SVERIGES TEKNISKA MUSEUMS ÅRSBOK 1987

DÆDALUS



Dædalus 1987

Sveriges Tekniska Museums Årsbok 1987

Femtiosjätte årgången

Sveriges Tekniska Museum
Stockholm 1987

Tekniska museets årsbok har fått sitt namn efter den grekiska sagans Daidalos, på latin Dædalus, som enligt legenden betraktas som den första uppfinnaren och ingenjören. Dædalus byggde bl a kung Minos berömda labyrint på Kreta, där han själv senare blev instängd tillsammans med sonen Ikaros. Med hjälp av de vingar Dædalus konstruerade lyckades han och Ikaros flygande ta sig ur labyrinten. I ungdomligt övermod inför den nya tekniken flög Ikaros så högt att solen smälte det vax som fäste vingarna på hans rygg, och han föll ned i havet. Den mer erfarne Dædalus höll sig på lagom höjd. *DÆDALUS HYPERBOREUS Eller Några Nya MATHEMATISKE och PHYSICALISKE Försök och Anteckningar* är också namnet på Sveriges första tekniska tidskrift, utgiven av Emanuel Swedenborg 1716–18.

DÆDALUS 1987
© Respektive författare
och Sveriges Tekniska Museum
ISBN 91-7616-014-9
ISSN 0070-2528

Redaktör: Jan-Erik Pettersson.
Redaktionskommitté: Katarina Ek-Nilsson, Gunilla Englund, Erik Lundblad, Bo Molander, Jan-Erik Pettersson, Inga-Britta Sandqvist, Lennart Steen.

Omslagsbild: Kvinnor vid maskiner i Münchenbryggeriet, Stockholm. Oljemålning av Olle Hagdahl. STM, 31 818. Foto Kay Danielson.

Layout: Tony Hansson.

Tryck: Bohusläningens Boktryckeri AB, Uddevalla 1987.

Innehåll

Förord 5
Sigvard Strandh 1921–1987 7

Teknik- och industrihistoria

Kvinnornas riddare. Hushållstekniken som befriare eller erövrare.
Av fil dr Jan-Erik Hagberg 11
John Ericsson och hans Caloric-maskiner.
Av prof Carl-Göran Nilson 31
Dr Justus Felix alias Mr Martin Ekenberg. Geni, visionär och/eller humbug?
Av DGI Börje Magnusson 45
Stockholms vapenfabrik.
Av civ ing Bo Sahlholm 65
Den svenska ferrolegeringsindustrins pionjärskede.
Av bergsing Curt Ericsson 75
Innovationen av rostfria stål i Sverige. En åtgärd mot 1920-talets stålkris.
Av fil dr Jan-Erik Pettersson 89
Svensk Celluloidindustri AB – den första termoplastfabriken i Sverige.
Av civ ing, fil dr Michael Lindgren 103
Teatrofonen – stereofonisk musik per telefon.
Av avd dir Karl Väinö Tahvanainen 115
Något om de första svenska datamaskinerna.
Av fil kand Jörgen Lund 129
Karvstocken från Wikmanshytte bruk.
Av prof Axel Grandell 143

Naturvetenskap

Strålning.
Av fil dr Erik Lundblad och fil dr Stellan E Löfdahl 149
Svante Arrhenius som populärvetenskaplig författare.
Av fil kand Olov Dahlström 159

Notiser

Ösjöfors handpappersbruk.
Av fil kand Helene Sjunnesson 169
Telemuseum 50 år 1987.
Av fil lic Lennart Steen 172
Sveriges första numeriskt styrda verktygsmaskin till STM.
Av civ ing, fil dr Michael Lindgren 174

Verksamhetsberättelser

Sveriges Tekniska Museum 177
Telemuseum 185
Tekniska Museets Vänner 189
Torsten Althins minnesfond 191

Annonser 193

Förord

Dædalus 1987 är den 56:e årgången av Tekniska museets årsbok, vilken alltsedan 1931 har varit en viktig och oumbärlig publikation för teknik- och industrihistoriska forskningsresultat, från mer tungt vägande vetenskapliga uppsatser till mer populära. Det är en av museets liksom årsbokens främsta uppgifter att i ett historiskt och tvärvetenskapligt perspektiv belysa sambandet mellan tekniken och den industriella omvandlingen och samhällsutvecklingen.

Efter en rad tematiskt utformade årsböcker har nu Dædalus återfått ett blandat innehåll. Anledningen till denna ändring är dels ambitionen att varje läsare alltid skall finna något av särskilt intresse för just honom/henne och dels svårigheten att samla tillräckligt många författare kring ett angeläget tema. Den som ändå söker en mångsidig behandling av olika ämnen kan ha god vägledning av årsbokens ämnesregister 1931–1981, vilket publicerades i Dædalus 1982.

Redaktören vill varmt tacka alla medarbetarna och samtidigt uttrycka en förhoppning om att Dædalus 1987 skall ge läsarna en stimulerande läsupplevelse som inspirerar till fördjupade studier och till ny industri- och teknikhistorisk forskning.

Jan-Erik Pettersson
Redaktör för Dædalus 1987

Sigvard Strandh



Sigvard Strandh 1921–1987

Han var välbekant för många, både barn och äldre, också utanför Stockholm och Tekniska museet. Vi hörde honom berätta i radio om tekniska ting. Inte så mycket om avancerad teknik utan oftare om den vi har mitt ibland oss: symaskinen, glödlampan, kylskåpet. Det blev alltid intresseväckande betraktelser i teknikens backspegel. I programmen "Värt att veta" och "Svar idag" kunde han tala om sådana enkla ting som våra skrivdon, om blyertspennan, stålpennan och kulspetspennan. Ofta fick vi då också veta något om tiden och människorna, till exempel om familjen Faber i 1760-talets Nürnberg och deras första försök med blyertspennor. Flera av föredragen finns utgivna i boken "Tingen omkring oss" (1972).

I programmet "Morronväktarna" kom han oss mer in på livet än i föredragen. Här kunde vi höra honom förklara tekniska ting för nyfikna barn som ringde till programmet. Det var alltid lika roligt att lyssna på dessa dialoger och Sigges tålmodiga, pedagogiska förklaringar. Det hördes att han verkligen ville få sina lyssnare att förstå.

Sina tekniska grundkunskaper hade han förvärvat på Chalmers. Efter några år som forskningsingenjör i försvaret och utbildningschef vid Svenska Teknologföreningen blev han 1956 Sveriges förste tekniske attaché i Washington. Härifrån rapporterade han i radion hem till Sverige om bland annat de första raketförsöken i inledningen till de kommande rymdfärderna. Men hans intressen kom snart att dra åt ett annat håll. År 1962 tillträdde han som chef för Tekniska museet. Civilingenjören och elektroteknikern, specialisten på reglerteknik, blev nu i stället teknikhistoriker.

Det var en formidabel uppgift som väntade: att axla Torsten Althins mantel. Också i ett annat avseende stod museet inför en ny era. Museet som dittills varit en privatfinansierad institution kom nu att bli ett centralmuseum med statliga bidrag till verksamheten. Detta kom först långt senare också till uttryck i namnbytet till Sveriges Tekniska Museum.

Sigvard Strandh tog itu med sina nya uppgifter med full kraft och stor idérikedom. År 1965 invigdes den nya utställnings- och konferensbyggnaden Teknorama, och här visades året därpå en utställning av sovjetiska rymdfarkoster, den första i sitt slag utanför östblocket. Ännu en utvidgning av museet kom i och med att flygelbyggnaden, det tidigare Norra stallet, byggdes om till Telemuseum.

Vid 50-årsjubileet 1974 fick museet en stor donation från industriföretag, organisationer och många enskilda bidragsgivare med syftet att anordna teknikhistoriska symposier. Sigvard Strandh såg här en

möjlighet att skapa kontakt med internationell teknikhistorisk forskning. Ett första symposium, "Technology and its Impact on Society", hölls 1977 med deltagande av bl.a. tretton särskilt inbjudna utländska föredragshållare. Här fick nu många unga svenska forskare möta internationellt ledande teknikhistoriker. Under de tio år som gått sedan dess har intresset för teknikhistoria vuxit starkt i Sverige.

I USA hade Sigvard Strandh stött på företeelsen "Science Fair", utställningar där skolungdomar från hela landet visade upp egna forskningsprojekt och fick dem bedömda av professionella forskare. Så tillkom den årliga utställningen "Unga forskare" på Tekniska museet, som gett många skolungdomar inspiration att fortsätta med teknik och vetenskap. I samma riktning har verkat Berzeliusdagarna, Fysikdagarna och alla de olika program som anordnats för skolungdom under vinterlovsveckorna. Extravaganzorna på Gärdet var en annan typ av utåtriktad verksamhet, som också blev mycket uppskattad och drog en stor publik. Man kom att tala om Tekniska museet som "Det levande museet".

Inom Ingenjörsvetenskapsakademins teknikhistoriska råd gjorde Sigvard Strandh en viktig insats genom en rad intervjuer med äldre tekniker och industrimän. Detta arbete och hans dagliga verksamhet i museet gav honom impulser också till egna studier och forskning i teknikens historia.

Med den stora boken "A History of the Machine" (1979) slog han igenom på den internationella marknaden. Boken uppmärksammades genast i New York Times Book Review, och den finns i dag på alla de stora världsspråken. En och annan, som inte läst företalet, har kritiserat författaren för att han inte starkt nog framhållit också teknikens negativa sidor. Men boken var aldrig tänkt som ett inlägg i debatten om teknik och samhälle. Den är i stället en pedagogiskt genomarbetad beskrivning av maskiner i vidaste mening från de grundläggande fem: lutande planet, kilen, hävstången, skruven och hjulet, till moderna verkstadsrobotar styrda av mikroprocessorer. Utvecklingsstegen från då till nu beskrivs, och här, liksom i radioföredragen, finns hela tiden människorna med.

Studier och författande kom att dominera allt mer. När Sigvard Strandh lämnat chefstjänsten vid Tekniska museet kunde han helt ägna sig åt ett nytt stort arbete, biografin "Alfred Nobel, mannen, verket, samtiden", som utgavs 1983 till 150-årsminnet av Nobels födelse. Utöver skildringen av Nobels liv och hans arbeten med sprängämnen får vi här också läsa om alla de många, mindre kända uppfinningar som sysselsatte denne rastlöse man. Ingenjören Sigvard Strandh har mer än andra Nobelbiografer kunnat leva sig in i teknikern Alfred Nobel.

"Från Pyramid till Laser" (1985) blev hans sista bok. Här ger han sina belackare från maskinboken svar på tal och skriver bland annat om tekniska lösningar på miljövårdsproblem, om vindkraftforskning och annat aktuellt, men i ett historiskt perspektiv.

De senaste åren medverkade Sigvard Strandh också som föreläsare i teknikhistoria vid sin gamla högskola, där han blivit hedersdoktor

1980. I mars 1987 talade han om sin forskning kring Alfred Nobel. Kanske märkte vi i början att han var ganska trött, men föreläsningen tycktes stimulera också honom själv och rösten blev starkare. Det blev en föreläsning som de närvarande chalmeristerna inte kommer att glömma, engagerad, personlig och tankeväckande. Deras spontana applåder gladde honom mycket. Vi anade inte då att detta skulle bli hans sista föreläsning.

Det kommer att bli tomt efter Sigge. Vi kommer att sakna hans "Strandhugg i teknikhistorien" i Ny Teknik, men ännu mer kommer vi att sakna hans röst i radion och honom själv i föreläsningssalen eller bara mitt ibland oss.

Jan Hult
Chalmers Tekniska Högskola

Kvinnornas riddare

Hushållstekniken som befriare eller erövrare

Av Jan-Erik Hagberg

Det brukar hävdas att kvinnor har ett annat förhållningssätt till teknik än män. Kvinnor anses vara skeptiskt inställda till tekniken och ibland rädda att utnyttja komplicerade tekniska apparater. Männen däremot uppfattas som teknik-entusiaster. Ibland beskrivs kvinnorna som tekniskt okunniga och kanske till och med som tekniskt obildbara medan männen tilldelas ett starkt tekniskt intresse och en närmast medfödd teknisk talang. En konsekvens av skillnaderna anses vara att män och kvinnor väljer olika sätt att lösa sina eller samhällets problem: männen söker mer eller mindre automatiskt *tekniska* lösningar, kvinnorna *sociala* eller emotionella. Medan männen strävar efter att stimulera och accelerera teknisk utveckling så vill kvinnorna helst bromsa och kontrollera den.

Ibland vidgas perspektivet. Tekniken ses då som en del av en manlig värld, skapad av ett manligt tänkande och en manlig logik, genomdriven med männens makt. Tekniken ställs i ett motsattsförhållande till en kvinnlig värld präglad av värden som står livet, det växande och naturen nära.

Ett resonemang av detta slag bygger på ett särartsperspektiv på män och kvinnor. Utgångspunkten är att det finns *en* manlig värld och *en* kvinnlig värld och att dessa två världar är motstridiga av biologiska, sociala eller kulturella skäl. Mot särartstanken står en likhetstanke. I den uppfattas män och kvinnor som principiellt lika så när som på de grundläggande biologiska olikheterna. Skillnader i värderingar, kunskaper och intressen ses som kvardröjande rester av en äldre samhällsordning.

Likhetstanken har varit dominerande i debatt, opinionsbildning och politiskt handlande under efterkrigstiden. De som förspråkar att det är och bör vara skillnader mellan män och kvinnor har varit på defensiven. Även en stor del av kvinnorörelsen har under efterkrigstiden dominerats av likhetsperspektivet. Sedan något år tycks dock den kvinnliga särarten ha fått något av en renässans bland kvinnodebattörer även utanför de radikala feminsternas krets.

I den här artikeln skall jag ge perspektiv på debatten om kvinnors förhållande till tekniken genom att redogöra för hur ett inflytelserikt skikt av kvinnor reagerade när tekniken invaderade ett traditionellt kvinnoområde. Jag skall behandla den genomgripande förändringen

av hushållstekniken som ägde rum under mellankrigstiden. Vilka reaktioner väckte förändringen hos de tongivande kvinnorna? Var de tveksamma, oroliga, avvaktande eller entusiastiska, pådrivande, förhoppningsfulla? Såg de tekniken som ett hot eller som en möjlighet?

Från särart till likhet

Den som förespråkar kvinnans särart kan hämta näring ur vårt agrara arv. I bondesamhället var just åtskillnaden mellan män och kvinnor ett typiskt könsrollsmönster. Männen hade sina uppgifter, sina sysslor och kvinnorna sina. På gårdarna var mannen – husbonden – husets herre. Han hade med några få undantag hand om försäljningen av gårdens produkter och därmed ansvar för penningekonomin. Till husbondens och de övriga männens självklara domän hörde arbetet på fält och åkrar, körslor, skötsel av stall och hästar, reparation av hus, verktyg och kördon.

Till kvinnornas domän hörde allt innearbete med ofta mycket betungande kosthåll, klädtillverkning och klädvård. Kvinnornas utearbete på gården var dessutom omfattande: skötsel av kor, höns och andra smådjur, mjölkning, trädgårdsodling och i regel också potatisodling. Även i bondesamhällets stadsyrken – hantverken, köpmannayrkena och tjänarbefattningarna – fanns mycket bestämda könsroller.

Med industrialiseringen bröts det agrara yrkesmönstret sakta men oundvikligt sönder. Under den tidiga industrialiseringen var det framförallt männens arbete som påverkades. Det hantverksmässiga tillverkningen av förnödenheter konkurrerades ut av de effektivare fabrikerna. En del av männens arbetsuppgifter flyttades från hushållen och hantverkarbodarna till fabrikerna. Männen flyttade med och blev industriarbetare. Men därmed var också det manliga monopolet brutet. För till fabrikerna rekryterades inte bara män utan också ogifta kvinnor och barn. Samtidigt växte en ny arbetsmarknad fram på kontor och i butiker. Den gav nya yrkesmöjligheter för båda män och kvinnor.

Industrialiseringen bröt således upp de traditionella yrkesbarriärerna och ökade kvinnornas möjligheter att arbeta inom den formella ekonomin. I den meningen gjorde industrialiseringen män och kvinnor mer lika.

Resonemanget kan förefalla vara en typisk efterhandsanalys. I själva verket är det precis tvärtom. Långt innan industrialiseringen hade förändrat de grundläggande sociala förhållandena i Sverige slog flera samhällsdebattörer fast att en av utvecklingens viktigaste effekter var att män och kvinnor blev ekonomiskt, socialt och kulturellt jämlika. En av dem var den betydelsefulla tyske socialdemokraten August Bebel. Han publicerade en mycket spridd bok om *Kvinnan och socialismen* i vilken han förutspådde att kvinnornas traditionella fäste – de privata hushållen – skulle rämna och ersättas av rationellt ordnade kollektiva hushåll. Han skrev:

"Privatköket är för miljoner kvinnor en av de mest ansträngande, tidsödande och slösaktiga inrättningar, vid vilken deras hälsa och goda lynne försvinna... Det enskilda köket är en lika gammalmodig och övervunnen inrättning som småmästarens verkstad... Den stora

tekniska revolutionen är på alla områden på frammarsch, inget kan hålla den tillbaka..."

När de privata hushållen hade försvunnit skulle också kvinnorna frigöras från sina bojor och sida vid sida med männen kunna verka i samhället. Kvinnorna skulle äntligen få del av "teknikens otaliga och mångagestaltande fördelar". Bebel fortsatte:
"*Kvinnan i det nya samhället är socialt och ekonomiskt fullkomligt oberoende; ... hon står gent emot mannen såsom en fri och likaberättigad individ, vilken är sitt eget ödes härskarinna. Hennes uppfostran är den samma som mannens, undantagandes de avvikelser, som skillnaden i kön samt hennes könsliga funktioner kräva... Hon väljer för sin verksamhet de områden som motsvara hennes önskningar, böjelser och anlag, samt arbetar under samma villkor som mannen. Nyss praktisk arbeterska i ett yrke, är hon en annan del av dagen uppfostrarinna, lärarinna, vårdarinna för att under en tredje del av dagen utöva en konst eller vetenskap samt under en fjärde förvalta någon syssla.*"

Även om inte Bebel kunde frigöra sig från att betrakta vissa sysslor som typiskt kvinnliga så ser vi att hans huvudpoäng var att den tekniska utvecklingen avskaffade kvinnoförtrycket. Han placerade in kvinnans framtid i den marxistiska utvecklingsmodellen. Den borgerliga familjen, liksom det borgerliga samhället, var dömda att utplånas under produktivkrafternas tryck. Kvinnor och män skulle bli jämlikar.

Den europeiska debatten gav eko också i Sverige. En av dem som inspirerades av Bebel var den då tämligen okände, men senare så berömde ballongfararen, ingenjören vid Patentverket Salomon, A, Andrée. I en uppsats i Verdandis skriftserie med rubriken *Kvinnan och Industrin* diskuterade han "uppfinningarnas och industrins betydelse för kvinnans likställighet med mannen". Andrée var liberal och avstod från Bebels kollektiva visioner. För honom handlade det om att det husliga arbetet genom teknikens och industrins utveckling kraftigt skulle reduceras i omfattning. Efter en genomgång av husliga handböcker fann han att en rad för kvinnorna mycket betungande sysslor hade försvunnit; hushållen köpte istället färdiga industritillverkade varor. Han pekar också på att nya bättre redskap och andra hjälpmedel hade tillkommit och underlättat arbetet: tändstickor, järnspisar med vattenreservoarer, stekugnar, köttkvarnar, korvspritsar, biffbultar, strykugnar, symaskiner, trådrullar, stickmaskiner, vattenledningar m m. Hans slutsats blev att det var dags att:
hålla "liktal över sysslor som numera endast i böckerna tillhöra kvinnorna hemgöromål... Man kan tydligt se hur [dessa] nu äro minskade och stadda i minskning. Detta är t ex fallet med det viktiga göromål som kallas matlagning, vilket numera icke är på långt när så betungande som förr. Förutom att sådana tillhörande göromål som bakning slakt, rökning m m knappast förekomma, åtminstone i stadshemmen, sker inkokning, inläggning, saltning och konservberedning i långt mindre skala än fordomdags."

Och med en teknikers språk skrev han:
"Den tunga och oformliga massan av sammangyttrade hushållsgöromål [är] söndersprängd, stora stycken av densamma [har] fallit bort och i det som finns kvar kan man lätt skönja stora lovande sprickor."

Enligt Andrée var kvinnorna på väg att nästan fullständiga befrias från släparbetena i hemmet. För detta kunde de tacka teknikens och industrins manliga hjältar. De var dessa män och inte som man vanligen ansåg de "litterära männen och kvinnorna" som drev fram förändringarna:
"Tack vare ett oavlåtligt uppfinnarearbete och en oerhörd energiutveckling har industrins män och framför allt uppfinnare lyft den ena stenen efter den andra från den börda, som tryckte förra tiders kvinnor till jorden och gjorde dem till slavinnor. Sekund efter sekund av frihet har de givit åt kvinnorna och sekunderna har småningom hopat till timmar, dagar, månader och år."

När kvinnorna inte längre bands till hemmen kunde de enligt Andrée ägna sina krafter åt annat än husliga sysslor. De hade vunnit den tid som krävdes för att kunna skaffa sig kulturell bildning, organisera sig och delta i offentlig verksamhet och de skulle därmed bli jämlika med männen. Därmed skulle de också kunna konkurrera med männen på arbetsmarknaden. Särskilt betonade Andrée att kvinnan "genom att delta i mannens arbete på kontoret, i butiken och fabriken" skulle bli en "betydligt bättre samhällsmedlem och maka".

Att kvinnan skulle vara mannens jämlike var vid denna tid en i högsta grad kontroversiell åsikt. Ännu stod ju stark strid exempelvis om den kvinnliga rösträtten. Man kunde emellertid förespråka att kvinnornas inflytande i samhället ökade, men samtidigt starkt opponera mot att kvinnornas band till hemmen försvagades. En av dem som läste Bebel och oroades av hans framtidsvisioner var Ellen Key. Hennes utgångspunkt var just kvinnans särart. Kvinnorna hade, enligt Ellen Key, ett speciellt ansvar att värna om det uppväxande släktet. Fabrikerna såg hon som ett direkt hot mot denna kvinnornas första och största livsuppgift:
"I fabrikens slammer, hetta och jäkt utslitas nerverna och med dem de finare känslorna. Kvinnan förlorar ej blott handlag utan också hjärtelag för familjelivet."

Därför borde kvinnorna verka i hemmen. Därför borde också arbetslivet omstöpas så att de kvinnor som ändå måste arbeta utanför hemmen kunde göra så utan att de tvingades ge upp eller bryta mot sin "kvinnliga natur". För Ellen Key gällde det således att den tekniska utvecklingens möjligheter tillvaratogs så att hemmen stärktes – inte försvagades. Den tekniska utvecklingen skulle underordnas en moralisk prövning. I boken *Barnets århundrade*, som utkom 1900, skrev hon:
"...jag hoppas att människans böjelse för individualisering kommer att besegra tendensen för opersonlig och enformig massverkan, i fråga

om allt som på ett djupare sätt berör de innerliga livsförhållandena och de enskilda levnadsbanorna; att ett rikt hemliv allt jämt kommer att betraktas som ett grundvillkor för en äkta livsglädje, en personlig utveckling. Även när kvinnorna bli befriade från de barbariska återstoderna av det nuvarande hushållssättet – en torgkorg, en köksspis, en skurborste i varje hem och när elektriciteten ger värme och lyse överallt – skola de dock nödgas utföra en del arbete, vilket, trots de mest fullkomnade apparater och kooperativa metoder, icke skall kunna undgås om man ej vill ersätta hemmen med kaserner."

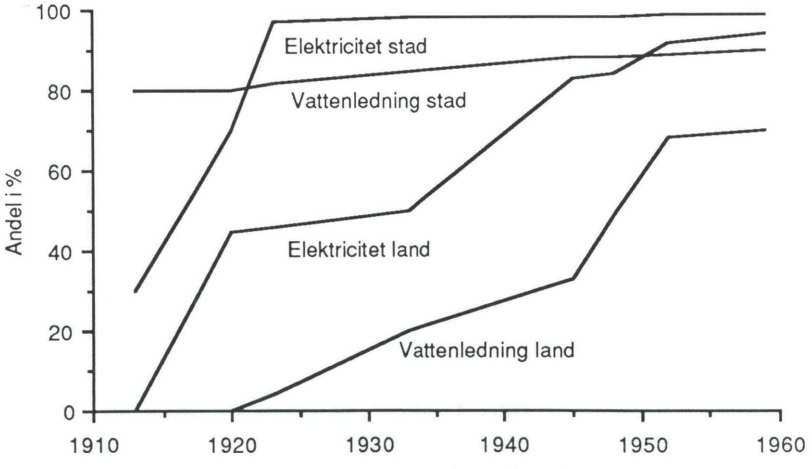
1910-talets hushållsteknik

Bebel, Andrée och Key resonerade som om den nya tekniken redan hade invaderat hemmen eller åtminstone stod färdig att omgående tas i bruk. Så var det inte. Vid sekelskiftet saknades förutsättningar för en hushållsteknisk revolution som på något avgörande sätt kunde påverka kvinnornas villkor. Det fanns visserligen gott om visioner av de mest fantastiska maskiner, men någon egentlig tillverkning fanns ännu inte, vare sig i USA eller i Sverige. Under 1910-talets lopp förändrades dock situationen. Viktigast var att elektricitetsnäten i städerna byggdes ut kraftigt under 1910-talet. Andelen stadshushåll som hade tillgång till elektrisk ström växte dramatiskt från c:a 30 % 1913 till mer än 90 % 1923.[1]

Den elektriska belysningen underlättade självfallet arbetet i hemmen. Men viktigare var att med elektriciteten fick hushållen tillgång till den kraftkälla som behövdes för att maskiner skulle kunna användas. Det blev intressant att börja med storskalig tillverkning och

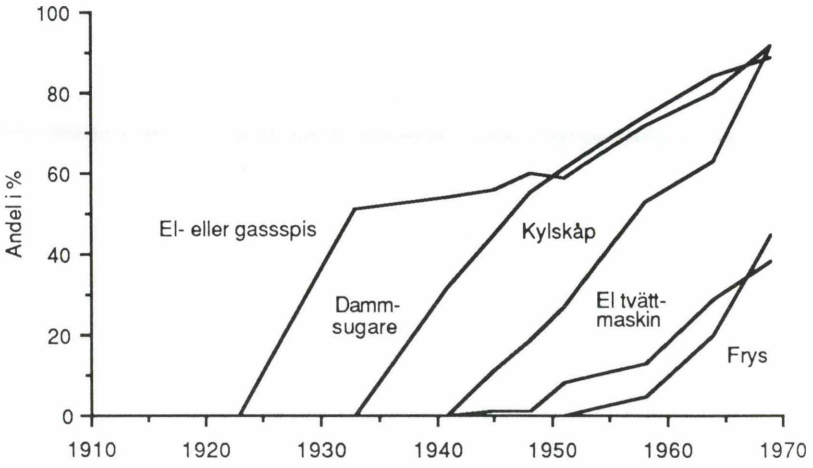
Diagram 1

Spridningen av elektricitet och vattenledningar till hushållen. Städer och större orter resp landsbygd.



Diagrammet bygger på uppgifter i levnadskostnadsundersökningarna 1913–1969 och i folk- och bostadsundersökningarna 1935/36, 1945 och 1960 (SOS). Kurvorna kan enbart ses som ungefärliga beskrivningar av spridningsförloppen.

Diagram 2 Spridningen av fem hushållsapparater till hushållen. Städer och större orter.



Diagrammet bygger på uppgifter i levnadskostnadsundersökningarna 1923–1969 och i folk- och bostadsundersökningarna 1935/36, 1945 och 1960 (SOS). Kurvorna kan enbart ses som ungefärliga beskrivningar av spridningsförloppen. Tvättmaskiner i fastighetstvättstugor är ej medtagna. Frysen hade ett snabbare spridningsförlopp på landsbygden än i städerna. 1969 hade 77 % av lantbrukarfamiljerna frys.

försäljning av elektriska apparater. I slutet av 1910-talet kunde således allmänheten för första gången stifta bekantskap med en rad nya produkter för hemmen. Då lanserades på den svenska marknaden elektriska strykjärn, kokplattor, elektriska spisar och andra värmeapparater, dammsugare, kylskåp och tvättmaskiner. Nyheterna var naturligtvis ännu mycket ofärdiga till sin konstruktion, men de fungerade.

Kvinnornas revansch

De nya hushållsapparaterna väckte stora förhoppningar till liv hos tongivande kvinnor. Många var i Ellen Keys anda kritiskt inställda till industrisamhället. De tyckte att utvecklingens förtjänster dittills hade gått hemmen förbi. Industrin tog utan att ge något i retur. De unga kvinnorna lockades att lämna hemmen och gick därmed miste om kunskaper som de behövde senare i livet. Hemmen utarmades på arbetskraft. Nu såg man en vändpunkt. Äntligen, tyckte man, skulle kvinnorna få del av industrialiseringens förtjänster. Äntligen skulle den moderna tekniken komma också hemkvinnorna till hjälp.

1919 bildades *Sveriges husmodersföreningars riksförbund*. Förbundets första kongress genomsyrades av den nya optimismen. En av talarna, Lisa Landegren, blickade först bakåt. De senaste 50 åren hade industrin upptagit kampen med kvinnorna och avgått med segern.

"Min fru är *storbelåten* med sin

Serva-spis

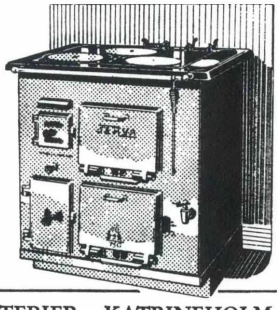
Och jag ser redan nu att *bränslekontot sjunkit avsevärt*".



● Det var ett gott råd byggmästaren gav. Både herrn, frun och jungfrun äro förtjusta i den nya spisen och skryta gärna med den. Helt naturligt för övrigt — den som lärt känna Servaspisen och dess tekniska finesser vill inte ha någon annan. Man får leta efter en spis så billig i både anskaffning och drift och samtidigt så mångsidigt användbar, så lätt att elda upp, så hygienisk och prydlig som Serva-spisen — därför har den sin givna plats i alla hem.

Läs allt om Servaspisen i vår broschyr, som Ni får hos Eder järnhandlare eller direkt från oss!

SERVA spisen



Tillverkare: A.-B. PUMP-SEPARATORS GJUTERIER, KATRINEHOLM
Engrosförsäljare: PUMP-SEPARATORS SV. AVD. A.-B., Box 18, Stockholm 1.

1. I annonserna speglas könsrollerna. Eftersom mannen i de flesta familjer var den som beslutade om en hushållsapparat skulle köpas eller ej så vände sig annonsörerna ofta till männen. Mannen framställs som givaren. Åt kvinnosläktet ger han ny teknik och moderna tider. Åt sin hustru ger han goda arbetsvillkor. I gengäld får han ett behagligt familjeliv och sin hustrus högaktning.

Annonsen är ur Idun 1934.

Men, fortsatte hon:
"nu är revanschtiden inne. Nu skola kvinnorna göra industrin till hemmets lydiga tjänare, som förser oss med de allra mest praktiska och tidsbesparande apparater, med de mest utsökta och stilfulla husgeråd."

Husmodersförbundet drev från starten en intensiv propaganda för de nya hushållsapparaterna och var under hela mellankrigstiden en mötesplats för kvinnor som strävade efter att modernisera hemarbetet. Man ordnade utställningar över hela landet och gav ut skrifter som beskrev den nya hushållstekniken. Förbundet samarbetade med experter vid de husliga utbildningarna och med de husliga redaktörerna för de två populära kvinnotidningarna *Idun* och *Husmodern*. Med tidningarnas hjälp spreds moderniseringsbudskapet över landet. Entusiasmen var översvallande. Artikelserier infördes på teman som "En liten husmoderskurs i elektricitet", praktiska prov redovisades och nöjda husmödrar som vågat pröva nyheterna presenterades.

De husliga experterna tvekade således inte om vilket vägval som kvinnorna skulle göra. Man skulle välja teknikens väg. Experterna kunde ange många goda skäl för sitt ställningstagande. Först och främst fanns det flera pragmatiska skäl: det husliga arbetet var slitsamt och tidskrävande, köken var opraktiskt inredda och dåligt utrustade, städningen tung och svår att utföra effektivt och tvättarbetet mycket tids- och arbetskrävande (i den mån det överhuvudtaget var möjligt att utföra i närheten av bostaden). Genom de nya hushållsapparaterna hoppades man att arbetet skulle bli fysiskt lättare och betydligt mindre tidskrävande.

Till detta kom att hushållstekniken passade som hand i handske till ett av den nya tidens mest omhuldade ideal: höjd hygien bland befolkningen. Den elektriska spisen avskaffade aska och sot. Dammsugaren gjorde rent med en helt annan effektivitet än sopborsten. Tvättmaskinen möjliggjorde tätare tvättillfällen och därmed renare kläder. Kylskåpet eliminerade den många gånger smutsiga isen som utnyttjades för kylning i isskåp. Inte var det konstigt att kvinnotidningarna lovsjöng nyheterna. Så här skrev exempelvis *Husmodern* efter att ha besökt en hemutställning på Liljevalchs i Stockholm 1920: *"När man ser de prydliga elektriska spisarna gripes man av en stark längtan efter framtidens elektriska kök. Tänk inga sotiga kastruller, ingen asktömning och inget bullrande med tunga spisringar. En vridning på en knapp och spiseln är eldad, en vridning igen och spiseln är släckt."*

Och om dammsugaren skrev *Iduns* husliga redaktör Ida Högstedt 1921:
"Huru lätt och bekvämt är det t ex att en gång varje vecka suga sina madrasser, kuddar, täcken etc, i stället för att som nu, dessa med vår kropp intimt förbundna persedlar, blott på sin höjd en gång i månaden komma i åtnjutande av en grundligare rengöring medels piskning, med ty åtföljande nedbärning i det fria."

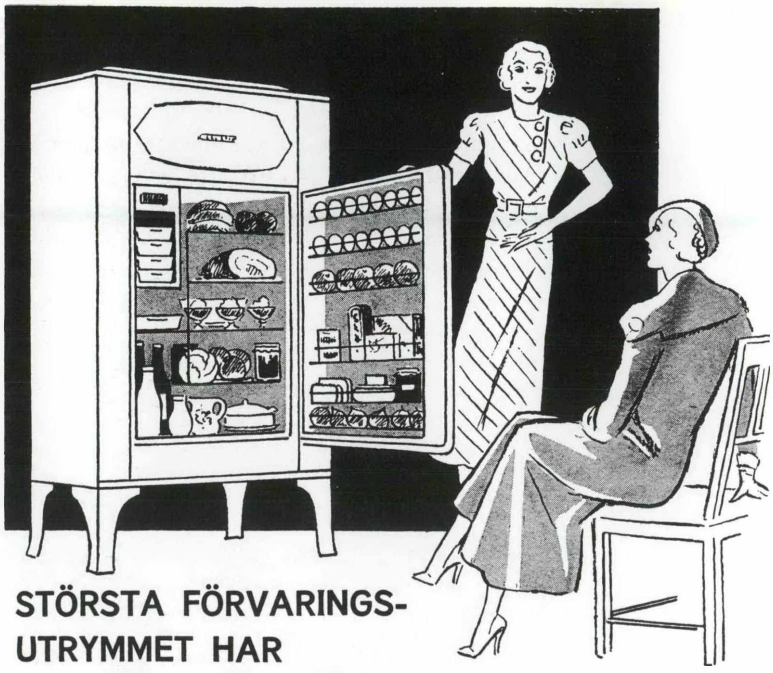


2. Bild från 1944 ur Electrolux bildsamling, STM.

De vanliga kvinnorna måste vinnas

Men hushållstekniken var ny och oprövad. Allmänheten var visserligen mycket intresserad av nyheterna och många besökte utställningarna, men det skulle till mer än ett starkt intresse för att köpa en elektrisk spis eller tvättmaskin. Ett avgörande hinder var att de större elektriska apparaterna var dyra. En av nyheterna, Voltas spis med tre plattor och ugn, kostade exempelvis 1 400 kronor, vilket var c:a 1/3 av en arbetarfamiljs årsinkomst. Därtill kom att strömkostnaden var mycket hög; 40–50 öre per kilowattimme var ett vanligt strömpris. En dammsugare kostade 150–300 kronor. Även detta belopp var emellertid väl högt för de allra flesta.

De större hushållsapparaterna var således länge förbehållna hushåll som hade det gott ställt. Inte heller de välbärgade var emellertid en säker kundkrets. I över- och medelklassens hushåll utfördes arbetet av tjänstefolk. Så länge tillgången på arbetskraft var god var därför intresset för att förbättra arbetsvillkor och effektivisera arbetet litet.



STÖRSTA FÖRVARINGS-
UTRYMMET HAR

CROSLEY kylskåpet

Helautomatiskt — elektriskt.
Småsaker ha sin givna plats i hylldörren — hyllorna i skåpet äro därför reserverade för större saker.
När skåpdörren öppnas ligger allt överskådligt och lätt tillgängligt framför Eder.
Elektrisk belysning i skåpet.

Generalagenter: AKTIEBOLAGET HARALD WÅLLGREN, Göteborg 1

3. ”Visst var det något att vara stolt över.”

Hushållsapparaterna blev något av en symbol för industrisamhällets framsteg. De visade att industri inte enbart var smutsiga fabriker utan också nyttiga produkter för vardagslivet. Hushållstekniken banade väg för det välordnade moderna samhället, med hög hygien, effektivt arbete och ett bekvämt liv för alla. Så visst var ett nytt kylskåp något att visa upp för vänner och bekanta.

Annonsen är ur Idun 1934.

Sedan en tid hade emellertid en begynnade brist på tjänstefolk gjort sig gällande. Husmödrarna tyckte sig uppleva en allt större ovillighet hos de unga flickorna att ta tjänst som jungfru eller piga. Många såg med oro på framtiden. Man trodde att det skulle bli allt svårare med rekryteringen. När åttatimmarsdagen genomfördes inom industrin efter lagstiftningen 1919 ökade farhågorna att hemmen på sikt skulle utarmas på arbetskraft.

Det är mot denna bakgrund man måste se intresset för att modernisera det husliga arbetet. De ledande kvinnorna hoppades att de nya apparaterna skulle kunna ersätta en del av den tidigare husliga arbetskraften och att effekterna av färre tjänare skulle kunna mildras. Tidningen *Husmodern* skrev utan omsvep:
"I dessa tider, när den mänskliga arbetskraften alltmera flyr hemmen, måste den i största möjligaste mån ersättas av den maskinella och de dagliga hushållsgöromålen utföras med elektricitetens hjälp. Alla tecken tyda på att elektriciteten blir framtidens ensamjungfru."

Tjänarinnefrågan berörde en livsnerv för många som hörde till medel- och överklassen. Utan tjänare hotades en invand och bekväm livsstil. De husliga experterna var väl medvetna om tjänarinnefrågans allvar. För dem var emellertid det borgerliga hushållets rollfördelning, med en husmor som enbart planerade och ledde arbetet och tjänare som utförde alla sysslor, inte helig. Värdet låg främst i dessa hushålls välordnade och omfattande verksamhet. Kunde dessa husliga värden upprätthållas även utan tjänare så desto bättre.

Tillgången på ny hushållsteknik bidrog därför till att bana väg för ett nytt husmodersideal. Den moderna tidens husmor skulle själv utföra allt arbete i hemmet. Hon skulle arbeta effektivt, utnyttja modern teknik och ha goda kunskaper.

De husliga experterna och opinionsbildarna såg som sin uppgift att bana väg för den nya hushållstekniken och för den nya husmodersrollen. Kvinnornas tveksamhet till industrisamhället måste motarbetas. Kvinnorna måste helt enkelt vinnas för den nya tiden. Deras konservativa bundenhet till invanda arbetsmönster måste brytas. Överklassens kvinnor måste fås att förstå att det traditionella borgerliga hushållet var dödsdömt. Arbetarklassens och landsbygdens kvinnor måste läras att förenkla och förbättra det husliga arbetet och göras uppmärksamma på betydelsen av kunskaper och väl utformade och utrustade bostäder.

Männens värld

Under hela mellankrigstiden fanns det ett nätverk av mycket inflytelserika husligt inriktade kvinnor. Nätverkets kärna utgick från den ansedda *Fackskolan för huslig ekonomi* i Uppsala. Skolans föreståndare Ida Norrby var mycket aktiv när husmodersförbundet bildades. Hon var också länge huslig redaktör i tidningen *Husmodern*. Även *Iduns* husliga redaktör under lång tid Anna Schenström var utbildad vid fackskolan. Under 1930-talet var hon skolans föreståndare.

Det husliga nätverket växte gradvis och integrerades så småningom delvis i ett vidare politiskt nätverk. I slutet av 30-talet talade man om fyra kvinnoförbund för husmödrar: *Husmodersförbundet, Riksförbundet landsbygdens kvinnor, Socialdemokratiska kvinnoförbundet* och de *kooperativa kvinnogillena.*

De ledande kvinnornas styrka låg i att de hade kontroll över opinionsbildningen. Däremot stod de nästan helt utanför de bestämmande kretsarna. Där fanns männen. Män avgjorde hur och i vilken takt elektricitet och vattenledningar skulle byggas ut och fastställde eltaxor. Män utvecklade och sålde hushållsapparater, ritade och byggde bostäder. Män fattade alla politiska beslut. Till detta kom att i de flesta familjer var det mannen som bestämde över ekonomin. Det var således mannen som avgjorde om och när en ny hushållsapparat skulle köpas.

För kvinnorna fanns inget annat val än att samarbeta med männen och att försöka att påverka dem. Elektricitetsverksföreträdarna måste övertygas om att elektrifieringen av landsbygden behövde forceras och att eltaxorna skulle hållas låga för att stimulera användningen av elektriska apparater. Industrin behövde informeras om vilka behov hushållen hade. Arkitekter och byggmästare behövde övertygas om att bostäderna skulle utformas så att det husliga arbetet underlättades.

I flera avseenden hade kvinnorna framgång. De lyckades föra fram bostäderna, familjefrågor och husmödrarnas situation till centrala angelägenheter för hela samhället. De fick inflytande i 1930-talets omfattande sociala utredningsarbete. Efter kriget blev mycket tack vare kvinnornas insatser förbättringar av bostadsstandarden en hörnsten i reformverksamheten.

I vilken mån som de ledande kvinnorna också påverkade utvecklingen av ny hushållsteknik är svårare att avgöra. De flesta apparater och konstruktionsidéer kom från utlandet, framför allt från föregångslandet USA. Möjligheterna för de svenska kvinnorna att påverka den tekniska utvecklingen var därför liten. Men visst försökte man och möjligheterna ökade naturligtvis i takt med att den inhemska industrin växte. Det fanns en välgrundad skepsis till männens förmåga att konstruera väl fungerande hushållsapparater. En vanlig uppfattning var att de nog gjorde så gott de kunde, men att kvinnorna behövdes både som pådrivare och sakkunniga. Tidigt försökte Fackskolan påverka fabrikanterna genom att utföra tester av nya produkter, men verksamheten var betungande och avvecklades i mitten på 1920-talet. Ett större inflytande hade nog de kvinnliga konsulenter som en del elverk och branschorgan och några av de större industrierna anställde.

Det tålmodiga arbetet bar emellertid frukt efter andra världskriget. Då bildade de fyra "husmodersorganisationerna", med statens stöd och industrins välsignelser, *Hemmens forskningsinstitut.* Under ett tiotal år (1944–1956) bedrevs vid institutet en avancerad provnings- och forskningsverksamhet.[2] Varken förr eller senare har den kvinnliga sakkunskapen haft en starkare ställning gentemot tillverkare och försäljare av hushållsteknik.

De husliga experternas tekniksyn

Med genomgången ovan har jag visat att kvinnor med stor entusiasm kan bejaka teknisk utveckling, att kvinnor kan vara teknikoptimister och att kvinnor precis som män mycket medvetet kan välja att försöka lösa problem med hjälp av ny teknik. Men granskar man de ledande kvinnornas argumentation närmare finner man att de drev en mycket bestämd kvinnolinje.

Kvinnornas moderniseringsiver förenades med en stark strävan att bevara den traditionella familjen. Samtidigt som de propagerade för ny hushållsteknik slogs de med alla krafter för att kvinnorna skulle stanna i hemmen. Den moderna kvinnan var för dem hemarbetande – inte förvärvsarbetande. Moderniseringen bestod i att arbetet professionaliserades – blev ett yrke. På husmödrarna kunde således ställas samma krav som på andra yrkesutövare, och i gengäld hade de samma rättigheter som andra. Kvinnorna sade således ja till industrisamhället därför de trodde att hemkvinnornas situation skulle förbättras samtidigt som tekniken skulle stärka den traditionella familjeinstitutionen. Man kan uttrycka det så att kvinnorna accepterade männens teknik men höll fast vid ett särartsperspektiv på män och kvinnor.

En vältalig företrädare för denna ståndpunkt var husmodersförbundets ordförande under lång tid Eleonor Lilliehöök. Hon ville åstadkomma en syntes mellan gammalt och nytt, mellan kvinnornas gamla kall och den moderna tidens rationalism. I ett tal vid förbundets tioårsjubilieum 1929 erkände hon att industrisamhället hade "inskränkt kvinnornas tidigare härskarställning inom hemmens värld". Det gällde emellertid att blicka framåt:

"Även om det gamla är oåterkalligen förbi, så blir det vår tids uppgift, att ge de gamla värdena, som vi ej ha råd att förlora, en ny form, att utforma vårt tids hemtyp. I den rationella, planerade hemskötseln, som tiden kräver, skola vi åter finna, något av den forna lagbundheten, den forna lugna arbetstakten, som förlänade hemmet dess oskattbara trygghetskänsla."

Motpoler

Det dominerande synsättet angreps från två håll. Den starkaste motpolen fanns bland dem som förespråkade förvärvsarbete också för gifta kvinnor. Även för dessa var hemarbetets rationalisering en nyckelfråga. Deras bevekelsegrund var emellertid rakt motsatt de husliga experternas. De ville skapa utrymme för att kvinnorna skulle kunna ägna sig åt annat än hemarbetet.

Den mest genomtänkta argumentationen hade Alva Myrdal. Hon utgick ifrån en analys av industrialiseringens långsiktiga effekter. Blickade man framåt, menade hon, var det ingen tvekan om att förutsättningarna för det traditionella hushållet successivt försvagades. Hushållens uppgifter var inte längre att producera utan att samordna familjemedlemmarnas konsumtion. Det gick därför inte att motivera att kvinnorna ägnade all sin tid och kraft åt hemmen. De måste inse att det moderna samhället krävde att också kvinnorna deltog i produktionen. Mot kvinnor som inte ville förstå detta kunde hon vara skoningslös:

"Det finns tydligen inom det husliga området – både som husmor och

som tjänare – fortfarande möjligheter för klena, imbicilla, indolenta och ambitionslösa eller i övrigt mindre lämpliga individer att stanna kvar och dra sig fram..."[3]

Alva Myrdal var i detta avseende teknikdeterminst. En grundläggande samhällsomdaning pågick. En tid gick det för individen att spjärna emot, men inte länge:
"*De sociala orsaker som bilda drivkraften, är nämligen starkare än våra individuella önskningar: de springa fram ur tekniken och ur de av tekniken bestämda produktions- och levnadsformerna.*"

Alva Myrdal utgick ifrån likhetsperspektivet. I industrisamhället utjämnades skillnaderna mellan män och kvinnor. Både män och kvinnor skulle arbeta i samhället och både män och kvinnor skulle ta aktiv del i verksamheten i hemmet och i fostran av barnen.

Mellankrigstiden var en brytningstid. De som förespråkade förvärvsarbete för gifta kvinnor var ännu en radikal minoritet. Husmorsidealet var starkt bland allmänheten, kanske i växande och skulle motstå angreppen ännu åtskilliga år. Ändå arbetade många gifta kvinnor utanför hemmen, enligt den officiella statistiken 15–20 %. Men de flesta arbetade av ekonomiskt nödtvång, inte därför att de ville ha det så. För de flesta, särskilt i arbetarklassen, låg därför just framsteget, utvecklingen, folkhemsbygget, i att kvinnan skulle få möjlighet att vara husmor, mor och maka på heltid.

Så gick det som vi vet inte. Redan under mellankrigstiden ökade kvinnornas förvärvsarbete i medelklassen och i de större städerna. Ökningen fortsatte efter kriget och under 1960- och 1970-talen förändrades situationen radikalt. Någon gång på 1960-talet växlades också idealbilderna. Det positiva ordet "husmodern" ersattes av det lite nedlåtande "hemmafru". Hemarbetet ansågs ha reducerats till en bisyssla av det växande utbudet av färdiga varor och de nya hushållsapparaterna. Att de gifta kvinnorna skulle förvärvsarbeta blev ett dominerande inslag i en officiell jämställdhetspolitik.

Tekniken som erövrare

Det går inte att bortse ifrån att mellankrigstidens husliga experter och opinionsbildare, tvärtemot sina intentioner, banade väg för efterkrigstidens nya kvinnoideal. Genom att så starkt betona möjligheterna att effektivisera verksamheten i hemmet kunde man på sikt inte undkomma frågan om inte hemarbetet hade rationaliserats bort. Några var tidigt medvetna om detta dilemma och artikulerade en mycket tydlig kritik mot kvinnoorganisationernas handlingslinje. Kritiken är intressant därför att den så tydligt utgår ifrån tanken om den kvinnliga särarten. En betydelsefull kritiker var Elin Wägner.

1930-talet har en ljus och en mörk sida. Till den ljusa hör framtidsoptimismen, folkhemspolitiken, stigande inkomster, ökad fritid, nya resemöjligheter, bättre bostäder, hushållsapparater. Till den mörka hör depressionen, arbetslösheten, den militära upprustningen i Europa, krigshetsen. Länge såg de flesta bara den ljusa sidan. Först med krigsutbrottet kom mörkret. Elin Wägner var ett undantag. Hon

oroades av krigsrustningarna och anade att världen styrdes av män med en korrupt moral. Tekniken och den riktning som teknikutvecklingen hade fått var en följd av ett växande manligt inflytande. Kvinnorna, och de kvinnliga värdena, var på reträtt. Istället för att hävda sin tradition, sina rättigheter, accepterade kvinnorna att samhället helt formades på männens villkor. Kvinnorna sålde ut sin tradition och fick i gengäld ett mycket begränsat inflytande i männens värld.

Rationaliseringen av hemmens verksamhet var en del i denna utförsäljning. Genom att uppgifter som av tradition alltid hade utförts av kvinnor flyttades från hemmen försvarades kvinnornas ställning. I *Idun* skrev Elin Wägner 1933:

"De områden som tagits ifrån [kvinnornas riken] är produktionen av livsmedel och kläder, sjukvården och till en stor del uppfostran, särskilt döttrarnas. Nu ha dessa avsöndrade maktområden redan fått sin manliga prägling och ledning. Därmed förlorades en erfarenhetsskatt och en träning som i vetenskapens nya tidsålder förkastades som varande av intet värde, därmed blev kvinnornas produktions- och organisationsförmåga av ringare betydelse och kunde få torka ihop."

Männens eller kvinnornas teknik?

Under 1900-talet har en hushållsteknisk revolution ägt rum. Det husliga arbetets alla grenar har påverkats. Hushållens produktionskapacitet har ökat kraftigt genom investeringar i allt bättra maskinell utrustning. Lagringsmöjligheterna av livsmedel har förbättrats. Bostädernas har förbättrats som arbetsplatser. Samtidigt har hushållen som organisation förändrats. Processen har kraftigt förenklat skett i två steg. I det första steget försvann de tidiga 1900-talets ytterlighetshushåll. Med tjänstefolket försvann överklassens överdådiga bostäder, mathållning och umgängesliv. Med stigande inkomster försvann arbetarfamiljernas trånga lägenheter och dåligt utrustade kök och hygienutrymmen. Hushållen blev allt mer enhetliga. Alla blev medelklasshushåll skulle man också kunna uttrycka saken. Mannen förvärvsarbetade. Kvinnan hade, eller borde ha, hushållsarbetet som yrke.

I det andra steget förändrades kvinnorollen. Arbetet i hemmet blev en uppgift vid sidan av ett förvärvsarbete eller en uppgift under en kort avgränsad period av livet. Hushållens organisatoriska bas blev en, eller i bästa fall två, dubbelarbetande personer.

Vilken är teknikens roll i denna förändringsprocess? Har tekniken drivit fram nya typer av hushåll eller har sociala förändringar berett vägen för den nya tekniken? Får vi tro de samtida aktörerna så har den tekniska och industriella utvecklingen varit en mycket kraftfull förändringsfaktor. Så mycket står således klart som att föreställningarna om teknikens förändringseffekter har haft stor betydelse. Som alltid saknar emellertid frågan om vad som driver vad ett enkelt svar. Det tycks på detta område som på andra teknikområden vara fråga om ett svårfångat växelspel. Utbyggnaden av elektriciteten, industrins tillväxt, nya produktionsmetoder inom industrin som möjliggjorde masstillverkning skapade förutsättningar för en ny hushållsteknik. De nya tekniska möjligheterna drev på och inspirerade en rad aktörer att



4. Borde gifta män medverka i hushållsarbetet? Under mellankrigstiden svarade de flesta bestämt nej på den frågan. En del trodde dock att männens intresse för husligt arbete skulle öka när arbetet underlättades av hushållsapparater. Så småningom började frågan om männens medverkan ställas även i reklamen.

Annonsen är ur Idun 1950.

försöka förändra invanda levnadssätt och tänkesätt. Först sedan detta delvis lyckats, sedan hushållens inkomster stigit, bostäderna anpassats till den nya tekniken och en rad värderingar förändrats kunde hushållstekniken slå igenom på allvar. Det uppstod en kraftig efterfrågan – ett sug – efter förbättrad teknik.

Till det svårfångade växelspelet mellan ny teknik och sociala förändringar hör att mycket som samtida bedömare tror skall förändras i ett efterhandsperspektiv visar sig vara mycket beständigt. Den som står mitt i skeendet förbiser lätt att teknisk utveckling inte bara är ett medel att åstadkomma förändringar utan också ett medel att bevara. En vanlig föreställning under den period som jag överblickar i den här artikeln har varit att den tekniska utvecklingen bryter ner könsbarriärer. Man har utgått ifrån att i takt med att samhället industrialiserades i allmänhet och hushållsarbetet teknifierades i synnerhet skulle skillnaderna mellan mäns och kvinnors uppgifter och roller försvinna. Men det är tveksamt om hushållstekniken har haft en sådan effekt? Visserligen har tidsåtgången för att sköta ett hushåll minskat, men långt ifrån i sådan omfattning att man skulle kunna fastslå att kvinnornas traditionella arbetsområde har eliminerats eller ens reducerats annat än marginellt.[4] Tekniken har således inte som Bebel, Andrée och många av deras efterföljare trott (åtminstone hittills) befriat kvinnorna från "bojorna" i hemmen. Tekniken har inte heller mer än möjligen marginellt ökat männens intresse för att utföra husliga sysslor.[5] Det verkar inte vara så enkelt som *Idun* trodde redan 1929:
"Ju mera tekniska hjälpmedel införas i hemmen, ju mera kommer hemmets maskineri att likna det jobb mannen känner igen som sitt. Därigenom blir det naturligt för honom med en aktiv roll i hemarbetet."

Till all teknik knyts värderingar om hur den skall användas, vem den skall tjäna och vem som skall bruka den. Hushållstekniken är till stor del skapad av män och avsedd att användas av kvinnor. Det är därför inget att förvåna sig över att tekniken snarare har bevarat än undergrävt de traditionella könsrollsmönstren.

Jag började med att ställa frågan om kvinnor har ett annat förhållningssätt till teknik än män. Min genomgång av mellankrigstidens debatt visar att det finns en industri- och teknikkritisk tradition bland kvinnor som bygger sin argumentation på en kvinnlig särart. Från denna tradition finns tydliga band till 1980-talets teknikkritiska strömningar. Någon motsvarande manlig tradition – utgående från en manlig särart – finns knappast. I detta avseende blir således svaret på frågan ja. Men exemplet hushållstekniken visar också att de teknikkritiska åsikterna knappast har gjort sig gällande när kvinnorna har tagit ställning till ett teknikområde viktigt för så gott som alla kvinnor. Då har den teknikoptimistiska uppfattningen dominerat. Tekniken har varit den ädle riddaren som befriat kvinnorna från nerslitande, nedtryckande och otidsenligt arbete.

Litteratur

Bebel, August, *Kvinnan och socialismen*. Stockholm 1972 (1909).

Andrée, Salomon, A, *Kvinnan och industrin. Uppfinningarnas betydelse för kvinnans likställighet med mannen*. Studentföreningen Verdandis småskrifter 40. Stockholm 1892.

Ejdestam, Julius, *Mannen och kvinnan i svensk folktradition*. Stockholm 1980.

Gaunt, David, *Familjeliv i Norden*. Gidlunds 1983.

Giedeon, Sigfried, *Mechanization Takes Command – a Contribution to Anonymous History*. New York 1970.

Gisselberg, Margareta, *Att stå vid spisen och föda barn – Om hushållsarbete som kvinnoarbete*. Umeå 1986 (Diss.).

Hagberg, Jan-Erik, *Tekniken i kvinnornas händer. Hushållsarbete och hushållsteknik under tjugo- och trettiotalen*. Linköping Studies in Arts and Science, no 7, 1986.

Key, Ellen, *Barnets århundrade*. Stockholm upplagorna 1900 och 1908.

Myrdal, Alva och Gunnar, *Kris i befolkningsfrågan*. Stockholm 1933.

Schwartz-Cowan, Ruth, *More Work for Mother. The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. New York 1983.

Åström, Lissie, *I kvinnoled*. Malmö 1986 (Diss.).

Åkerman, Brita (red), *Den okända vardagen – om arbetet i hemmen*. Stockholm 1983.

Åkerman, Brita (red), *Vi kan, vi behövs – kvinnorna går samman i egna föreningar*. Stockholm 1984.

Åkerman, Brita (red), *Kunskap för vår vardag – forskning och utbildning för hemmen*. Stockholm *1984*.

Noter

1. Bygger på uppgifter i *Hushållsbudgetundersökningar 1913 och 1923* utförda av socialstyrelsen (SOS). En viktig orsak till den kraftiga utbyggnaden var att den elektriska belysningens konkurrenskraft gentemot fotogenlampan förbättrades avsevärt genom stigande fotogenpriser och fotogenbrist under kriget.
2. Hemmens forskningsinstitut ersattes 1956 av konsumentinstitutet. Staten övertog samtidigt huvudmannaskapet.
3. Citaten ur *Kris i befolkningsfrågan* som Alva Myrdal skrev tillsammans med Gunnar Myrdal.
4. För en diskussion om hushållsteknikens tidsförändrande egenskaper se Hagberg *Tekniken i kvinnornas händer*, kap XIV.
5. Tre fjärdedelar av hushållsarbetet i familjer (i tid räknat) utförs av kvinnor (1982). Konsumentverket Ab 1984:6-03.

Summary

Does the attitude of women towards technology differ from that of men? This question is discussed in the article by considering the radical technological change which took place in the twentieth century in a traditional women's sphere- work in the home. The reactions of influential women to the process of change are reviewed. Were they hesitant, fearful, and content to bide their time or were they enthusiastic, encouraging and hopeful?

There are two rival views of the relationship between men and women. The dominant view in the postwar period has been one based on the notion of similarity (the *similarity view*). Differences in interests, knowledge and values between men and women have been considered as the remains of an older social order. This view accords technological development great significance as a remover of differences between the sexes. Already by the end of the nineteenth century several social commentators had maintained that industrialisation in general and technical development in the home in particular would lead the tasks and interests of men and women to coincide. The article presents two influential persons who have argued along these lines—the German politician August Bebel and the Swedish engineer Salomon A Andrée. Thereafter the counterarguments of the Swedish author Ellen Key who has been very influential in womens' circles, are considered. Her starting

point is a *dissimilarity view* regarding men and women. For her it is entirely decisive that women retain their own special characteristics and that even in an industrial society they primarily devote their energies to the home and to the care of the new generation.

The "revolution" in domestic technology began in Sweden in 1919. Electrification had made rapid progress during the second decade of the twentieth century and in 1919 electric irons, hotplates, electric cookers and other heating appliances, vacuum cleaners, refrigerators and washing machines were launched on the Swedish market. These new domestic appliances aroused great expectations among influential women. They had considered that up till then the benefits from development had bypassed the home. Industry took labour from the home without giving anything in return. Finally, it was thought, women would be able to share in the benefits of industrialisation. It was now time for women to have their revenge on industry.

In 1919 the Swedish Housewives' National Association (*Sveriges husmodersföreningars riksförbund*) was formed. The Association from the outset vigorously campaigned on behalf of the new domestic appliances and constituted in the interwar years a forum for women who were striving to modernise work in the home. The Association cooperated with experts in domestic science and with journalists writing about the home in popular women's journals. Some of the ideas and opinions about domestic matters are presented in the article. A common feature was the clear acceptance of the view that work in the home should be modernised, that the new technology should be used and that domestic work routines should be rationalised. One of the main driving forces was the hope that by increasing efficiency the shortage of domestic servants then threatening the middle and upper classes could be alleviated. Another important motive was that the new domestic technology was considered to foster improved hygiene. The domestic experts' very decided *pro-technology* stance was combined with a strong desire to preserve the traditional family. The modern woman should make use of the possibilities of industrial society but she should stay at home.

This view was increasingly questioned during the nineteen thirties. The future outlook according to Alva Myrdal, among others, had to accept that the assumption of women's uniqueness and peculiarity was on the way to being obsolete. According to her, the range of domestic work had greatly decreased and had therefore become less significant. In the future women must participate just as men in social production—in other words they had to seek employment.

The article also gives an account of a tradition among influential women which was *critical of technology*. Although lacking wide support, it has from time to time been prominent in the debate. One of its most influential proponents was the writer Elin Wägner. In her view, society was increasingly dominated by men's ideas and values. Industrialisation including the development of technology in the home took place in accordance with conditions laid down by men. Women had betrayed their own tradition and in return received a very limited say in man's world.

The article concludes by raising the question of what determines what. Has technology created new types of household and altered sexual roles or have the social changes paved the way for the new technology? It is observed that the change in technology in the home which took place in the twentieth century seems to provide an unusually clear example of how a change in everyday technology does not merely lead to social changes but also can contribute to the preservation and strengthening of prevailing social patterns.

John Ericsson och hans Caloric-maskiner

Av Carl-Göran Nilson

John Ericsson är ju känd som en av Sveriges stora ingenjörsgestalter – trots att han hela sitt professionella liv vistades utanför Sveriges gränser. Ett av de områden där han blev berömd gällde varmluftmaskiner och hans insatser på detta område skall vi studera lite närmare, men först skall vi se på personen John Ericsson.

Barndomsåren

Han föddes 31 juli år 1803 i Långbanshyttan i Värmland där hans far, Olof Ericsson, var delägare i gruvan. Av honom ärvde John sin tekniska begåvning. Hans mor, Brita Sofia, var av vallonskt ursprung med skotskt blod inblandat i ådrorna. Det blev tydligen en lyckad kombination av anlag hos John (och även hos storebror Nils, järnvägsbyggaren och kanske också hos storasyster, den vackra Caroline, fast hon helt tidsenligt inte gjorde någon egen karriär).

Låt oss nu följa John som redan under sin småpojkstid visade tekniska anlag. Förvånade grannar såg honom rita av gruvmaskiner på vad papper han kom över och bygga modeller av maskinerna. Sin första gruva, 12 tum djup och försedd med ett gruvspel, öppnade han enligt egen utsago vid 8 års ålder.

Åren efter 1809 års krig med Ryssland blev svåra i Sverige. Många industriidkare och gruvpatroner blev ruinerade, så även Olof Ericsson, vars ekonomiska sinne för övrigt inte var det allra bästa. Under några svåra år blev det Brita Sofia som höll ihop det hela.

Emellertid ljusnade det igen när Olof Ericsson år 1811 blev anställd vid Göta Kanal bygget. Gruvkarl som han var sattes han att leda sprängningsarbetena i trakten av Forsvik på Västgöra-sträckan.

Skolgång

Olof Ericsson, som på flera sätt såg om sina barns skolgång, utverkade tillstånd för unge John att sitta och rita på kanalbolagets lokala ritkontor. Där ritade han enligt egen utsago sin första skalenliga ritning vid 8 års ålder! Redan i 10-årsåldern fick han avancerad undervisning i allt vad som ritkonsten tillhörde; arkitekturritning, skugglära, laveringsteknik osv och hans lärare var de till kanalbygget kallade, huvudsakligen utländska specialisterna inom olika områden!

Ingenting tycktes kunna stoppa John när han ville lära sig någonting. Så t ex tillverkade han egna ritinstrument, passare av trä med

nålar till spetsar, dragstift av en pincett och en pensel för lavering, som han – efter visst tjat på modern – fick tillstånd att tillverka av hårstrån ryckta ur hennes päls.

Denne märklige pojke kom snart under ögonen på Baltzar v Platen som såg till att han blev kadett i Flottans Ingeniörskår, och snart nog ingeniörselev vid Kanalbolaget när detta började med vad som nu för tiden kallas "internutbildning".

Unge John hade naturligtvis ett kunskapsmässigt försprång framför sina kurskamrater och snart nog fick han uppgifter som får oss sena tiders barn att baxna. Så t ex ledde han före fyllda 14 år en arbetsstyrka om 600 man! Han var då den ende avvägningsteknikern på sitt kanalavsnitt trots att han ännu inte nådde upp till kikarokularet utan måste stå på en pall kringburen av en assistent!

Blir fältjägare

När John var 17 år gammal kom han genom omständigheternas makt att stå inför ett vägval. Möjligen med Jean Baptiste Bernadotte, bliven Carl XIV Johan, Sveriges konung, som inspirerande exempel valde han den militära banan. Detta trots att Baltzar v Platen försökte övertala honom att fortsätta på sin påbörjade bana – övertalningsförsök som slutade med att v Platen frankt bad John dra åt h-e!

Vi återfinner honom alltså som fänrik i Kungl. Jämtlands Fältjägarregimente, förlagd till Frösön. Ynglingen utvecklas här till ett fysiskt praktexemplar, tillika en utomordentlig skytt. Trots att han en gång förlyfte sig på en kanon (!) bibehöll han hela livet en enorm styrka.

Kunskapsbegäret slog igenom även på den nya banan. Han blev snabbt något av en expert i artilleriteknik, kunskap som han fick stort bruk för under sina Amerika-år.

Fänrik Ericssons befordran till löjtnant gick dock inte utan vidare. Hans överste, som skulle utverka hans befordran på högsta ort, hade råkat i onåd. Lyckligtvis hade Carl XIV Johan fått fänrikens merithandlingar, däribland en pärm med kartor, under sina ögon. Detta ledde inte bara till önskad befordran utan dessutom till att löjtnant John Ericsson fick specialuppdraget att rita de kartor som framställde den tidigare Marskalkens av Frankrike fälttåg under Napoleonkrigen.

Första varmluftmotorn – en eldslukare

Men nu till temat för denna uppsats: John Ericsson och hans varmluftmaskiner. Ungefär 21 år gammal drog sig John till minnes hur hans far 10 år tidigare demonstrerat hur man kunde åstadkomma vacuum i en plåtburk med hjälp av en låga som fick slockna.

Nu fick han en impuls att principen skulle kunna utnyttjas i en maskin för uträttandet av mekaniskt arbete. Han hade visserligen redan en gång föreslagit att vatten skulle transporteras upp ur en gruva med hjälp av sålunda åstadkommet vacuum, men nu gällde det en kolvmaskin som skulle kunna ersätta ångmaskinen.

Maskinen skulle fungera så att den via en av vevaxeln styrd ventil sög in heta förbränningsgaser och t o m själva lågan, varefter ventilen stängdes. Den instängda gasen svalnade sedan i den utvändigt kylda cylindern varvid trycket sjönk och kolven "sögs" in i cylindern. Ett svänghjul såg till att vevmekanismens rörelse fortsatte, ventilen öpp-

nades, en avgaspuff rensade cylindern varefter ett nytt insugningsslag tog vid.

John Ericsson tillverkade nu en maskin enligt denna princip och han fann till sin tillfredsställelse att den fungerade. Detta ledde till att han år 1825 eller 1826 översände en redogörelse (på svenska) över sin maskin till the Institution of Civil Engineers i London där en översättning, betitlad "A Description of a New Method of Employing the Combustion of Fuel as a Moving Power", arkiverades som No 119.

Till England. Ett dilemma och ett kungligt stöd

Startskottet hade nu gått för en ny etapp i John Ericssons liv. Kungen själv hade redan uppmuntrat honom att söka sig utomlands enär Sverige knappast kunde utnyttja och belöna honom efter förtjänst. Utan långa förberedelser men med en permissionssedel och 1 000 lånade riksdaler på fickan for han därför år 1826 till England. Där utställde han så snart tillfälle gavs sin eldmaskin. Den hade fungerat väl när den eldades med ved, men det visade sig att det mera kortflammiga kolet med sin intensiva hetta och sin flygaska gick nog så illa åt maskinen.

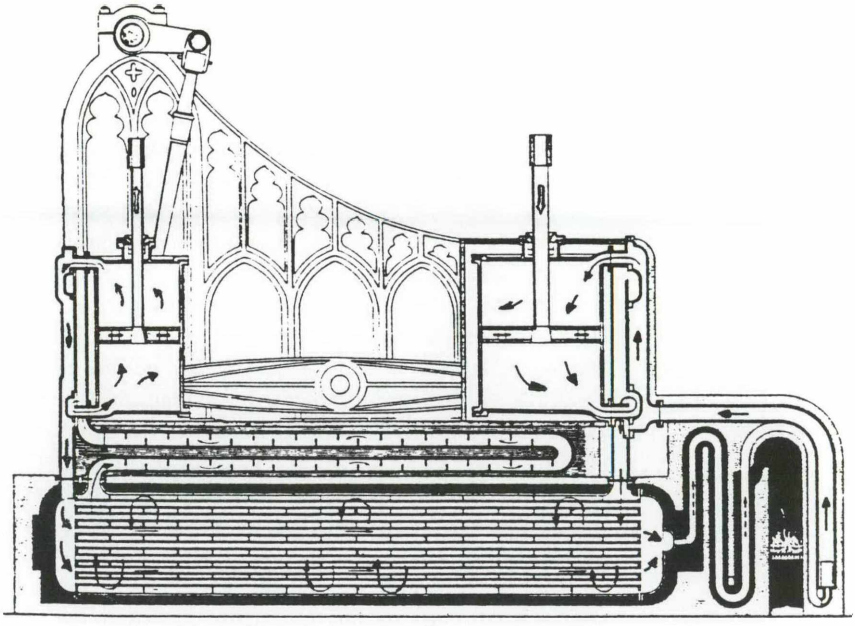
Nu var John ganska illa ute. Ett tekniskt misslyckande, pengarna slut och till råga på allt utgången tjänstledighet. Legalt sett var han helt enkelt desertör! Men allting ordnade sig. Han fick ett arbete i England och en skrivelse till Sverige löste permissionsproblemet. Inte nog därmed. Kungen ingrep än en gång till hans förmån och per kungligt brev av den 3:e oktober 1827 utnämndes han till kapten. Nu hade han dock blivit säker på sin bana. Han tog avsked efter en dag som kapten men han behöll titeln livet igenom. Kanske han uppskattade den alldeles särskilt med anledning av det kungliga stödet.

I England sökte han redan år 1826 sitt första patent (Br Pat 5938). Det gällde ångbildartillsatsen till en hybridmotor dvs en varmluftmotor med anordning för tillsättande av vatten så att motorn drevs med en blandning av varmluft och ånga. Patentet uttogs i namnet "Adolphe Eugene de Rosen" men John Ericsson nämndes i patentskriften som upphovsman. Av någon anledning har han dock överlåtit sin uppfinning på greve v Rosen – måhända av pengaskäl, greven hade redan stöttat Ericsson ekonomiskt och det förblev långt senare vanligt att den som bekostade det hela stod som uppfinnare.

Nästa patent följde år 1827 och avsåg en ren varmluftmotor med två cylindrar, den ena med en matarkolv och den andra med den egentliga arbetskolven. Den principen går igen i de kommande konstruktionerna.

Vi hoppar nu över några år under vilka han hade både framgångar och motgångar medan han huvudsakligen ägnade sig åt ångteknik. Bl a så deltog han år 1829 i den ryktbara lokomotivtävlingen vid Rainhill där hans i de flesta avseenden överlägsna skapelse "Novelty" efter ett trivialt maskinfel fick se sig slagen av George Stephensons "Rocket".

Vi går till år 1833. Han patentsökte då och ställde i London ut en ny varmluftmaskin som han kallade "caloric-engine". (Se fig 1 där även maskinens arbetssätt förklaras.) Maskinen som utvecklade 5



1. John Ericssons caloric-engine modell 1833 (Den klassiska bilden, något bearbetad av S. Strandh för "Maskinen genom tiderna" och av förf.).

Funktionssätt:
Två cylindrar med olika diameter men vilkas kolvar ha samma slaglängd kommunicera med varandra på så sätt att utrymmena ovanför kolvarna bilda ett system och utrymmena under kolvarna ett annat.

Om nu den vänstra kolven – matarkolven – går uppåt pressas luften på ovansidan ut, går genom tuberna i maskinens underliggande värmeväxlare – regeneratorn – och vidare genom tuberna kring eldstaden till den högra cylinderns övre rum. Vid passagen genom regeneratorn och kring eldstaden värmes luften, dess tryck stiger och detta i båda cylindrarna. Den högra kolven, arbetskolven, har större area än matarkolven och den tar då överhand över matarkolven och fortsätter att gå nedåt.

Luften på arbetskolvens undersida pressas ut ur den högra cylindern, går till regeneratorn där den går i sick-sack kring tuberna under avlämnande av värme, och går slutligen via den hårnålsformade vattenkylaren till matarkolvens undersida. Vid passagen genom regeneratorn och kylaren sjunker luftens temperatur, dess tryck sjunker och detta förstärker inverkan av luften på kolvarnas ovansidor.

När slaget är fullbordat ändra sliderna vid cylindrarna läge så att det som nyss varit inströmningssida blir utströmningssida och vice versa.

Med bibehållande av strömningsriktningen genom regeneratorn och kylaren upprepas förloppen och maskinen går vidare.

hästkrafter blev mycket uppmärksammad men den blev trots detta ingen succé.

Namnet "caloric-engine" liksom benämningen "regenerator" på värmeväxlaren ger en antydan om de termiska vetenskapernas ståndpunkt vid denna tid, då varken värmeläran eller termodynamiken fanns i någon ingeniörsmässigt användbar form.

Värmelärans mysterier

För att överhuvud taget kunna hantera begreppet "värme" hade man därför tidigt infört ett hypotetiskt ämne "Caloric", som man trodde avgavs av det brinnande bränslet.

Caloric tillskrevs ett antal egenskaper:
- det finns överallt
- det är elastiskt
- dess atomer repellera varandra
- dess atomer attraheras av atomer hos andra ämnen
- det är oförstörbart
- det är antingen latent eller konstaterbart (genom temperaturändring)
- det har vikt.

För maskinbyggaren var det tydligen så att
- bränsle avger Caloric vid förbränning (förlorar i vikt – aska och slagg återstå)
- att Caloric, infångat av ett solitt material (metall) hålls i ett "järngrepp"
- att Caloric infångad av en gas expanderar ("egenrepulsion")
- att Caloric i ett slutet eller reciprocerande system kunde användas om och om igen – grunden för ett perpetuum mobile.

Visserligen hade redan i slutet av 1700-talet Benjamin Thompson (1792 adlad Graf von Rumford medan han var i tjänst hos kurfursten av Pfalz-Bayern) kritiserat Caloric-hypotesen men utan märkbart inflytande på vetenskapen.

Även Carnot's år 1824 publicerade "Reflexions sur la puissance motrice du feu...", förblev obeaktade i ca 10 år. Inte förrän storheter som Joule, Clausius, JR v Mayer (som f ö en period under år 1842 spärrades in på dårhus för sina "helt vansinniga" åsikter) och William Thomson (adlad Lord Kelvin) lagt fram sina rön, vilka gjorde termodynamiken till ett ingenjörsmässigt användbar vetenskap, skakades Caloric-hypotesen i sina grundvalar.

John Ericsson synes i det längsta ha hållit fast vid caloric-hypotesen men tillämpade den med förnuft och iakttagande av erfarenheter varför han ändå blev framgångsrik med sina caloric-engines. Trots all beundrande uppmärksamhet fick 1833 års maskin ingen framgång på marknaden. Han övergav därför den egentligen lovande principen med slutet kretslopp – som dessutom kan göras "effekttätare" om arbetsmediet med hjälp av en extra pump trycksättes så att en större mängd luft arbetar och därmed större energimängd omsättes i systemet för varje varv som maskinen går.

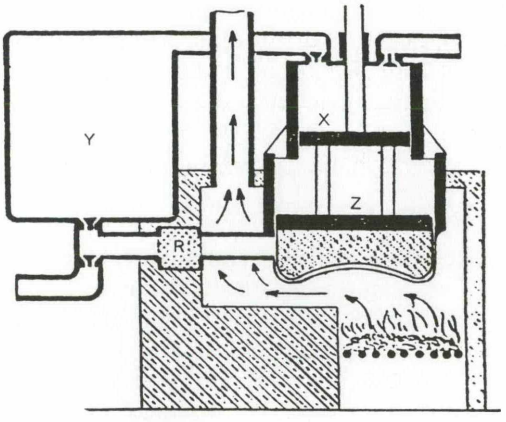
Parallellt med arbetet på ångteknikens och varmluftteknikens områden utarbetade John Ericsson en fartygspropeller som i jämförelse med andra propellerkonstruktörers alster tedde sig som fulländad men föret var trögt i portgången.

Motgången i England. Avfärd till Amerika

Efter att under några år förgäves ha försökt övertyga de konservativa engelsmännen – ej minst "My Lords of the Admiralty" – om fartygspropellerns förträfflighet lyssnade han till lockrop från USA och for dit i November 1839. Den stormiga överfarten, under vilken John Ericsson var fruktansvärt sjösjuk, företogs med Isambar Kingdom Brunel's berömda s/s GREAT WESTERN.

Under sina första 10 år i Amerika byggde John Ericsson 8 olika varmluftmotorer i gradvis förbättrat utförande. Han samarbetade här med verkstads- och gjuterifirman Hoggs & Delamater i New York. Bekantskapen med Cornelius Delamater ledde fö till livslång, fruktbärande vänskap.

En maskin enligt fig 2 utvecklande 5 hk installerades hos H & D och gjorde god tjänst. Den blev äntligen något av en succé och efter ett år byggdes exemplar nr 9 som utvecklade ej mindre än 60 hk. Den ställdes tom ut på den stora utställningen i London år 1851.



2. 1851 års maskin.

Funktionssätt:
Kolvarna, vilkas vevrörelse ej visas, skall just börja röra sig uppåt. Kompressorn X som har automatiska ventiler ("snarkventiler") trycker ut luft i tanken Y.

Från Y går luften via en länkstyrd ventil genom regeneratorn R, där den förvärms, till cylinderrummet under arbetskolven Z. Cylindern är undereldad. Luftens två-stegs temperaturstegring medför tryckstegring i systemet. Tack vare att kolven Z har större area än kolven X kommer luften att utöva en större kraft på Z än på X. Kraftskillnaden (minus vissa förluster) utnyttjas till alstrandet av maskinens nyttiga arbete.

När kolvarna efter passage av sin övre dödpunkt börja gå nedåt (härtill tvingade av den ej visade vevmekanismen med svänghjul) blåses luften under Z ut via regeneratorn R, som därvid värmes, och vidare ut i det fria genom den undre av de båda länkstyrda ventilerna.

En grandios satsning och en stor besvikelse

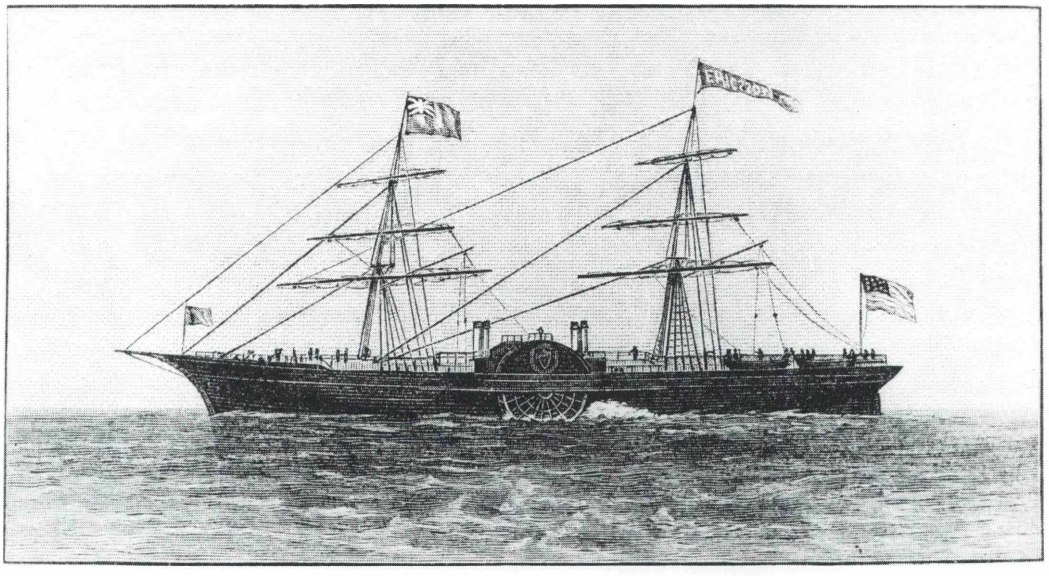
Ericsson var nu redo för det verkligt stora klivet. Med mäktigt stöd t o m från US Navy konstruerade han ett fartyg om 2200 ton (fig 3), försett med ett varmluftmaskineri (fig 4) som skulle utveckla ej mindre än 600 hk.

Att han, propellerförespråkaren, denna gång konstruerade ett fartyg för hjuldrift kan te sig märkligt. Troligen har svårigheten att uppnå tillräckligt propellervarvtal med de trots allt, i jämförelse med samtida ångmaskiner, volyminösa varmluftmaskinerna spelat in.

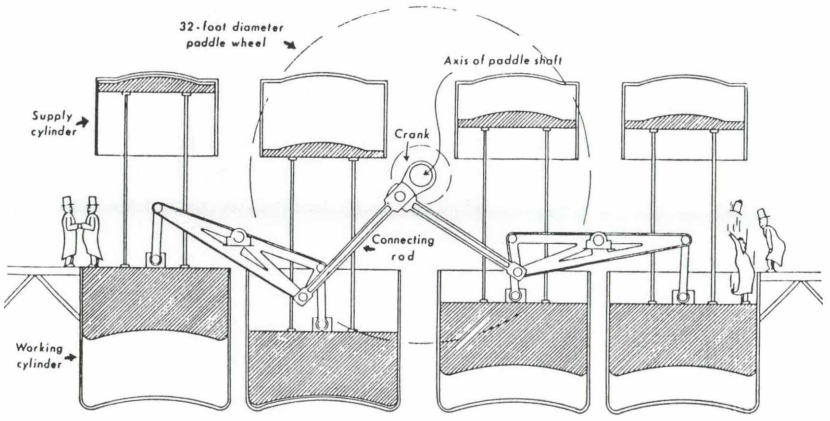
Alltnog, fartyget c/s ERICSSON (c/s för caloric ship) färdigställdes. Byggnadstiden – inklusive en mängd konstruktionsarbete – var bara 9 månader (50 % av "normal" tid) och är ett gott exempel på den ursinniga fart varmed John Ericsson alltid drev sina projekt. Till en invigningstur 11 februari 1853 inbjöds pressen och ett stort antal honoratiores. Förplägnaden ombord var storartad. Champagnefrukost bestods och sålunda styrkta fick de som vågade åka jo-jo på de jättelika kolvarna. Varvtalet uppges ha varit makliga 9 varv/minut.

Visserligen var kolförbrukningen mindre än med samtida ångmaskiner, men maskinen utvecklade endast 300 hk, ej 600 som avsetts. Trots detta var recensionerna i huvudsak entusiastiska. "The age of steam is closed – the age of caloric opens" och varmluftmaskinerna "sink the GREAT EASTERN machinery into insignificance" är ett par citat ur omdömesfloran.

Efter en kort tids drift beslöt man trots allt att bygga om maskineriet. Dels infördes forcerat drag i eldstäderna och dels utökades regeneratorerna. Ericsson, som troligen höll fast vid caloric-hypotesen, yttrade vid ett tillfälle att "we will show practically that bundles of wire are capable of excerting more force than shiploads of coal".



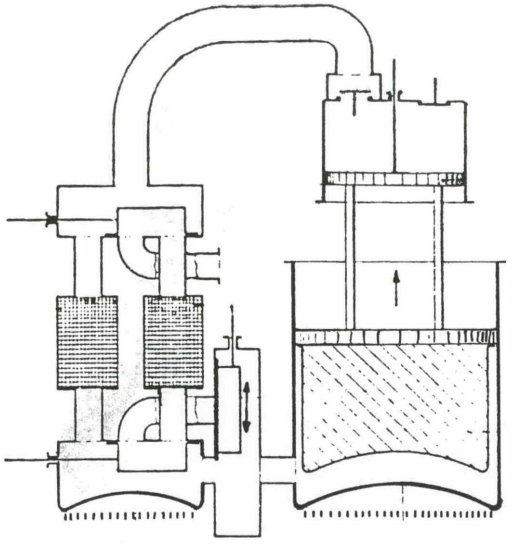
3. c/s ERICSSON



4. Maskineriet ombord i c/s ERICSSON

Källorna är något tvetydiga men troligen hade originalmaskinerna en enkel regenerator som maskinen på fig 2 men fick vid ombyggnaden dubbla regeneratorer enl fig 5. Sammanlagt innehöll de fyra dubbla regeneratorerna därefter metalltråd med en längd av ca 80 km och en vikt av 15 ton. Dessutom ökades eldytan högst avsevärt.

De dubbla regeneratorerna användes så att insugning under ett antal varv skedde genom den ena regeneratorn, som därvid avgav tidigare accumulerat värme, under det att utblåsning skedde genom den andra regeneratorn som sålunda upptog värme. Efter ca 50 varv kastades de slidventiler om som styrde luftens väg så att regeneratorerna bytte funktion.



5. Det ombyggda maskineriet.

Enligt John Ericssons egna uppgifter visade det sig vid en inofficiell, förelöpande provtur att maskinerna presterade vad man siktat på – men ve och fasa, när man åter befann sig i New Yorks hamninlopp överfölls fartyget av en våldsam orkanby. c/s ERICSSON krängde över och sjön vräkte in genom ett par sidoportar som hållits öppna eftersom man höll på att vräka diverse skrot efter ombyggnaden i sjön. Fartyget sjönk på ett par minuter.

Genom tillskyndan av vänner i US Navy bärgades hon omedelbart. Reparationen av det vattenskadade maskineriet ansågs dock bli så kostnadskrävande att man föredrog att riva ut det och installera en konventionell ångmaskin i stället. Visserligen ökade kolförbrukningen härigenom men ångmaskineriet gav plats för mera "betalande last". Så förvandlades c/s ERICSSON till s/s ERICSSON och hon slutade så småningom sina dagar som ett rent segelskepp under brittisk flagg.

Äntligen ett guldägg

Nu skall man inte tro att John Ericsson bara hade ett järn åt gången i elden. Nej, under den problemfyllda tiden när c/s ERICSSON togs fram lade han sitt verkliga guldägg: Caloric-maskinen om en eller annan hästkraft (ett ex av maskinen finnes på Sveriges Tekniska Museum). Det var en vid första ögonkastet besynnerlig konstruktion vilket framgår av fig 6 (warum sollte man es einfach machen wenn man es so schön komplizieren kan!?).

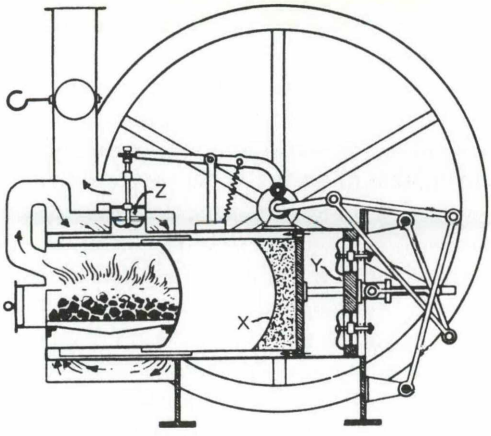
En analys visar dock att här har den geniale konstruktören varit framme (funktionen beskrives i anslutning till fig 6). Vevrörelsens länkmekanism är ett mästerverk som låter kolvarna röra sig så som funktionsbeskrivningen anger. Dessutom blir maskinen kompakt – den är ju s a s hopvikt på mitten.

Varför den konstiga om en glappande kolvring påminnande periferiventilen hos fördelarkolven? Varför inte centrala ventiler som i arbetskolven? Nej, då hade den relativt svala luften från mellanrummet mellan kolvarna inte tvingats att bestryka cylindervägen till förhindrande av förkoksning av cylindersmörjmedlet.

Fördelarkolvens "plåtkjol" och den stationära plåtcylindern då? Jo – dels tvingas luften, som kommer in i maskinens heta del (fas 4–5), att bestryka eldstadens bulb i och för snabb och effektiv uppvärmning och dels värms de båda plåtcylindrarna upp när luften vid utblåsningsslaget går till utblåsningsventilen. Den luft som sedan nästa gång strömmar genom fördelarkolvens periferiventil förvärmes då vid kontakten med de båda plåtcylindrarna vilka med sin stora yta faktiskt utgöra en regenerator.

Så här kan man hålla på i dagar med att analysera John Ericssons konstruktioner och man grips då av en stigande och slutligen gränslös beundran inför hans konstruktörsgeni.

Den här beskrivna Caloric-maskinen tillkom därför att John Ericsson insåg att marknaden, när den väl var öppnad, skulle kräva mängder med "domestic engines". Hans klarsyn kom icke på skam – maskintypen lanserades år 1855 och såldes sedan i tusentals exemplar som övertog muskelarbetet i diverse lätt industri (t ex tryckerier), för



6. Succémaskinen av år 1855.

Funktionssätt:
Maskinen har två kolvar i en och samma cylinder:
X fördelarkolven, som har en periferiventil, en i axiell riktning glappande kolvring, som när kolven rör sig åt höger öppnar en passage förbi kolven.
Y arbetskolven, som är försedd med automatiskt verkande insugsventiler.
Det finns också en kamstyrd utloppsventil Z.

Kolvarnas rörelser är något fasförskjutna med fördelarkolven före arbetskolven. Fördelarkolven har dessutom större slaglängd än arbetskolven.

Arbetsfaser:
1. X rör sig åt vänster med stängd periferiventil, Y går genom sitt högra vändläge, Z är öppen. Frisk luft suges in genom ventilerna i Y eftersom utrymmet mellan kolvarna växer, luft till vänster om X blåses ut genom ventilen Z.
2. Båda kolvarna gå åt vänster. Utblåsningen genom Z fortsätter.
3. X går genom sitt vänstra vändläge och dess periferiventil öppnar sig. Y fortsätter avstannande åt vänster. Z stänger.
4. X går åt höger med ökande hastighet. Y går genom sitt vänstra vändläge och börjar röra sig åt höger. Utrymmet mellan kolvarna krymper varför den kalla luften i detta utrymme strömmar genom periferiventilen till utrymmet till vänster om X där den värmes vid kontakten med den bulbformade eldstaden. Luftens tryck stiger och verkar via den öppna periferiventilen hos X direkt på kolven Y.
5. Kolvarna gå med minskande utrymme dem emellan åt höger. Praktiskt taget all luft mellan kolvarna hamnar till vänster om X och värmes.
6. X går genom sitt högra vändläge, periferiventilen stänger, rörelsen hos Y avtar.
7. Maskinen är nu tillbaka till rörelsefas 1.

vattenpumpning (i stenbrott), inom fyrväsendet (drift av mistlurar) osv på en mängd områden.

En av anledningarna till maskinens stora popularitet var naturligtvis att den utgjorde en komplett enhet, färdig att ställas upp och köras igång. Ett rökrör var allt som behövdes. Ett försäljningsargument som utnyttjades hårt var att det inte krävdes någon ångpanna. Pannexplosioner – en inkompetent eldare kunde ställa till det ordentligt – var inte okända, varför starka restriktioner infördes mot ånganläggningar inne bland bostadskvarteren.

En nackdel hade dock maskinen – dess ventiler slamrade avsevärt. (Detta utestängde den från drift av kyrkorglar, en marknad som togs av John Ericssons konkurrent Alexander Rider, vars på Stirlingprincipen byggda varmluftmaskiner fick rykte om sig att vara både pålitligare och tystare än orgeltrampande korgossar!)

Ericssons succémaskin byggdes i storlekar från ungefär 1/2 hästkraft till ca 5 hästkrafter och den blev sin tids verkliga arbetshäst.

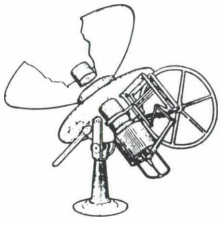
Solenergi – 125 år före sin tid

I mitten på 1860-talet kom så John Ericsson att intressera sig för solenergi. (Ingenting är nytt under solen!) Det sägs att han "tände på idén" när han råkade sätta sig på det solstekta ståldäcket på någon av sina monitorer och därvid nära nog fick "eld i baken"!

Han gjorde noggranna utredningar av både vetenskapligt och marknadsundersökande slag. Det vetenskapliga tog formen av noggranna studier av solens strålning. John Ericsson, som visserligen i sin barndom och tidiga ungdom fick en unik utbildning, var på det högre planet helt självlärd. Detta hindrade dock inte att han stod i främsta ledet bland sina samtida inom solforskningen. Senare rön har visat att hans resultat många gånger kom sanningen närmare än de andra vetenskapsmännens forskningsresultat.

Vad marknadsdelen beträffar så gjorde han studier gällande jordens varma och torra bälten och han kom fram till resultat uttryckta både i sammanlagt effektbehov och i antal maskiner.

I sitt konstruktionsarbete gick han fram efter två linjer. Dels konstruerade han ett ångalternativ där han fokuserade solstrålarna mot ett ångbildningsrör i "brännstråket" hos en rak solfångare med parabelformat tvärsnitt, dels fokuserade han solstrålarna mot den varma änden hos en varmluftmotor med hjälp av en skålformad reflektor (paraboloid). I det senare fallet (fig 7) var hans motor en äkta Stirlingmotor vars naturliga gestalt gör den mycket lämpad för ändamålet.



7. Varmluftmotorn med solreflektor.

Som vi alla vet så öppnade sig dock inte marknaden så som John Ericsson tänkte sig. Han var helt enkelt 100 år före sin tid!

Epilog

John Ericsson levde till en ålder av 85 år och 7 månader och han var verksam ända in i det sista. Med sina caloric-maskiner och med allt han övrhuvud taget ägnade sig åt – maskinbyggnadskonst, skeppsbyggnadskonst, artilleriteknik m m – arbetade han vid ingeniörskonstens front. Ja, han var en av de ingeniörer som genom sina personliga insatser flyttade fram den fronten på ett nästan ofattbart sätt.

Somt föll naturligtvis därvid på hälleberget men som en annan stor svensk uppfinnare nämligen Gustaf de Laval har sagt så går vägen till framgång över högar av skrot. Man måste dock göra åtskillnad mellan "intelligenta misstag" och "onödiga misstag". Man torde kunna säga att John Ericssons misslyckanden berodde på misstag av det förstnämnda slaget och blev till fall framåt. Det har knappast funnits någon ingeniör som varit mer "förfaren i konsten" än denna imponerande gestalt.

Referenser

1 Church, W C, The Life of John Ericsson. London 1890.
2 Knoke, J O, Die Kraftmaschinen des Kleingewerbes. Berlin 1899.
3 Finkelstein, T, Air Engines. *The Engineer* 1959.
4 Kolin, I, The evolution of the heat engine. London 1972.
5 *Scientific American*, årgång 1853.

Figurkällor:
Fig 1 – Ref 1, bearbetad av S Strandh och av förf.
Fig 2 – Ref 3, bearbetad av förf.
Fig 3 – Ref 1
Fig 4 – Ref 5
Fig 5 – Ref 2 (I ref 2 felaktigt angiven som 1851 års maskin.)
Bearbetad av förf.
Fig 6 – Ref 4
Fig 7 – Ref 3

Summary

John Ericsson was born in 1803. His father, a miner, was employed in building the famous Göta Canal. John who was always very hungry for knowledge, revealed already at the age of 8 a talent for technical matters. Supervised by diverse international experts working on the Canal project, he was instructed in many technical subjects such as the art of making drawings, plans and maps. The leader of the whole enterprise, Count Baltzar von Platen, observed the boy and saw to it that he received a proper education and also that he became a cadet in the Naval Construction Corps.

At the age of 17, John chose to follow a military career and became an ensign in the Royal Field Chasseurs, very much against von Platen's advice.

After being promoted lieutenant, he went to England hoping to bring to fruition an invention he had made: a hot air engine, the first "flame eater". This project, however, failed but Ericsson was successful in other ways, so successful in fact that he forgot that his leave of absence had expired, thus making him, in a legal sense, a deserter. However His Majesty King Carl XIV Johan intervened in his favour and he was even promoted captain, a title which he kept for the rest of

his life despite the fact that he left the army immediately after his promotion.

After some years in England, during which he tried without avail to introduce his improved screw for ship propulsion he left for America. There he managed to sell quite a number of ship screw propellers and then began to develop new ideas about hot air engines. A liaison with Mr. Cornelius Delamater of Hoggs & Delamater not only resulted in commercial cooperation but also in a life-long friendship.

After having built several engines he embarked upon a really huge task: the design and construction of a vessel of 2200 tons propelled by a hot air engine intended to develop no less than 600 hp.

The ship turned out to be a failure but during the same period Ericsson laid his golden egg, a hot air engine developing one or two hp. The machine was to be manufactured on both sides of the Atlantic and several thousand were eventually sold. This constituted the backbone of his finances for years to come and made him a wealthy man.

In the 1860s he took an interest in the conversion of the radiation of the sun into mechanical work but in this field he was at least 125 years too early.

This remarkable engineer—he looked upon himself as such and not as an inventor!—lived to reach the age of 85 and Providence allowed him to be active to the very last.

Dr Justus Felix alias Mr Martin Ekenberg

Geni, visionär och/eller humbug?

Av Börje Magnusson

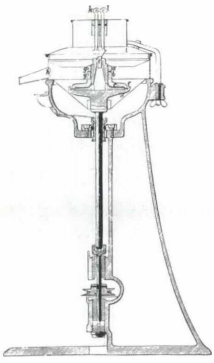
En morgon 1904 när Karl Fredrik Lundin, direktör för Svenska Centrifug AB, anlände till sitt kontor i Stockholm stod en låda på hans skrivbord. När han öppnade locket på lådan skedde en så våldsam explosion att dörren till rummet flög av sina gångjärn och förödelsen i lokalerna blev fruktansvärd. Lundin själv blev skadad och bränd men som genom ett under ej allvarligt. Vem som låg bakom attentatet blev en gåta, som skulle lösas först fem år senare. Det visade sig då att det hade samband med Lundins tidigare anställning hos AB Separator, där han varit mejerikonsulent.

Prolog

Redan under 1800-talets senare del började växande skummjölkssjöar att bli ett problem för mejerierna. Visserligen användes skummjölk till ost samt som svin- och kalvföda, men förbrukningen av denna biprodukt motsvarade långt ifrån tillgången. Idén uppstod då att framställa mera attraktiva produkter, fetare ostar och en mera näringsrik kreatursföda, genom att blanda in ett billigt fett i mjölken, t ex ister eller oleomargarin framställt av talg. Idén kom från USA till England, i vilka länder åtminstone ett par olika blandningsmaskiner för detta ändamål såg dagens ljus omkring år 1880. I Sverige anammades metoden av Gustaf de Laval, som ansåg skummjölksproblemet vara ett hot mot ökad separatorförsäljning. Han gav sig därför i kast med att konstruera en egen apparat. Denna, som patenterades år 1884, visades för mejerister och lantbrukare i januari 1885.

De Lavals Emulsor

Medan de på marknaden existerande maskinerna var baserade på mekanisk bearbetning för att åstadkomma en blandning tog de Laval centrifugalkraften till hjälp i Emulsorn, som han kallade sin konstruktion. Emulsorn var egentligen ett tillbehör till separatorn, vars stativ och drivanordning utnyttjades. Det var det roterande separeringskärlet som var ersatt med två grunda, ca 25 cm breda, skålar så hopmon-



1. de Lavals centrifugalblandare Emulsorn med vilken Ekenbergs industriella bana inleddes.

terade, att de bildade en diskusformad kammare med en "psalmbokspapper"-smal springa längs hela periferin. Skummjölk och fett värmdes, leddes in i den roterande kammaren och pressades av centrifugalkraften väl blandade ut genom denna springa. Apparaten arbetade sålunda kontinuerligt.

De Lavals Maskinfabrik och AB Laktokrit

Emulsorn var ursprungligen ingen produkt från AB Separator. Gustaf de Laval bedrev vid tiden för dess tillkomst sin verksamhet som uppfinnare vid sidan av det företag han var knuten till. Han hade år 1882 satt upp ett eget konstruktionskontor i Stockholm och inrättat en experimentverkstad med anställda mekaniker. Denna rörelse kallade han Maskinfabrik. Det var här i Maskinfabriken som de första handdrivna separatorerna utvecklades men även andra produkter för mejeriernas behov. Emulsorn var en sådan och Laktokriten, en apparat för bestämning av mjölkens fetthalt. Medan exploateringen av de separatortekniska uppfinningarna var reglerad i ett avtal mellan Gustaf de Laval och Oscar Lamm, AB Separators verkställande direktör och styrelseordförande, var Lamm ej intresserad av de övriga produkterna, vilkas kommersiella värde han tvivlade på. För att slå mynt av sina uppfinningar startade de Laval då ett nytt företag för att exploatera dessa, AB Laktokrit, men allt gick snett från början. Detta ledde till en konflikt med Lamm, som i korthet resulterade i att denne lämnade AB Separator, att de Laval blev bolagets styrelseordförande och att AB Laktokrit införlivades i AB Separator år 1886. Sålunda blev trots allt Emulsorn en produkt i företagets sortiment. Det visade sig dock snart att Oscar Lamm haft rätt beträffande dess värde på marknaden. Åren 1887–91 såldes den i 26 exemplar.

Fettraffinering

Gustaf de Laval gav emellertid ej upp så lätt. Om det inte gick att sälja Emulsorn för att blanda fett i skummjölk så borde den gå att sälja för att blanda något annat. Ett område där en kanske lämplig blandningsoperation förekom var fettindustrin. Vid raffinering av vegetabil- och animalfetter blandas dessa med en alkalilösning, varefter de renas från reaktionsprodukten, soapstock. I följande tvättsteg blandas de med vatten som sedan avskiljs. de Laval hade redan 1884 intresserat sig för denna process, men det var först under 1890-talet som några aktiviteter kom igång. Den som skulle genomföra dessa var en särling i svensk industrihistoria vid namn Martin Ekenberg.

Ett geni kommer till stan

Martin Birger Natanael Ekenberg föddes den 12 mars 1870 i Töreboda i Skaraborgs län men kom att växa upp i Gävle. Fadern, som var en mångsysslare drev där först en hotellrörelse som efter en tid gick omkull, varefter han startade en liten fabrik, som tillverkade blanksmörja, bläck och andra finkemikalier. I denna miljö väcktes på ett tidigt stadium sonen Martins intresse för kemi, men dessvärre fick han aldrig någon egentlig högre utbildning. Efter folkskolan gick Martin Ekenberg troligtvis någon termin i gymnasium, varefter han fick en del privatundervisning, som ej kunde ha blivit så långvarig. Redan vid 15–16 års ålder begav han sig till Stockholm, där han fick anställning som diskpojke vid Eric Scholanders kemisk-tekniska byrå på Drottninggatan. Oerhört receptiv som han var, lärde han sig där en del kemi på egen hand.

Efter något år i Stockholm återfanns Ekenberg som extraelev på den kemiska linjen vid Tekniska Högskolan. Scholander, som upptäckt hans lysande begåvning, hade rekommenderat honom. Vistelsen på KTH varade dock endast en termin. Efter en uppseendeväckande skandal uteslöts han från undervisningen.

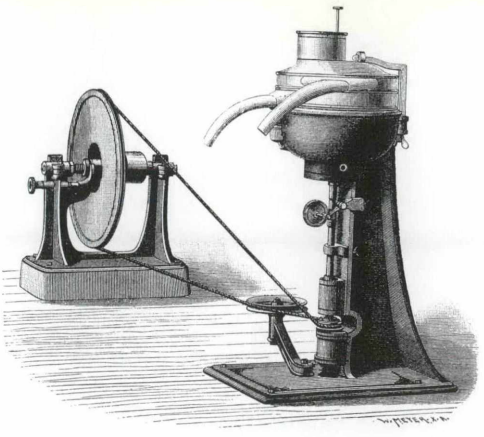
Det som hänt var att endast Ekenberg klarade av terminens slutprov efter det han hade fuskat med kamraternas preparat som skulle analyseras i provet. Ungefär samtidigt kom Ekenberg i kontakt med Gustaf de Laval, som anställde honom på sitt kemiska laboratorium. Ekenberg torde då ha varit i 18-årsåldern. Hur han lyckades dupera de Laval kan kanske förklaras med följande karaktäristik: "Ekenberg var kvicktänkt och kunde reda sig i vilken situation som helst. Han hade enorm övertalningsförmåga. Hans umgänge med sanningen var bekymmerslöst."

Vad Ekenbergs arbetsuppgifter hos de Laval bestod av har ej gått att reda ut, men att han kom i kontakt med Emulsorn och Laktokriten för fettbestämning i mjölk är säkert. Laktokriten, som endast var avsedd för praktiskt bruk vid mejerierna, kom han att vidareutveckla till en vetenskaplig metod.

Vid denna tid tycks Ekenberg också ha försörjt sig på att ge privatlektioner i kemi. Sålunda undervisade han bl a Christian Barthel, som skulle söka in på Tekniska Högskolan. Barthel, sedermera professor vid Lantbrukshögskolan, skrev i sina memoarer att hans privatlärare, som endast var tre år äldre än sin elev, var mycket road av sprängämnen. Men Ekenberg hade även andra affärer på gång, bl a tillskrev han en tandläkare i Norrköping och fick denne att starta en insamling till förmån för fattiga barn i Stockholm. Till saken hör att de barn han ömmade för till antalet var ett, att detta barn var tämligen vuxet och att det hette Martin Birger Natanael.

AB Separators utvecklingschef för industriella tillämpningar

I april 1892 föreslog Ekenberg AB Separators styrelse att företaget skulle utföra försök med Emulsorn "i ändamål att konstatera dess användbarhet för åtskilliga teckniska ändamål". Med detta avsåg han främst fettindustrin. Med största sannolikhet var det Gustaf de Laval som låg bakom förslaget. Som vi sett var det hans idé att Emulsorn borde gå att använda inom denna industri och han var samtidigt såväl



2. Centrifugalseparator av den typ som användes i Ekenbergs experiment och anläggningar.

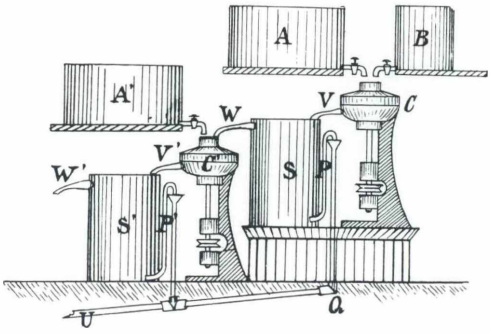
Ekenberg arbetsgivare som AB Separators styrelseordförande. Vara hur det vara må, förslaget accepterades och en ingenjör Carl Hultman anställdes för att under Ekenbergs ledning utföra försök. Ett kemiskt laboratorium hade AB Separator redan, men det hade sedan några år tillbaka varit obemannat.

Ungefär ett år senare, i januari 1893, rapporterade John Bernström, AB Separators direktör, för styrelsen att försök med Emulsorn som Ekenberg initierat i Wien och S:t Petersburg tydligt visade att det fanns utsikter att sälja apparaten i stort antal till den kemiska industrin. I Wien hade den provats vid vegetabiloljeraffinering av en auktoritet på området, professorn R Benedikt och i S:t Petersburg vid syraraffinering av mineralolja hos bröderna Nobel. De positiva resultaten föranledde AB Separator att med de Lavals medgivande anställa Ekenberg på heltid. Månadslönen uppgick till 450 kr, vilket var betydligt mera än vad flertalet tjänstemän uppbar. Personalen på laboratoriet utökades samtidigt till att omfatta 4 personer. Förutom Ekenberg och hans assistent fanns där nu även "en gosse till hjelp med diverse göromål samt en kulla till rengöring".

Kontinuerlig oljeraffinering

Det var en mycket aktiv period som nu inleddes. Ekenberg var driftig och energisk. Såväl i laboratoriet som hos professor Benedikt i Wien byggdes upp provanläggningar som omfattade en Emulsor för blandning av fett och alkali eller tvättvatten samt en separator för efterföljande avskiljning av soapstock eller vatten. Enligt en rapport utfördes i dessa anläggningar försök med "alla för industrien vigtigare oljor och fett". Man provade t ex att raffinera rovolja, linolja, hampfröolja och cottonolja men även att bleka t ex palmolja, benfett och bivax. Tester genomfördes även med råvaror som sändes till laboratoriet från företag i flera europeiska länder, bl a utfördes prov att raffinera ullfett och sillolja. En vidareutveckling av apparaten, den s k gasemulsorn, användes för att desodorisera t ex benfett och valfett.

Ekenberg utvecklade nu också en komplett processlinje för fettraffinering med vilken fullskaleförsök gjordes i ett antal fabriker. Ett



3. Ett extraktionssteg i Ekenbergs raffineringsanläggning. Fett (A) och lut(B) blandades i en Emulsor (C). I detta fallet används en sedimenteringstank (S) för att avskilja oljan som går vidare till nästa Emulsor (C^1) i vilken den blandas med tvättvatten från tank A^1.

sådant "batteri" omfattade 7 emulsorer och separatorer och provades med mineralolja hos Nobel i Baku, med valolja hos Lindner & Merz i Brünn samt ullfett hos AB Lars Montén i Stockholm. Anmärkningsvärt är att processen var helt kontinuerlig – sådana skulle komma fram först vid 1920-talets början. Det är också anmärkningsvärt att Ekenberg för uppvärmnings- och kylningsoperationerna i en beskrivning föreslog "Plattenerhitzer und -Kühler". Om han avsåg plattvärmeväxlare – vilket han troligtvis gjorde – var han även i detta fallet 30 år före sin tid. Vid denna tid förekom de endast som patentprodukter.

Dr Humbug

Under sina många och långa tjänsteresor på kontinenten passade Ekenberg på att doktorera. Han vistades mycket i Wien, där han bl a följde undervisningen vid Tekniska Högskolan, men han hade även låtit skriva in sig vid universitet i Königsberg. Här promoverades han till filosofie doktor i juni 1893, 23 år gammal, på en avhandling om fettbestämning i mjölk. Avhandlingen var, enligt samtida experter, något tunn men icke oäven. Dess titel var "Studien über die Laktokritmethode und ihre Verwendungsfähigkeit als selbständige Methode zur Bestimmung des Fettgehalts in Kuhmilch".

Våren 1894 upphörde emellertid plötsligt AB Separators aktiviteter på det kemiska området. Ekenberg lämnade en skrivelse till styrelsen, i vilken han "vördsamt" föreslog att arbetena i laboratoriet skulle inställas och personalen avskedas. Som skäl angav han att endast efter långvariga och dyrbara försök i fabriksdrift kunde apparaternas hållbarhet, konstruktionernas lämplighet och processens lönsamhet bedömas. Själv ville han dock kvarstå på konsultbasis mot 200 kronor i månaden för att göra vissa uppföljningar.

Det var troligtvis med tacksamhet som direktör Bernström accepterade Ekenbergs förslag. När denne lämnade AB Separator var han saknad av ingen. Inom tjänstemannakåren var omdömet om honom: "Han var översittare och inbunden, gav ingen sitt förtroende och förvärvade inga sympatier eller vänner. Han hade inga gedigna kunskaper men det han hört och sett det visste han. Han var envis som

synden och till ytterlighet hänsynslös." Ekenberg kallades allmänt för Dr Humbug.

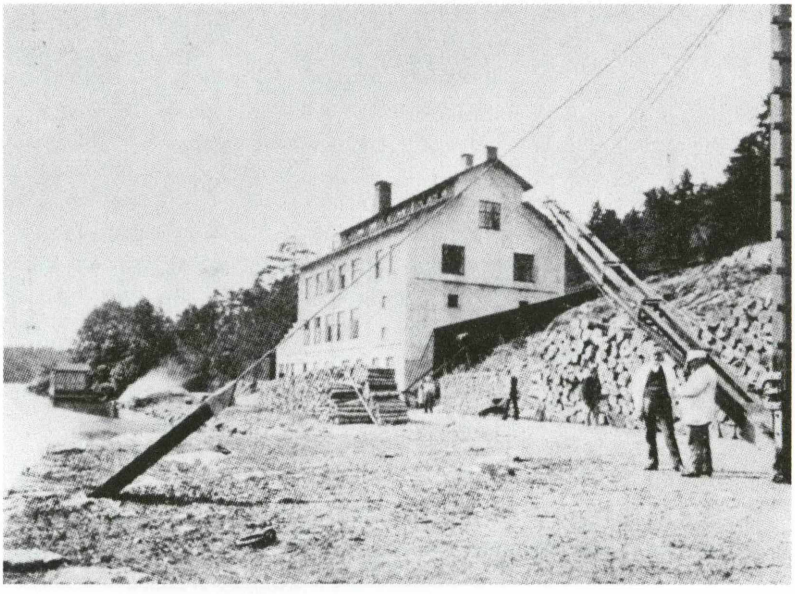
AB Separators och Ekenbergs banor skulle emellertid på sätt och vis korsas än en gång – långt efter den senares död.

Det skall slutligen nämnas att den satsning som här gjordes inom AB Separator under 1890-talet för att etablera företaget på den kemiska marknaden i själva verket var utomordentligt stor. Antalet anställda tjänstemän med teknisk bakgrund var vid denna tid i runda tal 10 personer. Två av dessa fick i över ett års tid ägna sig åt det nya området. Dessvärre föll kunskaperna om fettkemi i glömska efter det Ekenberg lämnat bolaget. Inte förrän på 1920-talet skulle man på nytt ägna sig åt raffinering av fett och vad beträffar blekning och desodorisering skulle processlinjer utvecklas först efter 2:a världskriget.

Mjölksyrafabriken vid Alviks strand

Som nämnts provades under 1893 en av Ekenbergs raffineringsanläggningar hos Stockholmsfirman Lars Montén, som bl a tillverkade såpa och stearinljus. Ekenberg kände troligen sedan tidigare företagets direktör Carl Bergstedt, som han lyckades intressera för ett gemensamt industriprojekt. Man skulle i stor skala tillverka mjölksyra, som under namnet Laktika skulle säljas som ersättning för ättika. Ekenberg skulle bli chef för verksamheten och säkerligen var det denna affär som fick honom att så hastigt lämna AB Separator.

Sedan 1860-talet bedrev AB Lars Montén sin tillverkning av ljus vid en egendom utefter vattnet i Alvik. Efter Bergstedts och Ekenbergs



4. Fastigheten vid Alviks strand, som byggdes för att rymma Ekenbergs mjölksyraanläggning. Bilden som är tagen vid mitten av 1920-talet är hämtad ur Bromma Hembygdsförenings Tidskrift. Idag är fastigheten helt ombyggd och ägs av Alfa-Laval.

överenskommelse byggdes åren 1894–95 här en ny fabrik som skulle hysa den Ekenbergska anläggningen. Unik i sitt slag var denna sannerligen. I Sveriges Industri 1896 står att läsa: "Tillverkningen av mjölksyra är en specialitet hvarom firman är ensam i Europa. Till och med i Amerika finns endast en fabrik". Om det blev någon produktion av är ovisst. Enligt en källa fungerade aldrig fabriken och en enda flaska Laktika var allt man lyckades åstadkomma. Enligt andra källor producerades nog mera, men metoden var mycket dyrbar och de fysiologiska förutsättningarna var felaktiga. Som råvara i processen, som patenterats redan 1893, användes vassle som fick jäsa med hjälp av renodlade bakterier. Vassle var liksom skummjölk en nära nog värdelös biprodukt från mejerierna, men förfarandet att framställa mjölksyran var såväl långsamt som komplicerat. Hur som haver, projektet blev ett fiasko. Någon gång under 1896 lades tillverkningen ner och fabriken byggdes samma år om för att bli kontor för AB Lars Montén. Bolagets förlust var i storleksordningen 400 000 kronor.

En omöjlig process

Processen för Laktikaproduktion var gemensamt patenterad av Ekenberg och firman Lars Montén i april 1893. Enligt beskrivningen i patentet, som avsåg ett konserveringsmedel omfattade den följande operationer.

För att skapa en miljö som mjölksyrebakterierna kunde utvecklas i blandades vasslen först med krita. Möjligen tillsattes även ytterligare näring i form av mjölk- eller rörsocker. Lösningen kokades upp, kyldes samt ympades med en renkultur med mjölksyrebakterier. Därefter hälldes den upp i damejeanner i vilka den fick jäsa i en dryg vecka.

Efter jäsningens slut tillsattes tannin som klarningsmedel. Mäsken kokades med detta, varefter flockulerade äggviteämnen och bakterier avskiljdes genom filtrering. I ett ytterligare steg avlägsnades kritan, vilket skedde genom fällning med oxalsyra eller svavelsyra, varpå mäsken åter filtrerades. Slutligen tillsattes konserveringsmedel "bestående av blandade vattenlösningar av aldehydsyra och ättiksyra".

Säkerligen var det svårt vid denna tid att bemästra de doseringstekniska problemen, vilket torde förklara varför denna brygd hade svårt att vinna hushållens gehör, även om man lyckades producera en produkt, som man över huvud taget vågade marknadsföra.

Men processen är intressant från en annan synvinkel. Med all sannolikhet bör detta biotekniska förfarande vara det första i Sverige i vilket bakterier medvetet utnyttjades för jäsning i kommersiell skala.

Varifrån Ekenberg fått idéerna är svårt att säga. Metoden fanns vid denna tid beskriven i fransk, och förmodligen även tysk, litteratur. I Frankrike hade flera försök med jäsning gjorts men de hade alla varit mer eller mindre misslyckade – av doseringstekniska skäl.

I alla händelser står Ekenbergs intresse för mjölksyra att finna i hans arbete med att förbättra Gustaf de Lavals Laktokritmetod.

För att lösa mjölkens kasein så att fettet frigjordes innan det koncentrerades i en provrörscentrifug hade de Laval använt sig av en

blandning av isättika och svavelsyra. Ekenberg fann att isättikan angrep fettet och att mjölksyra därför var att föredra. Mjölksyra fanns vid denna tid dock ej på marknaden varför han fick tillstånd att bygga en liten anläggning i AB Separators lokaler för att producera sådan. När Ekenberg så fick sin idé att utöka produktionen för att saluföra mjölksyra som konserveringsmedel blev det emellertid bakslag varför han vände sig till Carl Bergstedt för att få realisera sitt projekt.

Kontinuerlig lanolin-produktion

Förutom Laktika-tillverkningen hade firman Lars Montén och Ekenberg även andra affärer ihop. Monténs tillverkade bl a medicinska salvor i Alvik och på Stockholmsutställningen 1897 visade man upp "mycket vackra prof af renadt ullfett, lanolin, som är framställdt medels en af d:r Ekenberg utarbetad metod, som ej är känd". Det framgår dock av en annan källa att fettet, i klass med det bästa från kontinenten, hade raffinerats i den Emulsor-separatoranläggning som AB Separator hade levererat till Monténs år 1893. Denna anläggning tycks faktiskt ha varit i drift under Ekenbergs överinseende fram till 1897, då den ersattes med en enklare metod. Under 1893 hade firman Montén tillsammans med Ekenberg, som då var anställd hos AB Separator, dessutom erhållit inte mindre än sex olika patent. Under 1896 patenterade man bl a en metod att framställa ett petroleumbaserat smörjmedel ur ullfett samt ett sätt "att framställa välluktande vätskor med förhöjd luktintensitet".

År 1929 skedde en strukturrationalisering inom svensk kemisk-teknisk industri i och med att AB Kema grundades. Monténs tillverkning flyttades till Liljeholmen och till Alvik flyttades Barnängens Tekniska Fabrik. Den gamla Laktikafabriken kom då att bli huvudkontor för Barnängen och skulle så vara fram till 1983, då detta företag utrymde lokalerna. Fastigheten hade dessförinnan tillsammans med en ansenlig markareal år 1977 förvärvats av Zander & Ingeström. När Barnängen lämnade lokalerna, renoverades huset och in i det flyttade Alfa-Lavals koncernledning i juni 1984.

Orsinolja och "AB Torsk"

Det skulle föra alltför långt att i detalj beskriva Ekenbergs hela liv. Trots att det blev kort var det minst sagt innehållsrikt. När han dog hade miljoner – oftast andras pengar – rullat genom hans händer. Vi får nöja oss med en resumé, som börjar i Göteborg, dit Ekenberg begav sig efter att ha blivit omöjlig i Stockholm på grund av mjölksyraaffären.

Det var mot slutet av år 1896 som Martin Ekenberg förlade sin verksamhet till Göteborg, där han snabbt lyckades skaffa finansiärer till nya projekt.

I det första, AB Göteborgs Oljeraffinaderi, som han grundade samma år, skulle sillolja renas och raffineras för att användas som smörjolja. Detta var onekligen ett teknikområde som Ekenberg behärskade, men de marknadsmässiga aspekterna hade han glömt. Det visade sig efter en kort tid i handeln att den s k orsinoljan, som introducerades i början på 1897, gav en sådan stank ifrån sig att den ej

gick att använda. Verksamheten måste läggas ner, men företaget existerade fram till 1902. Under tiden lyckades Ekenberg dock intressera firman Hammar & Co att bygga en liknande anläggning i Hamburg, men denna kom aldrig igång. Firmans ena ägare var broder till Exportföreningens blivande direktör John Hammar, som kände Ekenberg sedan tidigare. När John Hammar fick höra talas om planerna på raffinaderiet i Tyskland varnade han sin bror för allt samröre med Ekenberg. Projektet stoppades, men något sent. Förlusterna för företaget hann bli i storleksordningen 150 000 kronor.

Ungefär samtidigt som raffinaderiverksamheten pågick hade Ekenberg intresserat ett kapitalstarkt konsortium med bl a bryggaren Melcher Lyckholm för ett nytt projekt. "Stora, med ånga framdrivna fiskefartyg skulle utrustas till fullständiga fiskrensnings- och konserveringsfabriker." Återigen var han långt före sin tid. Fartyg med utrustning ombord för att behandla fisk skulle efter en blygsam start på 1930-talet bli vanliga först efter andra världskriget. Under 1896 hade Ekenberg även slagit sig på maskinkonstruktion och utvecklat en automatisk, snabbverkande fiskrensningsmaskin och en metod för konservering av fisk. Patent på dessa uppfinningar sökte han i december samma år.

Verksamheten drevs i det vid mitten av 1897 grundade AB Promotor, vilket bolag övertog Ekenbergs patent på maskinerna. Ett annat bolag, AB Gadus (Torsk), skulle stå för tillverkningen av dessa. Det kan nämnas att fiskrensningsmaskinen rönte en viss uppmärksamhet och år 1900 erhöll Ekenberg, troligtvis med "hjälp", Svenska Teknologföreningens förnämliga Polhelmspris för konstruktionen. Ett gammalt fartyg köptes ävenledes in och direktör Johan Sjöholm vid Lindholmens Varv fick i uppdrag att efter Ekenbergs ritningar bygga om och inreda detta till flytande fabrik.

Nu började eländets elände. Till att börja med blev Gadus, som båten döpts till, nära ett år försenad på varvet. Först 1899 var hon färdigutrustad. Den första sillkonjunkturen slog fel. Gadus råkade ut för storm och måste repareras på varv i England. Ekenbergs maskiner höll inte i praktiken vad experimenten lovat. Förpackningarna, som var på 5 kg, var för stora för detaljhandeln och för dyra för hushållen. Konserverna som aldrig blev så goda som beräknat föll helt i vanrykte efter det dålig fisk vid tillfälle lagts in. Företagets lager brann ner. När Lyckholm pumpat in över 800 000 kronor i företaget tröttnade han och såg till att det blev ett slut på eländet. Bolagets aktier, som stod i 1 000 kronor, lär ha sålts partivis för 10 öre. I februari 1902 fattade bolagsstämman beslutet att företaget skulle upphöra.

Om Ekenberg och hans privatliv

Till sitt utseende lär Ekenberg delvis ha påmint starkt om sin moder, en "sanndrömmerska", mörk som en zigenerska men som troligtvis var av vallonsläkt. Modern stod för övrigt sonen mycket nära livet igenom och vistades hos honom under långa perioder sedan maken tidigt gått bort.

Martin Ekenberg var över medellängd, grovt byggd och hade en

kraftig hals med vad som kallas tjurnacke. Såväl händerna som fötterna var av ansenliga dimensioner och även ansiktet, som hade en frisk färg, var påfallande stort och fylligt. En iögonfallande detalj hos Ekenberg var hans näsa, som beskrivs som "särdeles kraftig och nedåtböjd". Håret var tjockt och kolsvart och, åtminstone under den senare delen av sitt liv, bar han små mustascher, även de kolsvarta. Hans ögon var mörkbruna och beskrivs som "stickande".

Enligt källorna var Martin Ekenberg njutningslysten – "intet i mat eller dryck var honom gott och fint nog" – och han var en stor Don Juan. Han ansågs också vara mycket fåfäng då han använde sig av "kvinnliga toalettmedel för att friska upp sitt ansikte, för att markera ögonbrynen och för att ge ögonen glans och klarhet". Riktigt salongsfähig blev han dessvärre aldrig. Det berättas att han "så till den grad saknade umgängesvett att han t ex under en middag kunde ge sig till att högt och direkt kritisera värdens anordningar – även om allt var förstklassigt enligt vanligt folks anspråk". Än värre var det kanske när han gav middagar själv. Det var välkänt att ett av Ekenbergs nöjen var att i sina vänners drycker "smussla in ett eller annat pulver som framkallade häftiga illamåenden eller berusningssymptom med åtföljande fullkomlig hjälplöshet och otillräknelighet". Det var inte heller ofarliga preparat som han roade sig med att lägga i glasen. Vid åtminstone ett par tillfällen slutade nöjet i allvarliga förgiftningar.

Martin Ekenberg ingick i det äkta ståndet två gånger och två gånger blev han änkling.

År 1896 träffade Ekenberg den 17-åriga Berta Wilhelmina Nilsson, fosterdotter till vaktmästaren på Gustaf de Lavals kontor. Hon arbetade som butiksbiträde och beskrivs som livlig och mycket vacker, en nordisk skönhet. Ett troligtvis ömsesidigt tycke uppstod som ledde till att Ekenberg tog sig an fröken Nilssons uppfostran. Han gav henne namnet Berthe Starnfeldt och höll henne i ett års tid på pensionat i Paris. I september 1897 vigdes de två i Paris, varefter paret flyttade till Göteborg där de bosatte sig i Ekenbergs lägenhet på Västergatan 7. Efter knappt ett års äktenskap avled hustrun emellertid hastigt en natt – utan föregående sjukdom – endast 20 år gammal.

Följande år gifte Ekenberg om sig med den vackra fransyskan Esther Châtelain, dotter till en framgångsrik ingeniör från Paris. Han hade mött henne vid en badort under en resa i England, hon var då 21 år gammal. Efter bröllopet, som ägde rum i London hösten 1899, flyttade de nygifta till Göteborg där de bodde i ett par års tid och fick en dotter. Hösten 1902 förlade Ekenberg sin verksamhet åter till Stockholm där han hyrde en lägenhet åt familjen i fastigheten Odengatan 40. Samtidigt inrättade han ett laboratorium och experimentverkstad åt sig vid Birger Jarlsgatan 93.

Ej heller detta äktenskap skulle bli långvarigt. Endast 25 år gammal, det var 1903, avled även Ekenbergs andra hustru hastigt en natt. Någon tid efter dödsfallet sökte han då gifta om sig med en yngre syster till den avlidna. Varken hon eller hennes familj ville dock veta av honom längre. De hade fått nog och en äldre syster hyste dessutom vissa misstankar att allt ej hade gått rätt till.

"En orolig och vitt svävande ande"

Martin Ekenberg var en man som i sina affärsidéer och tekniska visioner uppvisade en fantasi och kreativitet av ovanliga dimensioner. Men vilka övriga egenskaper hade han och hurdan var han som människa. Någon samtida beskrivning existerar ej utan endast fragment som måste pusslas ihop för att en någorlunda bild skall framstå.

Till att börja med besatt Ekenberg en intelligens långt utöver genomsnittet. Denna intelligens var parad med två unika egenskaper: en iakttagelseförmåga som var extremt god och ett minne som lär ha varit fenomenalt. "Det han sett och hört en gång, det visste han." Vidare hade han en energi som var få förunnad och en övertalningsförmåga som få. Men som tidigare nämnts "var hans umgänge med sanningen bekymmerslöst".

Dessvärre var Ekenbergs "ande orolig och vitt svävande" och hans energi räckte inte alltid till för att i praktiken slutföra de mål han föresatt sig. "Han sysslade med tusen saker samtidigt och utarbetade icke tillräckligt sina projekt i fråga om den tekniska delen, under det han alltid var fort färdig med vittgående stora finansiella planer." Han ville helst se saker och ting i stort men saknade praktisk omdömesförmåga i allt för hög grad. Dessutom torde Ekenberg haft dåligt begrepp om såväl tid som pengar.

Enligt en utsago tålde Ekenberg inga motsägelser – "han trätte ofta med sina förläggare så att de blev förbittrade på honom". Troligtvis skulle han i varje situation ha rätt och vara den som kunde bäst. Om någon överglänste honom såg han det som en personlig oförrätt som skulle bestraffas. Under sin tid hos Separator lyckades han t ex utan giltiga skäl få sin assistent Carl Hultman, då nygift, avskedad från bolaget. Det skedde när Ekenberg arbetade med att förbättra de Lavals Laktokritmetod och Hultmans försyndelse lär ha varit att han kom med ett ytterligare förbättring som hans chef ej tänkt på.

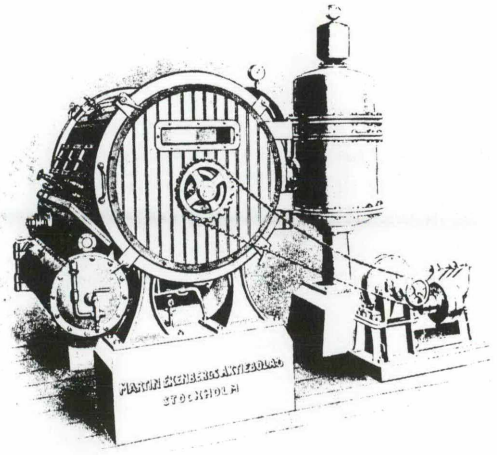
Ett bidrag till skummjölksfrågans lösning

Samtidigt som AB Promotor sakta gick sitt öde till mötes arbetade företagets verkställande direktör med nya egna projekt. Ekenberg var en man som ständigt hade många järn i elden.

För en tid tycks han ha ägnat sig åt sillguanofrågan. Guano kallades kött-benmassan som blir över när oljan pressas ur fisk. Den användes vid denna tid huvudsakligen som gödningsmedel och i ringa omfattning som kraftfoder. Problemet var att torka guanot så att det fick en konsistens lämplig för lantbruket. Enligt en uppgift byggdes i Göteborgstrakten åtminstone en guanoanläggning som arbetade efter principer föreslagna av Ekenberg.

Det kan ha varit torkning av fiskmjöl som gav Ekenberg idén till nästa uppfinning, torkning av mjölk. Närmare bestämt återkom han till skummjölkens användning, det problem som Gustaf de Laval en gång sökt lösa med sin Emulsor. Skummjölk i pulverform, eller mjölkmjöl, som det då kallades, lämpade sig utmärkt för matlagning och användes i stor utsträckning till såser, puddingar och stuvningar, vid bakning o s v.

Torrmjölk framställs genom kondensering och torkning och det var en apparat för dessa operationer som Ekenberg konstruerade.



5. Ekenbergs Excickator var med största sannolikhet en tysk konstruktion som han förbättrade. Företaget Martin Ekenbergs Aktiebolag försattes i konkurs i december 1908. Det var då så gott som helt i engelsk ägo. Ekenberg själv hade utträtt ur styrelsen i augusti 1906.

Excickatorn, som han kallade sin maskin, torde ha varit färdigutvecklad någon gång under loppet av år 1901. Med största sannolikhet var det en tysk konstruktion som han förbättrade.

I en vakuumcylinder roterade sakta en långsmal, horisontellt liggande trumma vars ena gavelända var öppen. Trummans vägg hettades upp med ånga som tillfördes i ett slutet system.

Skummjölken matades genom ett rör längst in i denna trumma. I det undertryck som rådde, bringades mjölken på sin väg över den heta väggytan till den öppna gaveländen i häftig kokning och rann i form av ett koncentrat över kanten ut i vakuumcylindern. När nivån på koncentratet nått så högt att trumman doppade ner i detta fastnade ett skikt på trummans yttervägg, där det efter hand under rotationen sluttorkade och övergick i pulverform. Efter ca 3/4 varv skalades slutligen mjölkpulvret kontinuerligt av ytan med hjälp av en horisontell kniv och matades ut ur vakuumcylindern via ett vakuumslussarrangemang.

Till att börja med sökte Ekenberg sälja sin konstruktion till AB Separator, som emellertid i december 1901 avböjde erbjudandet. Han vände sig då till Svenska Centrifug, som också tackade nej. AB Separator och John Bernström skulle så småningom få ett tack för sitt bristande intresse i uppfinningen. Ett föredrag med titeln "Om mjölkmjöl, ett bidrag till skummjölksfrågans lösning", som Ekenberg höll i Lantbruksakademien år 1902, urartade till ett häftigt angrepp på företaget.

Martin Ekenbergs Aktiebolag

Efter bakslagen med försäljningen av konstruktionen grundade Ekenberg år 1902 Martin Ekenbergs AB för att exploatera Excickatorn i egen regi. Detta skedde i Stockholm, dit han samma år hade återvänt. Själv blev Ekenberg verkställande direktör i det nya bolaget, men efter en tid skildes han från denna befattning för att i stället bli teknisk direktör. "Ekenberg var mycket modig så snart det gällde att projektera nya företag eller göra upp teorier" yttrade senare en känd kemist

om honom, "men så snart det skulle komma från sounds to things greps han av något som liknade rampfeber".

Äntligen tycks Martin Ekenberg ha startat ett företag som var baserat på en sund idé och man nådde tydligen så småningom vissa framgångar på marknaden. En svensk mejerihandbok tryckt 1919 skriver om torrmjölk att "i vårt land är det företrädesvis en av Martin Ekenberg konstruerad apparat, Excickatorn, som härför kommer till användning." Även i utlandet fanns maskiner i drift, företagets allra första försäljning gjordes faktiskt i USA.

Dessvärre försvann pengarna hastigare ut ur bolaget än de kom in. Till detta bidrog bl a att egna fabriker byggdes i såväl Ystad som Eslöv, att maskinen när den introducerades var långt ifrån driftsduglig och att bolagets tekniske direktör hade minst sagt dyrbara vanor. Aktiekapitalet som ursprungligen var 200 000 kronor höjdes genom nyteckning till 400 000, men ej heller detta hjälpte. I detta läge, det var 1904, skulle en ingenjör Carl Lundström med hjälp av ett konsortium överta tillverkningen, men före överlåtelsen kontaktade han Karl Fredrik Lundin på Svenska Centrifug för att höra dennes åsikt om Excickatorn. Lundin, som var Sveriges främste expert på mejerifrågor, kritiserade apparaten på en del punkter, men framhöll att uppfinningen som sådan var storartad. Men om man tänkte överta bolaget måste Ekenberg först avlägsnas ur detta, "ty det är den störste djävul som kan tänkas". Lundin visste kanske besked bättre än de flesta. De två hade varit kolleger på AB Separator och haft en del kontroverser beträffande Ekenbergs framfart och uppförande.

Någon uppgörelse mellan Ekenberg och Lundström kom därför aldrig till stånd. Några veckor efter samtalet stod så en dag på K.F. Lundins skrivbord den bomblåda som så när kostade honom livet. Som nämnts skulle det dock dröja fram till 1909 innan polisen kunde klara upp vem som placerat lådan där. Innan dess skulle Sverige skakas av flera liknande attentat, det första redan 1905, då hovrättsnotarien Alfred Valentin fick en bomb per post.

The Ekenberg Milk Products Co.

Den ekonomiska situationen för Martin Ekenbergs AB blev efter hand allt mera prekär. Samtidigt ägnade sig företagets grundare och tekniske direktör sin vanan trogen åt ett mångsyssleri. Nu var det bl a våtkolning, d v s upphettning under tryck samt avvattning, av torv som intresserade Ekenberg. Den svenska torven var då, liksom nu, aktuell som ersättning för importerade bränslen. Då var det den dyrbara stenkolsimporten som man förfärade sig över. För experiment erhöll Ekenberg ett statsunderstöd på 20 000 kronor och för ändamålet hade han, eller möjligen mjölkmjölsmaskinbolaget, inköpt mark vid Stavsjö mosse i Småland vid vilken även Gustaf de Laval anlade en försöksfabrik för liknande experiment. Det skall tilläggas att Ekenberg här samarbetade med kemisten Alf Larsson, en tid teknisk chef vid Liljeholmen. De två hade varit kollegor i de Lavals kemiska laboratorium.

För att återgå till Martin Ekenbergs ABs ekonomiska trångmål så löste Ekenberg detta i England genom aktieteckning i ett nytt bolag,

The Ekenberg Milk Products Co. Detta var år 1905. Följande år lämnade han plötsligt Sverige för att bosätta sig i London.

Emigranten

I England uppträdde Ekenberg som en framgångsrik svensk affärsman. Han köpte sig en villa i Londonförorten Clapham, ett område där välsituerade affärsmän bodde. I källaren till villan, som beskrivs som slottsliknande, inrättade han ett kemiskt laboratorium. På Victoria Street i centrala London hade han ett kontor för en rad företag som han efter hand grundade. Förutom The Ekenberg Milk Product Co. fanns där bl a Wet Carbonizing Co., Peat Fuel Co. och Tecno-Chemical Laboratory. Genom det sistnämnda bolaget arbetade Ekenberg som teknisk rådgivare och kontrollant vid en del kemisk-tekniska tillverkningar i England.

En svensk affärsbekant, som Ekenberg mötte vid en station, hälsade han med orden "du har väl fracken med så vi kunna äta middag hyggligt". Han levde ett högt uteliv i London och i sin villa gav han dyrbara middagar för affärsbekanta. Han hade ett stort umgänge, blev väl känd och ansågs vara förmögen och framgångsrik. De företag han drev i England genererade emellertid ej mera pengar än de han startat i Sverige. Sitt leverne finansierade han sålunda fortfarande mestadels med andras medel under förevändningar om stora vinster. Men hans affärer får nu också inslag av rena bedrägerier. Han tog t ex emot stora summor av en kund för att utveckla en indunstare för kaffeextrakt men levererade aldrig någon maskin. Skulder till affärsbekanta i Sverige betalade han med falska aktier. En bekant till Ekenberg yttrade



6. Ekenbergs villa Fair Lawn i Clapham utanför London. I källaren hade han inrett ett välutrustat laboratorium, där två assistenter arbetade. Hans assistenter, de svenska ingeniörerna T. Boberg och Olof Söderlund kom efter Ekenbergs död att driva detta laboratorium, Techno-Chemical Laboratories Ltd. vidare fram till 2:a världskrigets utbrott.

senare om honom: "Så länge han var bosatt i Sverige kom hans vänner aldrig riktigt underfund med hans rätta karaktär. Han lyckades hålla skenet av en viss yttre anständighet uppe. Men så fort han kom över till England kastade han alldeles masken och framträdde oförbehållsamt i all sin hänsynslöshet."

Dr Felix, Mr Ekenberg

Så en dag år 1909 inträffade de händelser som skulle skriva in Ekenberg i svensk kriminalhistoria. Om de ej hade inträffat, skulle han sedan länge ha varit glömd, ett anonymt namn på några patent och i en del gamla bolagsakter.

Den 9 augusti anlände i Stockholm ett litet paket med morgonposten till John Hammar, nu direktör för Sveriges Exportförening, och i Göteborg ett till direktör Johan Sjöholm vid Lindholmens Varv. Hammar öppnade genast sitt paket, varvid det exploderade med en förödande effekt. Metallsplitter flög genom rummet och Hammar skadades svårt. Sjöholm, däremot, var bortrest och hans paket kom på avvägar. Det återfanns hos ett barn, som lekt med dess innehåll. Händelserna väckte en enorm uppståndelse i hela landet. De utspelade sig ju långt innan terrorbomber så att säga hade blivit var mans egendom. Att bomberna dessutom skickats per post var en sensationell nyhet.

Samma dag som Hammar och Sjöholm mottog sina djävulska paket fick några dagstidningar anonyma brev som refererade till attentaten. En undersökning gav vid handen att tidningarna redan en månad innan händelserna utspelat sig hade fått brev som antydde vad som komma skulle. Av dessa brev, som avfärdats, framgick att fem domar hade undertecknats av Socialdemokraternas Domstol, i vilken Justus Felix var ordförande och Ziskas executor. Någon vecka efter attentaten fick Dagens Nyheter ytterligare ett brev undertecknat Felix. I detta beklagades "att det inte tog bättre i fallet Hammar", men nu var turen kommen till John Bernström på AB Separator "och det på ett mera effektivt sätt".

Någon månad senare kunde en dagstidning meddela att uppfinnaren och industrimannen doktor Martin Ekenberg var efterlyst för mordförsöken. Det var handstilen i de anonyma breven som hade avslöjat honom. Alf Larsson, med vilken han korresponderade, hade känt igen den och tipsade polisen. Ekenberg häktades så småningom i London, men Scotland Yard vägade i det längsta att tro att han kunde vara gärningsmannen. Den framgångsrike och i vida kretsar aktade Dr. Ekenberg? Never! I laboratoriet i Clapham fann dock den svenska polisen bevis som utan några tvivel band Ekenberg vid såväl bomber som anonyma brev. Det kunde även bevisas att det var han som låg bakom attentaten på K.F. Lundin och Alfred Valentin åren 1904 och 1905. Innan några egentliga förhör hade hållits med Ekenberg avled han plötsligt i Brixtonfängelset där han hölls. Det var i februari 1910, han var då 40 år gammal, och man antog att han hade tagit gift. Enligt egen utsago hade han i sitt laboratorium förvarat en tillräcklig mängd av denna vara för att förgifta hela Londons befolkning.

Till Aktiebolaget Separators Styrelse.

Från och med April månad föregående år har undertecknad & särskildt derför i Bolagets fabrik inrättadt laboratorium utfört diverse experiment och undersökningar för att utröna emulsorernas och separatorernas användbarhet för kemiska ändamål, speciellt för rening af oljor. Med undantag af de i sydligaste Europa fabricerade sesam- och arachidoljorna hafva under nämda tid alla för industrien viktigare oljor och fett renats medelst emulsorn och separatorn. En del för den tekniska användningen viktiga spörsmål hafva dock ej kunnat tillfredsställande besvaras, t. ex. maximum utbytet af ren olja, då härtill erfordras, utom stora mängder olja, fullständiga anordningar af cisterner, förvärmare och ett mot tvättningsoperationernas antal svarande antal kombinerade emulsorer och separatorer.
Äfvenså kunde apparaternas hållbarhet samt konstruktionens lämplighet för fabriksdrift endast otillfredsställande bedömas. Naturligtvis erfordras härtill den erfarenhet, som

7. Det var Martin Ekenbergs karakteristiska handstil som till slut avslöjade honom som attentatsmannen.
Bilden visar en av hans skrivelser till AB Separators ledning.



8. Martin Ekenberg.

Epilog

Martin Ekenberg ansågs vara energisk till övermått, målmedveten och hänsynslös. "När han satt sig ett mål före bortsåg han från allt annat. Visade någon bristande intresse för det han arbetade med kunde han fatta agg mot denne någon och glömde det inte." Skälen till mordförsöken var inte bara en fråga om bristande intresse. John Hammar hade grusat Ekenbergs planer genom att varna sin bror för att ha några affärer ihop med honom. Johan Sjöholm hade, enligt Ekenberg, saboterat hela AB Promotor-projektet genom att fartyget hade blivit försenat på hans varv. K.F. Lundin hade Ekenberg hyst agg till ända sedan den gemensamma tiden på AB Separator. När Lundin sedan hade varnat för honom i indunstaraffären var måttet rågat. Med Alfred Valentin, som varit Ekenbergs juridiske rådgivare och pressombudsman, förhöll det sig något annorlunda. Ekenberg hade eftertraktat ett ordenstecken att bära på sin frack och Valentin hade möjligheter att utverka en orden, men han vägrade.

Undersökningar, som aldrig fullföljdes, visade också att Ekenberg med största sannolikhet hade förgiftat sina fruar. Båda var gravida när de så hastigt avled och enligt en källa var båda dessutom högt försäkrade.

Att Martin Ekenberg som domare valt namnet Justus Felix var ingen tillfällighet. Det förekommer som symbol för Gud i en allegori av P. Waldenström. "From genius to madness is but a short step" yttrade chefen för Scotland Yard när Ekenbergs fall behandlades.

Källor

I sina grunddrag är berättelsen om Martin Ekenbergs liv baserad på uppgifter i Gustaf Liedbergs bok "Geniet-Förbrytaren Martin Ekenberg. Detektivchefens berättelser", Bonniers Förlag 1919. Liedberg, som var polismästare i Stockholm, har av naturliga skäl lagt tonvikten i sin bok på brottslingen Ekenberg och hur kriminalfallet löstes, medan uppgifter om teknikern Ekenberg saknas. Liedberg kunde t ex ej känna till Ekenbergs verksamhet hos AB Separator. Berättelsen har därför komplementerats med hjälp av följande källor:

Otryckta

AB Separators försäljningsstatistik 1886–1900. Alfa-Lavals arkiv.

AB Separators styrelseprotokoll med bilagor 1890–1903. Alfa-Lavals arkiv.

AB Promotors och Martin Ekenberg ABs bolagshandlingar. Riksarkivet.

Edvard Bohlin, Bromma Hembygdsförening. Intervju med gymnastikdirektör Kerstin Bergstedt, dotter till Firman Lars Monténs fabrikschef Per Bergstedt, kusin till företagets direktör Carl Bergstedt.

Uppgifter från Wandsworth Borough Council, London, angående Ekenbergs fastighets, Fair Lawn, vidare öden.

Tryckta

Althin, T, Gustaf de Laval. De höga hastigheternas man. Stockholm 1943.

Barthel, C, En mejeriforskare minns. Stockholm 1954.

Cronquist, A W, Kemisk industri. *Allmänna Konst- och Industriutställningen i Stockholm 1897*. Stockholm *1899*

Gårdlund, T, Ett världsföretag växer fram. Alfa-Laval 100 år. Del I. Stockholm 1983.

Rosengren, L F, Handbok i mejerihushållning. Stockholm 1919.

Sveriges Industri, dess stormän och befrämjare. I, Stockholm 1896 /-1904/.

Tidskrifter

Fabrikationen af olja och guano i Bohuslän. *Industrien*, nr 14, 1895.

Lactic acid. *Industrial and Engineering Chemistry*. Nov. 1930.

Orsinolja, en ny svensk smörjolja. *Teknisk Tidskrift*, 20 febr. 1897.

Kemisk Tidskrift, 1890–1900. Diverse smånotiser.

Samtida dagspressartiklar. Polismuseum, Stockholm.

Vad jag kommit fram till är att några arkiv efter Ekenberg ej torde existera. Det är därför mycket svårt att följa hans projekt och invecklade affärer. Det framskymtar i vissa dokument att han hade än flera järn i elden än vad uppsatsen beskriver. Bl a lär han ha konstruerat ett sockerbruk som byggdes i Norge men som aldrig kom i drift. Om någon läsare har ytterligare uppgifter om Ekenberg än de som jag vaskat fram är jag mycket tacksam att få ta del av dessa. Min adress är: Börje Magnusson, Snårbrinken 6, 163 56 Spånga, tel 08/760 67 95.

Summary

Around the turn of the century, Martin Ekenberg (1870–1910) was a well known inventor and industrialist in Sweden. His ideas were undoubtedly far in advance of their time and were first realised decades later. Among the projects which he sought to bring to fruition during the 1890s were fermentation with lactic acid bacteria, the continuous acid refinement of mineral oil and the continuous refinement of vegetable oil and wool fat. During the first years of the twentieth century he worked among other things on the automatic preparation and conservation of fish on factory ships and on the continuous evaporation of milk and coffee. Eventually it was revealed that another talent which Ekenberg possesed was that of being able to convince people to invest their money in his grandiose projects. In order to keep his dubious affairs afloat, he set up companies all of which failed with great losses for their backers.

Martin Ekenberg had only an elementary school education. It was said however that he only needed to see or hear about a thing once, to grasp it. Perhaps it was this talent which gave him a genius for languages. At the age of sixteen or seventeen, Ekenberg came to Dr. Gustav de Laval's chemical laboratory where he was subsequently employed. When he was twentythree, he was appointed head of the chemical laboratory at AB Separator (now Alfa-Laval). During the same year, he took the opportunity during business trips to study at the Technical High School in Vienna and to receive his doctorate at Königsberg. After being with AB Separator about a year, he left the company to devote himself to his own inventions and industrial projects. His financial affairs unfortunately became steadily more complicated and in 1906 he moved to London where he started various companies, among them The Ekenberg Milk Product Co and the Tecno-Chemical Laboratory. In England, Ekenberg assumed the mantle of successful chemist and businessman and acquired influential and wealthy friends. It was therefore a great scandal when at the request of the Swedish police, Ekenberg was arrested by Scotland Yard in 1909.

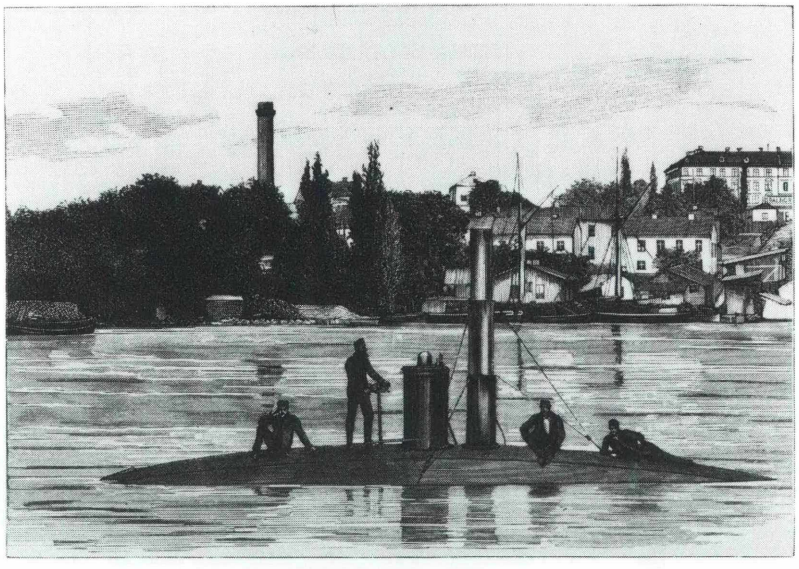
That same year two well known Swedes had received by post fiendishly well designed bombs while at the same time certain daily newspapers received anonymous letters about what had happened. One of the bombs exploded when the packet was opened resulting in severe personal injuries. The hand style of the letters revealed Ekenberg to be the perpetrator of the outrage and upon investigation, it became clear that he was also responsible for two bombing incidents which had taken place in 1904 and 1905. The cross examination of Ekenberg commenced but before it was completed, he died in prison in 1910 after having taken poison. He never admitted to the crimes but it turned out that the four persons who had received bombs, had all at some time or other collaborated with Ekenberg. Presumably he considered these people to be the cause of his failure as a businessman. Ekenberg, as the self-styled dispenser of justice, signed the anonymous letters "Justus Felix".

Stockholms Vapenfabrik

Av Bo Sahlholm

En u-båt på Riddarfjärden. Mitt på blanka eftermiddagen. En kort bit utanför stranden vid Norr Mälarstrand i Stockholm klövs plötsligt vattenytan av ett u-båtstorn. De fotgängare som hade vägarna förbi hade full orsak att vara förvånade: Året var 1883 och de hade just sett den första svenskbyggda u-båten under dess försöksdykningar mellan Långholmen och Kungsholmen.

Båten var konstruerad av Thorsten Nordenfeldt, en svensk vapenhandlare och konstruktör som normalt var bosatt i London. Farkosten drevs i undervattensläge av en ångmaskin till vilken ånga magasinerats i två ångdomar, genom att ångpannan eldats tills man erhållit tryckutjämning, natten innan båten skulle gå i undervattensläge. U-båtens skrov byggdes vid Bolinders mekaniska verkstad, medan maskineriet byggdes vid en annan av Kungsholmens verkstäder – Aktiebolaget Palmcrantz & Co:s verkstad vid Karlsvik – där också sammansättningen skedde. Det var utanför denna verkstad som de inledande proverna nu gick av stapeln.



1. Nordenfeldts undervattensbåt utanför Aktiebolaget Palmcrantz & Co år 1883. Ny Illustrerad Tidning, 17 okt 1885.

Palmcrantz & Co

Aktiebolaget Palmcrantz & Co var ett ungt företag jämfört med veteranföretaget Bolinders. I början av 1870-talet hade ingenjörerna Helge Palmcrantz och Theodor Winborg, den senare också känd som grundare till Winborgs ättiksfabrik, satt igång med tillverkning av kulsprutor och slåttermaskiner, konstruerade av Palmcrantz. Efter korta perioder i verkstadslokaler på Kungsholmen respektive Södermalm flyttade företaget år 1880 till Karlsviksområdet på Kungsholmen. De nya lokalerna hade byggts 1857 för att inhysa ett större bomullsspinneri, men eftersom bomullspinneriet gick i konkurs blev lokalerna lediga och nya hyresgäster flyttade in på fabriksområdet. Aktiebolaget Palmcrantz & Co övetog den största lokalen, själva spinnsalen om ca 4 500 kvadratmeter i ett plan.

Kort efter inflyttningen avled Helge Palmcrantz. Den vapentillverkande delen av företaget köptes 1886 av den ovan nämnde ubåtskonstruktören Thorsten Nordenfeldt genom hans engelska bolag "The Nordenfeldt Guns and Ammunition Co". Verkstadens namn ändrades samtidigt till Stockholms Vapenfabrik och vid Karlsvik tillverkades därefter endast vapen. Winborg kvarstod i företagets ledning som det engelska bolagets "syssloman". Tillverkningen av slåttermaskiner forsatte i en egen verkstad på Lövholmen i Stockholm, fortfarande under namnet Palmcrantz och Co.

Thorsten Nordenfeldt hade sedan 1876 skött försäljningen av de vapen som tillverkades vid Karlsvik. Han hade varit studiekamrat med Palmcrantz och Winborg vid Kongliga Teknologiska institutet (som 1877 blev Kunliga Tekniska Högskolan, KTH) och hade tidigt på olika sätt varit involverad i deras verksamhet. Vid sidan av sitt engagemang som vapenhandlare i London var han verksam som konstruktör och förbättrade bl a Palmcrantz kulspruta på flera punkter. Det var knappast en slump att han tidigare hade valt Palmcrantz verkstad för att bygga de komplicerade delarna till u-båten.

"Vid den exkursion, som detta år företogs för att afsluta kursen i nationalekonomi vid Tekniska Högskolan läsåret 1889–90, ställdes färden till Stockholms Vapenfabrik såsom särdeles lämplig för att gifva ett exempel på en fabriks utveckling och administrativa ledning".

Så inleds en redogörelse för ett studiebesök som utfördes av KTH-teknologerna H Rygård och G Way-Mathiessen år 1890. Redogörelsen förvaras i KTH Biblioteks arkiv tillsammans med ytterligare en gulnad foliobunt som ger en bild av motsvarande besök nio år tidigare av teknologerna J H Widmark och W O Dahlgren.

De båda berättelserna ger inblickar i en värld som sällan beskrivs i företagsmonografier och från vilken källmaterial oftast saknas. De återberättar, filtrerat genom fyra unga teknologers ibland litet blåa ögon, något av verkstadsgolvets verklighet. 1881 års teknologer beskriver sina första intryck av verkstadslokalen enligt följande:

Verkstads-lokalen

"Sjelfva fabriksbyggningen utgjordes af en större fyrkantig byggnad med pulpettak samt en mindre tillbyggd flygel. Man inkommer från den rymliga gården, der god plats fans för framtida utvidgning af lokalen, – genom en smal korridor, i hvilken arbetarnes polettlåda hänger, direkt i en storartad ljus fabrikslokal, dock så, att man med nödvändighet måste passera förbi först portvaktens alltid vaksamma öga och sedan kontoret, som endast genom en glasvägg är skiljdt från verkstadsrummet. Denna anordning är i alla hänseenden särdeles lämplig, ty den möjliggör en mycket noggrann kontroll öfver hela personalen, icke allenast öfver deras påpasslighet hvad ankomst beträffar, utan ock öfver deras flit och uppförande under arbetet i verkstaden, ty arbetarne weta, att från pulpeten inpå kontoret följer dem alltid vaksamma ögon".

Verkstadslokalen ansågs bära amerikansk prägel. Den var "ljus och treflig" med stora fönster i väggarna och med taket delvis av glas. Takkonstruktionen kritiseras emellertid eftersom den innebar dels att snön vintertid kunde täcka fönstren och mörklägga lokalen, dels därför att taket var svårt att få tätt vilket medförde att maskinerna inte kunde placeras där man ville utan risk för takdropp.

På flera ställen framgår det tydligt att författarna till 1890 års berättelse sneglat en hel del på sina föregångare. Berättelserna följer i stort sett samma disposition. När takkonstruktionen behandlas går man rent av i polemik mot 1881 års redogörelse. 1881 hette det: *"Takkonstruktionen har nog ganska svåra anmärkningar att uthärda, neml dels den, att under vintern snömassorna hafva alt för lätt att*



2. Tack vare pulpettaket kunde även de centrala delarna av en så pass stor lokal som denna erhålla tillräcklig belysning, under den period då dagsljuset var tillräckligt starkt. Foto STM.

samlas, hvarigenom verkstaden icke allenast bli mörk och otreflig, utan ock risk måhända kan förefinnas i följd af de ofta nog stora påkänningar taket kan få uthärda".

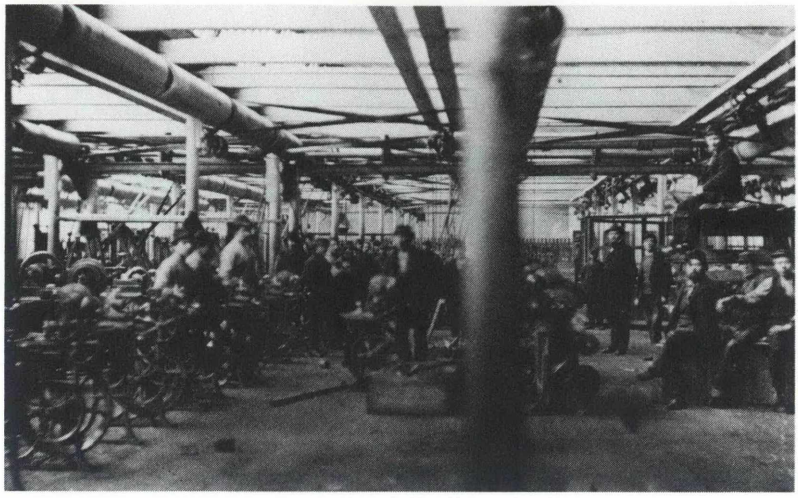
1890 har teknologerna blivit presenterade en lösning på problemet: *"Men kunde någon invända, medför ej detta glastak flerfaldiga svårigheter under vintern vid häftiga och långvariga snöfall, det att snö lägger sig på taket och förhindrar dagsljusets inträngande? Så skulle nog vara fallet om inte fabrikens duglige föreståndare genom en mycket enkel anordning förebyggt detsamma. Han hade nämligen låtit framdraga värmeledningar utefter undersidan af taket, hvarigenom snön, i den mån han nedfaller, smälter och bortrinner".*

På motsvarande sätt anförde man 1881 att det faktum att verkstaden låg i ett plan skulle medföra att takaxelledningarnas lager skulle slitas fort och ojämnt eftersom de bara utsattes för remspänning från ett håll. Också detta avfärdades år 1890:
"Man skulle kunna hysa farhågor för att axelledningarne i följd spänning från endast ett håll skulle slita lagren fort och ojämnt, men enligt föreståndarens utsago, grundad på flera års erfarenhet, är detta ej i någon nämnvärd grad fallet".

I övrigt stämmer emellertid de båda redogörelserna väl överens. På några punkter har man betonat vissa saker olika och på andra har förändringar uppenbarligen ägt rum under de nio år som gått mellan besöken, men när det gällde den rent fysiska beskrivningen av redskap och maskiner och av verkstadens planering är samstämmigheten god.

En funktionell verkstad

Verkstadens transportanordningar ansågs t ex vara mycket enkla. Små föremål fick arbetarna bära. För tyngre föremål fanns det dock en rullbar kranställning. För att underlätta transporter med häst och vagn genomkorsades lokalen av breda gångar mellan verktygsmaskinerna. Dessa stod grupperade så att de bildade vad som med en produktionsteknisk term brukar kallas en "funktionell verkstad", beskriven så här i 1881 års berättelse:
"Maskinerna, hvilka samtliga å Karlsvik voro af den yppersta beskaffenhet, och till rätt stor del af Amerikansk tillverkning – voro icke, såsom på många andra ställen ordnade så att ett arbetsstycke fick genomlöpa en oafbruten följd af maskiner, utan här stodo de i grupper, så att hyflar voro för sig, svarfvar för sig etc, etc. Denna anordning är ur ekonomisk synpunkt nog den bättre, ty i andra fallet – då hvar sorts arbetsstycke fordrar sin särskilda suite af olika maskiner – kunde t ex en borrmaskin – så skulle åtminstone här bli fallet – få stå obegagnad större delen af dagen; det troliga är, att kostnaden för denna borrmaskin då vida överstege den tidsförlust, som uppkommer vid transport af en pjes från en maskingrupp till en annan. Vidare är säkert en naturlig följd häraf, att långt färre maskiner af de olika slagen kunna behöfvas".



3. Långa trätrummor i stället för konventionella remskivor ansågs medföra större flexibilitet och ökad styvhet hos takaxelledningen. Foto STM.

Den funktionella verkstaden brukar anses som ett flexibelt produktionssystem och blev också det vanligaste sättet att ordna en större verkstad, fram till senare tid, då NC-tekniken kommit att innebära stora förändringar på verkstadsgolvet.

Den stora verkstaden vid Stockholms Vapenfabrik fick sin kraft från tre ångmaskiner på respektive sex, åtta och tio hästkrafter. Kraften fördelades på vanligt sätt över de olika verkstadsmaskinerna via ett system av takaxelledningar. På vissa ställen i verkstaden var takaxelledningarna utrustade med en speciell finess: Upp till fyra meter långa trätrummor byggda runt huvudtransmissionsaxlarna, i stället för konventionella remskivor. Trätrummorna gjorde att man lätt kunde montera in en ny maskin eller flytta befintliga maskiner längs axlarnas riktning "utan widare bråk med och ändring utaf takaxeln" (1881). Trummorna gav också extra styrhet åt de slanka stålaxlarna.

Konstruktionen som hade amerikanska förebilder, användes för övrigt också i Eskilstunas och Huskvarnas gevärsfaktorier, men tycks inte ha varit vanlig, om den ens förekommit, i andra verkstäder (jfr Industritidningen Norden 21/4 1876).

The American System of Manufactures

Vapenindustrin var den första gren av verkstadsindustrin där "The American System of Manufactures", grundprincperna för massproduktion, började användas. Kanske följde de långa trummorna med på köpet i denna "Technology Transfer". Principen "utbytbara delar" var ett av de bärande dragen i de amerikanska idéerna. Den innebär att de enskilda delarna i en produkt tillverkas med så stor noggrannhet att produkterna kan monteras utan att de ingående delarna behöver filas till passning. En trasig produkt kan lätt repareras eftersom en reservdel med rätt passning kan skickas efter från tillverkaren.

I sina memoarer beskriver Thorsten Nordenfeltdt hur han vid Karlsvik införde "vad vi på Teknologiska Institutet kallade 'arbetets fördelning' ":

" Jag beställde nämligen pipor, mekanismer och slutstycken mm på sådana olika fabriker, som bäst kunde utföra dem. Då större beställningar måste utföras på kort tid, kunde jag härigenom forcera leveranserna bätte, än om jag varit bunden vid en fabrik. Den enda svårighet jag härvid mötte, var att jag ej med säkerhet kunde lita på att alla delar passade ihop. Men jag lyckades genom att använda det amerikanska sättet av strängt genomförda maximi- och minimidimensioner.

Jag hade sett detta tillämpas hos Barriquand et Mar i Paris, som tillverkade grova symaskiner. De hade de särskilda delarna liggande i olika bås, och inspektorn fick plocka en del ur varje bås. Delarna skulle, sedan de blivit sammansatta, utan justering kunna arbeta väl i maskinen. Jag uppnådde nästan lika gott resultat vid de olika fabrikerna genom noggrann kontroll och med maximi- och minimimallar samt slutlig inspektion vid den av fabrikerna där delarna samlades".

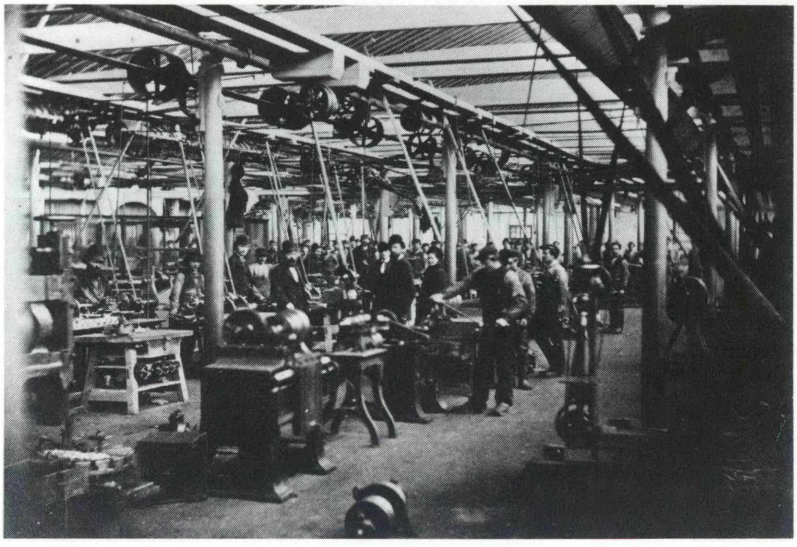
Hur Nordenfeldts krav på goda toleranser motsvarades vid Stockholms Vapenfabrik antyds i 1890 års redogörelse:

"Ett mindre antal ritningar behöfdes i fabriken än vanligtvis är fallet. Arbetena voro näml af mera likartad beskaffenhet, och man kunde därför i stället för ritningar begagna modeller. Man gjorde dessutom arbetet till stor del efter mallar eller s k "giggar". Vid utarbetandet af dessa måste största noggrannhet iakttagas. De skulle vara rätta på 1/1000 mm och ingenjören tillade med stolthet, att så noggrant arbete kan ej gärna åstadkommas i utlandet. Man har i utlandet allt för brådt för att bråka med 1/1000 mm. Noggranna arbeten såsom Maxims kulspruta göres därför hälst på denna fabrik".

För att kunna åstadkomma utbytbara delar ställdes det höga krav på att kunna mäta rätt och snabbt med enkla metoder. Stockholms Vapenfabrik blev följdriktigt den första verkstaden utanför vapenfaktoriet i Eskilstuna där C E Johanssons passbitar kom att användas (Jfr Althin, T, C E Johansson 1864–1943. Måttens mästare. Stockholm 1947).

Stockholms Vapenfabrik använde mycket litet råvaror i sin tillverkning. Medan andra äldre verkstäder, Bolinders m fl, utgick från tackjärn och stål direkt från järnbruken arbetade man här nästan uteslutande med halvfabrikat. Genom att lägga ut arbeten på olika underleverantörer slapp man besvär med tillfälliga anställningar vid stora orderingångar och slapp hålla sig med specialmaskiner med liten beläggningstid.

Antalet arbetare vid verkstaden uppgick till 320 år 1881. Anställning skedde på obestämd tid, vilket innebar att arbetarna kunde avskedas med en veckas uppsägningstid. Kontorspersonalen bestod av två ingenjörer, tre ritare och två bokhållare. Inga kvinnor eller barn användes för arbete i fabriken noteras det.



4. "Maskinarbetet inverkar ibland ganska betydligt på arbetarens lynne. I synnerhet märker man det på svarfvarne. Svarfvarne äro sålunda i allm vänliga reflekterande och lugna" (1890). Foto STM.

År 1881 beskrivs arbetet i verkstaden som i hög grad självständigt. Arbetarna var inte, som annars var vanligt i verkstäderna, "grupperade i särskilda, under förmän lydande arbetslag, hvilka göra ett åt dem anförtrott arbete full färdigt, utan var och en sköter sig sjelf".

Kontroll av arbetsstycket

Som kontrollant fick materialförvaltaren fungera:
"Ifrån materialboden hemtar arbetaren arbetsstycket, hvilket noteras af materialförvaltaren, som ock, wid inlemnandet af färdiggjorda arbeten, granskar dessa meddelst mallar och vinklar; befinns en sådan bit förderfvad, så kasseras den, och endast i det fall, att så ofta måste ske eller tydligt slarf förefinnes, får arbetaren ersätta bolaget förlusten, – Allt arbete – utom i snickareverkstaden – är s k betingsarbete, och denna anordning är i allt prisvärd. Härigenom blir icke allenast en större rättvisa med aflöningen och noggrannare uppskattning af tillverkningsvärden, utan den enskilde arbetarens flit skärpes ofantligt, derföre att hans egna intressen komma med i räkningen. En arbetare, som icke arbetar på beting, förmår aldrig, äfven om han är den mest samvetsgranne, utföra så mycket, som om, hvar inkomst beror på icke blott qualitéten utan ock quantitéten af hans arbete. Man kunde visserligen framkasta den förmodan, att då han drifves att åstadkomma det mest möjliga, – han skall göra ett slarfvigt arbete, men detta bör här åtminstone icke kunna förekomma, då hvarje bit ju innan arbetslönen derför kan utbekommas måste underkastas en så nogsam besigtning".

1890 har emellertid kontrollansvaret överförts till förmän och organisationen tycks ha blivit mer traditionell:
"För hvarje operation inlemnas styckena till förmannen. När en arbe-

tare erhåller några nya stycken för att utföra en operation på dem, erhåller han en lapp, på hvilken står, huru många stycken han uttagit, och hvilken operation han skall utföra. Förmannen antecknar detsamma dessutom i sin bok, hvilket hindrar allt bedrägeri från arbetarens sida. När operationen är utförd på alla styckena, lemnas de jemte lappen till förmannen, hvarpå arbetaren får nya stycken på samma sätt. De inlemnade styckena besiktigas. Förmannen antecknar på lappen, huru många som äro godkända och antalet kasserade stycken eller s k "vargar", hvar efter han inlemnar lappen till kontoret. Har en arbetare genom grof vårdslöshet fördärfvat sitt arbete, får han betala styckets värde eller betala reparationen, om sådan är möjlig, dock låter fabriken så ofta ske kan nåd gå före rätt härvidlag. På de godkända bitarna trycker förmannen på den sist bearbetade ytan med en stämpel sina initialer".

Arbete och fritid

År 1881 uppges det att arbetet vid verkstaden började kl 7 på morgonen och slutade kl 7 på kvällen alla dagar utom lördag då avblåsning skedde kl 4 på eftermiddagen. Middagsrasten hölls mellan kl 1 och kl 2 på eftermiddagen. 1890 började arbetsdagen kl 7 på morgonen och slutade kl 5 på eftermiddagen. Lördagens arbetstid anges vara densamma som 1881.

Efter arbetets slut på lördagen delades avlöningen ut. För att bokföringen skulle hinna vara avslutad till denna tidpunkt skulle varje arbetsstycke "för hvilket liqvid vid aflöningen skall erhållas vara inlemnat senast på onsdags afton. På thorsdagen granskas de aftonen förut inlemnade pjeserna och om mot deras beskaffenhet ingenting kan anmärkas, annoteras detta på den s k styckelapp, hvilken medföljer hvarje till arbetaren utlemnat nytt arbete" (1881).

I de verk om vetenskaplig arbetsledning som under 1900-talets första decennier producerades av män som F W Taylor, framförs bl a att omsorg om arbetarna och deras miljö ger god utdelning i form av ökad produktivitet. Både 1881 och 1890 års redogörelser slutar med beskrivningar av hur företagsledningen genom olika arrangemang försökt öka trivseln bland arbetarna. Den mest utförliga beskrivningen ges i 1881 års redogörelse:

*"Äfven i fråga om anstalter för arbetarnes trefnad och välbefinnande lemnar Karlsvik intet öfrigt att önska. För det första står ett ganska välförsedt bibliotek till deras förfogande. Närlagda bokkatalog för 1881 visar att den läslystne lätt kan i en ändamålsenlig lektyr få sin vetgirighet tillfredsställd. En egenhet är det emellertid, att bland den eljes rikhaltiga samlingen ej finnes en enda bok i religion eller politik. Orsaken härtill förklarades vara den, att bolagets styrelse så mycket som möjligt ville skydda sina arbetare från sekterism och politiskt kannstöperi. Utom biblioteket har bolaget åt arbetarne anordnat ett samlingsrum, der bland annat finnes ett piano. Här kunna de nu efter dagens arbete i varandras sällskap tillbringa en stund, egnad åt hvila och förströelse [...] I likhet med hvarje annan mensklig varelse behöfver äfven han [*arbetaren*] efter dagens trägna, ofta nog enformiga arbete förströelse. Denna vet han äfven att förskaffa sig, men*

ofta nog på ett sämre sätt. Det bör derför ligga hvarje industriidkare om hjertat att söka leda denna sträfvan i rätt spår och till ett godt mål; att t ex genom tillhandahållande af lämplig lektyr söka väcka och uppodla slumrande själsanlag; borttaga gamla ovanor; med ett ord sagdt bringa arbetaren till insigt om sitt eget värde; lära honom inse, att han ej är en död arbetsmaskin utan en samhällsmedlem, hvilken lätt kan ställas ganska stora fordringar".

Epilog

Så lämnade våra teknologer Stockhoms Vapenfabrik fyllda av intryck från en av samtidens modernaste svenska verkstäder och gick vidare ut i en yrkesverksamhet som ingenjörer och företagsledare.

Sveriges första u-båt gick så småningom för egen maskin kanalvägen till Göteborg. I nedmonterat skick transporterades den till Pireus i Grekland för demonstration. Resultatet blev bl a att Turkiet beställde två båtar som dock byggdes vid ett brittiskt varv. Ytterligare en båt, för Rysslands räkning, byggdes. Den gick på grund utanför Jylland och blev aldrig levererad. Samma år, 1889, måste Nordenfeldt avgå från chefsposten vid sitt engelska bolag sedan han fått ekonomiska problem. Stockholms Vapenfabrik kom därefter att helt ägas och styras av engelska intressen.

Företaget blomstrade under 1890-talet och var tillsammans med Nordiska Artilleriverkstäderna starka konkurrenter till Bofors när det gällde mindre kanoner. 1906 köptes aktiemajoriteten i Stockholms Vapenfabrik och Nordiska Artilleriverkstäderna av AB Bofors som sammanslog de båda företagen och i och med detta den svenska tillverkningen av kanoner under en och samma hatt. Efter sammanslagningen koncentrerades tillverkningen till verkstäder i Finspång. I augusti 1909 såldes vapenfabrikens vid Karlsvik kvarvarande ca 150 verktygsmaskiner tillsammans med andra inventariet genom Aktiebolaget Hartmanns maskinaffär i Stockholm. Karlsviksområdet förslummades alltmer och lades slutligen i ruiner vid en brand år 1913.



5. Nordenfeldts undervattensbåt på väg mot Pierus 1885. Ny Illustrerad Tidning, 17 okt 1885.

Summary Stockholms vapenfabrik, founded in the early 1870:s as Aktiebolaget Palmcrantz & Co, was one of the first Swedish mechanical workshops to introduce the "American System of Manufactures" on the shop floor. Stockholms Vapenfabrik mainly produced small arms and riffles, but it was also in this workshop the first swedish submarine was built in 1883.

At the Royal Institute of Technology Library in Stockholm there are two papers preserved, writen by technology students, one in 1881 and the other in 1890 , which describes the workshop as they saw it during their visits to the plant.

The papers gives us a glance of a world that is seldom presented in literature and from wich there is a lack of sources – the workshop floor in the nineteent century.

Den svenska ferrolegeringsindustrins pionjärskede

Av Curt Ericsson

Behovet av ferrolegeringar[1] uppstod, när götstålsprocesserna infördes; först degelståls-, senare bessemer-, thomas- och martin-processerna. Till en början fick detta tillgodoses med användning av spegeljärn, högkolhaltigt ferromangan och ferrokrom samt kiseljärn med max 15 % Si, vilka produkter kunde framställas i masugn samt beträffande ferrokrom även i flamugn, martinugn e dyl. Övriga ferrolegeringar fordrar för sin produktion så hög temperatur och sådana reduktionsförhållanden (låg syrepotential), att de bäst eller endast kan tillverkas med hjälp av elenergi – antingen direkt i elektrisk ugn med kol som reduktionsmedel eller med hjälp av reduktionsmedel Si och Al, som framställts i elektrisk ugn.

Sådana ferrolegeringar kunde alltså, liksom andra elektrokemiska produkter, först tillverkas i industriell skala, sedan det blev tillgång till större eleffekter, dvs sedan den elektriska industrin fått sitt genombrott i slutet av 1800-talet. Det var utbyggnaden av vattenkraften, som därvid blev betydelsefull genom att ge elenergi till jämförelsevis lågt pris.

Redan vid sekelskiftet fanns en rätt betydande tillverkning på elektrisk väg av ferrolegeringar i främst Frankrike, där vattenkraftverk byggts i Alperna och sådana pionjärer som Moissan, Girod och Héroult var verksamma. I vårt land kom produktion i gång jämförelsevis sent: omkring år 1904 vid AB Héroults Elektriska Stål i Kortfors[2] (Karlskoga Bergslag) samt 1907/08 vid Gullspångs Elektrokemiska AB[3] och Domnarfvet[4]. Dessutom hade kiseljärn redan år 1901 erhållits som biprodukt vid produktion av karbid i Månsbo (Avesta).[5]

Elektrotermisk framställning av andra produkter hade emellertid tagits upp några år tidigare, nämligen:

karbid: år 1897 vid Trollhättans Elektrothermiska AB[6]
år 1899/1900 vid Alby (Medelpad),[7] Månsbo och Kortfors[2]
zink: år 1903 vid Trollhättans Elektrothermiska AB[6]

Detta torde ha varit av en viss betydelse, eftersom ugnarna och övrig utrustning i stort sett var desamma som inom dåtidens ferrolegeringsindustri. Därigenom blev man förtrogen med tekniken, vilket inte minst var av värde för landets växande elektroindustri med namn som Nya Förenade Elektriska AB i Ludvika och ASEA.

Tabell 1 De väsentligaste, under pionjärtiden producerade ferrolegeringarna

Pos	Benämning	Beteckning	Typanalys %				
			Si	Mn	Cr	Al	C
	Kiseljärn: 15 %-igt	15 % FeSi	15				1
	25 %-igt	25 % FeSi	25				0,6
	45 %-igt	45 % FeSi	45				0,1–0,2
	75 %-igt	75 % FeSi	75				0,1–0,2
	90 %-igt	90 % FeSi	90				0,1–0,2
	Spegeljärn	–	<1	ca 20			4–5
	Silikospiegel	–	7–15	15–35			0,7–3,5
	Kiselmangan: max 15 % Si	SiMn max 15 Si	12–15	70–75			2,5–3,5
	max 20 % Si	SiMn max 20 Si	15–20	65–75			1,0–2,5
	max 25 % Si	SiMn max 25 Si	20–25	65–75			0,5–1,0
	Manganjärn: högkolhaltigt	HC-FeMn	ca 1	75–80			7
	Ferrokrom: högkolhaltigt	HC-FeCr	0,5–1,5		60–70		4,0–8,0
	affiné	LC-FeCr	0,5–2,0		65–70		ca 0,1
	Kiselkrom	SiCr	45–50		30–33		ca 0,1
	Kiselaluminium	SiAl	45			20	ca 0,6
	Kiselaluminiummangan	SiAlMn	20	20		20	

En naturlig tidsgräns för denna redogörelse föreligger i krisåren på 1920-talet, då pionjärskedet för ferrolegeringsindustrin kan anses avslutat. Under denna period hade ett stort antal smältverk och ugnsenheter kommit till, särskilt under krigsåren med sin för industrin ifråga gynnsamma komjunktur. Så följde efterkrigsåren med sin svåra ekonomiska kris, då åtskilliga smältverk måste slås igen och endast de livskraftigaste blev bestående.

Pionjärverken

Tabell 2 innehåller en lista på de *legeringsverk för elektrisk smältning*, som anlades under pionjärskedet. Det kan tillfogas att spegeljärn tidvis producerades i Schisshyttans masugn åren 1871–1905.[5] Dessutom förekom tillverkning av högkolhaltigt ferrokrom[5, 8, 9] (kromtackjärn) under åren 1887–1909 vid en anläggning på Hisingen genom smältning i flamugn och åren 1894–1908 hos Stridsberg & Björk (Trollhättan) genom smältning i martinugn. Dessa FeCr-processer var emellertid mycket kostsamma och kunde ej existera sedan den elektriska smältningen kommit igång på allvar och dessutom gav en bättre produkt.

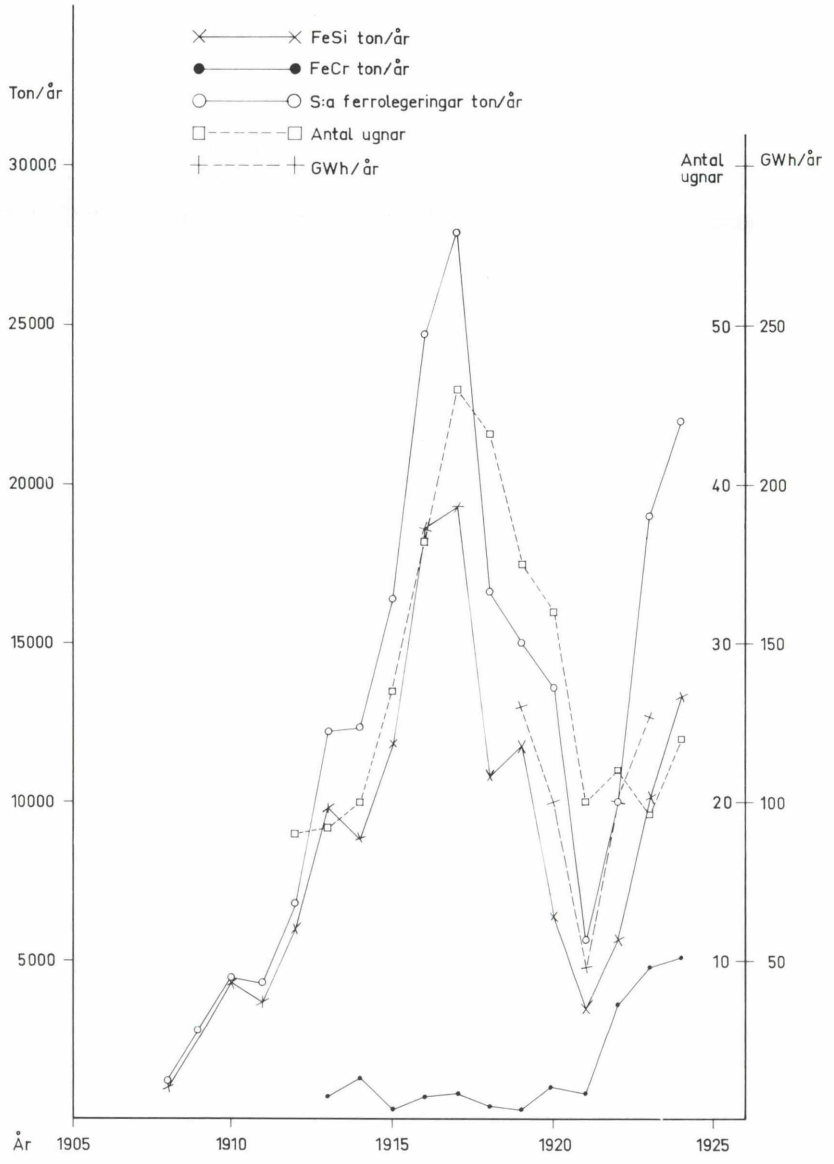
I tabell 2 anges även den totala livstiden för varje anläggning samt de huvudprodukter, som framställdes under pionjärtiden. Huvuddragen i utvecklingen av den samlade svenska ferrolegeringsindustrin kan följas med hjälp av de uppgifter, som sedan år 1908 och fram till år 1970 meddelades i Statistiska Centralbyråns publikation "Bergshantering".[10] Därifrån inhämtade data om årsproduktionen av alla

Tabell 2 Pionjärtidens ferrolegeringsverk för elektrisk smältning

Pos	Anläggning eller företag	Ort	Period för elektr prod av ferroleg	Pionjärtiden (t o m 1924)	
				Ung max inst ugns-effekt MW	Producerade ferroleg (tonnagemässigt viktiga)
1	AB Ferrolegeringar	Trollhättan	1913–1986	9	HC-FeCr, LC-FeCr, FeSi, FeSiAl m m
2	A Karlsons Smältverk	Trollhättan	1916–1932	2,5	SiMn, FeSi
3	AB Mangano-Silicium	Trollhättan	1918–1920	3	SiMn, HC-FeMn
4	E Olaussons Smältverk	Trollhättan	1916–1921	ca 0,7	FeSi (sannolikt)
5	Trollhätte Cyanidverk	Trollhättan	1918–1920	ca 0,7	FeSi (sannolikt)
6	Wargöns AB (nu Vargön Alloys)	Vargön	1912–	17	FeSi, SiMn
7	Gullspångs Elektrokemiska AB	Gullspång	1909–1984	4,4	FeSi
8	Hagfors Järnverk (Uddeholms AB)	Hagfors	1917–1968	1,4	HC-FeMn, SiMn
9	AB Héroults Elektriska Stål	Kortfors (Karlskoga Bergslag)	1904–1919	1,5	FeSi, FeCr
10	Domnarfvets Järnverk (Stora Kopparbergs Bergslags AB)	Domnarvet	1907–1945	8	FeSi, HC-FeMn, SiMn
11	Sandsta AB	Hagge (nära Smedjebacken)	1912–1921	1,7	FeSi
12	AB Alo (senare Kraftmetall AB)	Arboga	1917–1928	ca 1,5	FeSi (ngt HC-FeMn, SiMn)
13	Stockholms Superfosfat Fabriks AB	Månsbo (Avesta)	1901–1920	ca 0,7	FeSi (delvis ss biprod v karbid)
14	Avesta Jernverks AB	Avesta	1917–1924 1927–1976	ca 0,7	FeSi
15	Ljusne-Woxna AB	Woxna (Hälsingland)	ca 1918–1920	0,7	FeSi
16	Stockholms Superfosfat Fabriks AB (nu AB Kema Nobel)	Ljungaverk (Medelpad)	1919–	6	FeSi, FeSiAl
17	Porjus Smältverk	Porjus (Lappland)	1917–1921 1927–1959	3,7	FeSi, FeSiAl, FeMn

legeringar samt antalet tillgängliga ugnsenheter har i diagramform återgivits i fig 1. Uppgift på den samlade elkraftförbrukningen, vilken är en god indikator på industrins utveckling, finns tyvärr ej angiven före år 1919.

Av de 17 legeringsverk,[11] som anlades under pionjärskedet, erhöll 10 st sin elkraft från privata kraftverk. Därav tillhörde 7 legeringsverk, nämligen de i Gullspång, Hagfors, Domnarfvet, Månsbo,



1. Produktionen av ferrolegeringar och antalet legeringsugnar. 1908–1924.

Avesta, Woxna och Ljungaverk, samma företag som kraftverken ifråga. Övriga 7 legeringsverk fick sin elkraft från Statens Vattenfallsverk. De 5 verken på Trollhättans Stallbacka-område samt verket i Vargön fick samtliga sin elkraft från Olidestationen i Trollhättan[12,13] (etapp 1 om 22 MW klar 1911 men redan 1914 utbyggd till 88 MW). Legeringsverket i Porjus togs i drift år 1917,[14] strax efter det att första etappen (38 MW) av Vattenfalls kraftverksutbyggnad blivit klar.

Ferrolegeringsindustrins förutsättningar

I detta skede var legeringsverken liksom en del annan elektrokemisk industri, främst karbidverken, eftertraktade förbrukare av elenergi för de nyanlagda kraftverken – något som även märktes på att så många elkraftproducenter själva skaffade sig smältverk. Till detta bidrog, att dylika anläggningar kunde förläggas nära kraftverken, vilket var en stor fördel, när kraftnäten ännu ej var utbyggda i större omfattning. Vidare utgjorde sådana anläggningar jämförelsevis stora elkraftkonsumenter, som kunde köras med varierande belastning eller t o m vid vattenbrist helt ställas av utan annan teknisk olägenhet än produktionsbortfallet. Detta var av särskilt värde, innan de elkraftproducerande vattendragen var ordentligt reglerade samt möjliggjorde även ett bättre utnyttjande av vår- och höstflodens goda tillgång på elkraft. Ytterligare en bidragande orsak torde ha varit, att ett smältverk investeringsmässigt inte behövde vara alltför betungande.

Billig elkraft

Vad som anförts hade till följd, att legeringsverken kunde köpa elkraften till ett mycket förmånligt pris, alternativt få en låg interndebitering för kraften. Visserligen medförde den intermittenta ugnsdriften svårigheter för arbetskraften, men detta var ännu inget stort problem. Arbetarna utgjordes dessutom ofta av småbrukare, skogsarbetare m m, som också hade annat arbete att falla tillbaka på.

Även om billig elkraft var – och är – den primära förutsättningen för legeringsproduktion, fanns även andra gynnsamma faktorer. Här kommer de viktigaste att redovisas, varvid början göres med sådana av mer generell karaktär. I första hand kan nämnas den stora aktivitet, som då utvecklades för *landets industrialisering* och som bl a tog sig uttryck i utbyggnaden av vattenkraftresurserna.

Landets stålindustri utgjorde en näraliggande och sakkunnig *kundkrets.* Den fick också i stor utsträckning tillgodose den nya branschens behov av kunnig arbetskraft på olika nivåer.[15]

Redan år 1911 infördes ett betydande *tullskydd* för några av legeringsverkens huvudprodukter, nämligen sådana med min 15 % Si, främst FeSi och SiMn. Tullskyddet var så högt som 70 kr/ton legering och detta vid ett medelpris på FeSi i storleksordningen 200 kr/ton år 1912 och 550 kr/ton år 1918. Betydelsen av tullskyddet får dock ej överdrivas, ty mycket snart exporterades mer än 60 %, tidvis 80–90 % av legeringsproduktionen. Detta ger en indikation på de goda avsättningsmöjligheter, som rådde för ferrolegeringar fram till slutet av det första världskriget.

Det inhemska träkolet utgjorde ur teknisk synpunkt ett idealiskt reduktionsmedel i alla de processer, som då användes för tillverkning av ferrolegeringar. Tyvärr blev träkolet så småningom för dyrbart och ersattes fr o m 1919[10] helt eller delvis med koks (koksstybb), som oftast var importerat.

Råvaror

Den väsentligaste naturliga råvaran i legeringsindustrins barndom var *kvarts*, eftersom olika typer av kiseljärn (FeSi) utgjorde den tonnagemässigt viktigaste produkten. Kvartsen skall vara möjligast ren och helst hålla min 98 % SiO_2. Det dåtida behovet av sådan kvarts kunde

utan större svårigheter täckas genom brytning av de kvartskörtlar, som på många håll finns i landets urberg. Smältverken runt Vänern låg dessutom nära de stora kvartsitförekomster, som finns i Dalformationen (Dalsland).

I ett par fall utgjorde *tillgången till mangan-malmer* anledning till att legeringsverk byggdes. Sålunda anlades smätverket i Vargön[13] för att nyttiggöra den sura (SiO_2-rika) Mn-malmen i Spexeryd (Småland), som vid smältförsök visat sig lämplig för tillverkning av SiMn. Det hade till följd, att gruvföretaget AB Hohult-Spexeryd år 1911 köpte Wargöns AB, som var ägare till ett stort, outnyttjat och därför ekonomiskt betungande kraftkontrakt med Vattenfall. Det hade tillkommit, när Wargöns AB år 1907 sålde Vargö-fallet till Staten. Man hade då fått förbinda sig att fr o m 1910 ta ut 3000 hkr från Trollhätte-nätet.[16]

Uddeholms AB var huvudägare till Långbans gruva med tillhörande Mn-malmer. Detta var en bidragande orsak till att 2 st 1-fasugnar om ca 700 kW för tillverkning av FeMn och SiMn år 1917 byggdes i Hagfors. Där fanns för övrigt tidigare en elektrometallurgisk anläggning (elektromasugnar, typ Elektrometall). Dessutom hade man inom företagets stålrörelse behov av dessa legeringar. Även i Avesta och Woxna fanns en viss *åtgång inom egna stålverk* av de framställda legeringarna (här FeSi).

För grundandet av AB Ferrolegeringar i Trollhättan var *kontakten* med den *internationella, främst tyska, stålmarknaden*[17] och där föreliggande behov av ferrokrom av väsentlig betydelse. Därvid måste tillverkningen emellertid grunda sig på importerad krommalm, till en början från Nya Caledonien. Under det första världskriget, då import från de normala, avlägsna krommalmsförekomsterna var förhindrad, mottogs även en del malm från små fyndigheter i Rörostrakten.

Processer

Såsom det tidigare antytts, kan de metallurgiska förfaranden som tillämpas vid produktion av ferrolegeringar, i kemiskt avseende betecknas som reduktionsprocesser. De utfördes i öppna elektriska ugnar med ljusbågar brinnande nere i chargen.

Tillverkningen av FeSi sker i en slaggfri process, där det erforderliga järnet vanligtvis tillföres som skrot (ofta svarvspån). Ur smältugnen tappas alltså enbart den framställda legeringen. Däremot produceras andra legeringar, såsom FeMn, SiMn och FeCr, i slaggbildande processer, där malmen förutom legeringsmetallen även innehåller järn och gångart. För att få slagg med lämpliga egenskaper (flytbarhet m m) måste ofta även slaggbildare blandas in i ugnsbeskickningen, vanligen kalk eller kalksten. Dessa material finns tillgängliga på många håll i landet.

Kalk är dessutom ett råmaterial vid framställning av karbid. Sådan tillverkning togs under det första världskriget upp även av ett par legeringsverk, Vargön och Gullspång, enär det rådde stor brist på den importerade lysfotogenen. Denna kunde ersättas med karbid som lampbränsle, dock med användning av andra lamptyper. Ytterligare en produktion av mer tillfällig karaktär utgjorde tackjärn, varmed åtskilliga legeringsverk fyllde ut sin ugnskapacitet under krigsåren.

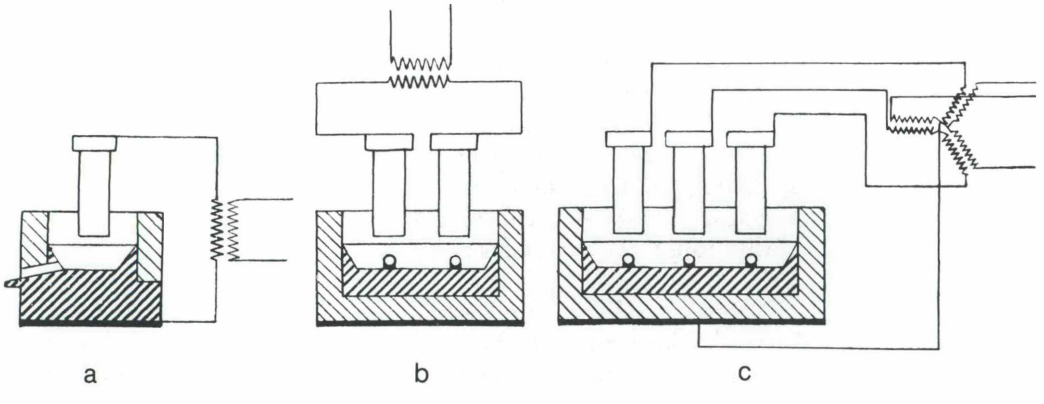
Ugns-utrustning

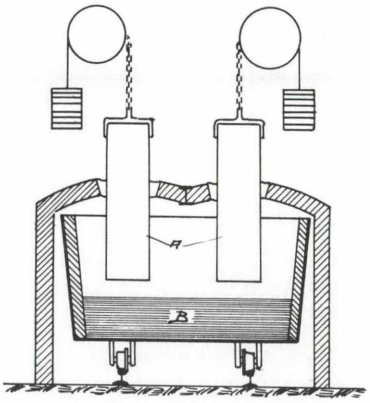
De första legeringsugnarna konstruerades för 1-fasdrift, varvid elkraften tillfördes genom antingen 2 rörliga toppelektroder eller en av kolmassa instampad bottenelektrod och en rörlig toppelektrod. Det principiella utförandet och kopplingsschemat visas i fig 2 a och b. Ugnsfatet kunde ha kvadratisk eller rund tvärsektion. Ugnseffekten, som på den tiden vanligen angavs i hkr, rörde sig om ca 700–1200 hkr, dvs 500–900 kW.

Utförandet på en av de första ugnarna (den i Domnarfvet) framgår av en skiss i verksamhetsberättelsen år 1907 för Stora Kopparbergs Bergslags AB, se fig 3. Ugnen, som hade 2 toppelektroder stod på en vagn. Fasta ugnar med botten- och toppelektrod var emellertid vanligast. Konstruktionerna var i vissa fall den enklast tänkbara, exempelvis för manganugnarna i Hagfors, se fig 4. Här kunde toppelektroden endast röras nedåt, genom att elektrodklämman öppnades och elektroden gled ned av sin egen tyngd. Vanligtvis hängde likväl elektroden i ett spel, som kunde köras uppåt/nedåt med hjälp av en elektrisk motor, se fig 5. Den manövrerades för hand, så att elektrodströmmen hölls möjligast konstant med hjälp av en indikerande A-meter. Övrig instrumentutrustning kunde utgöras av en V-meter (för spänningen mellan topp- och bottenelektrod), en kW-meter samt en kWh-mätare. Vid ändring av ugnsspänningen (vanligen 50–90 V mellan elektrod och bad) måste ugnen kopplas ur och anslutningarna på ugnstransformatorns sekundärsida läggas om för hand – en förhållandevis tidskrävande procedur, som ej kunde göras alltför ofta. Detta medförde bl a att ugnsbelastningen kunde svänga inom jämförelsevis vida gränser.

Den snedbelastning av kraftnätets faser, som uppstår vid 1-fasugnar, sökte man i några fall kompensera genom att köra 1 ugn

2. Principschema över de i pionjärskedet vanligaste ugnstyperna. Bihang JKA 1915, s 135.
a. 1-fasugn med en hängande elektrod och strömtilldelning från botten.
b. 1-fasugn med två hängande elektroder.
c. 3-fasugn med tre hängande elektroder.





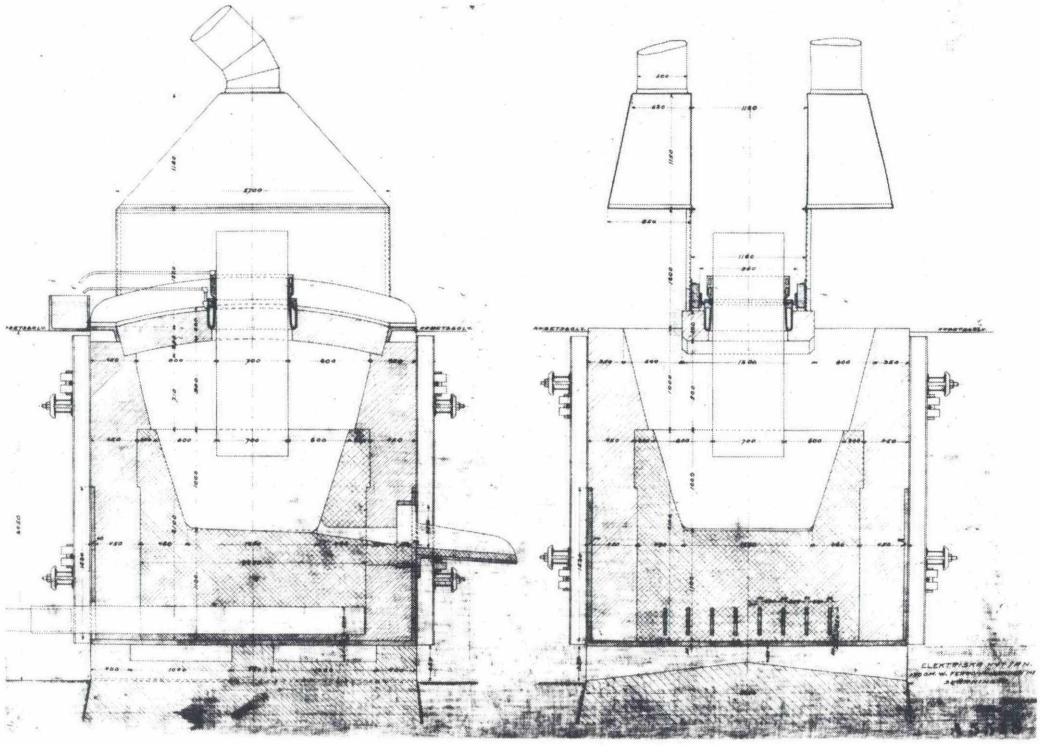
3. Den första legeringsugnen i Domnarvet. Ur verksamhetsberättelse år 1907 för Stora Kopparbergs Bergslags AB. STORAs centralarkiv, Falun.

samtidigt på var och en av nätets 3 faser. Det skedde exempelvis i Gullspång, där det fanns 6 st 1-fasugnar (se fig 5), och i Vargön med 3 st ugnar.

Rätt snart installerades 3-fasugnar. Ett originellt arrangemang med sannolikt öppen triangelkoppling och 3 st fyrkantiga elektroder hängande ned i ett runt ugnsfat, användes vid den första ugnen hos Ferrolegeringar.[18] Som regel utfördes emellertid 3-fasugnarna på den tiden med 3 elektroder ställda i rad, se fig 2 c. Enligt detta utförande fanns redan år 1912–1913 en ugn på 2200 kW i Vargön och en ugn på 6600 kW i Domnarfvet. Den sistnämnda var en till FeSi-produktion ombyggd tackjärnsugn av Helfenstein-typ. År 1915 tillkom en ugn på 8000 kW i Wargön vilken enligt uppgift då var störst i världen.[19]

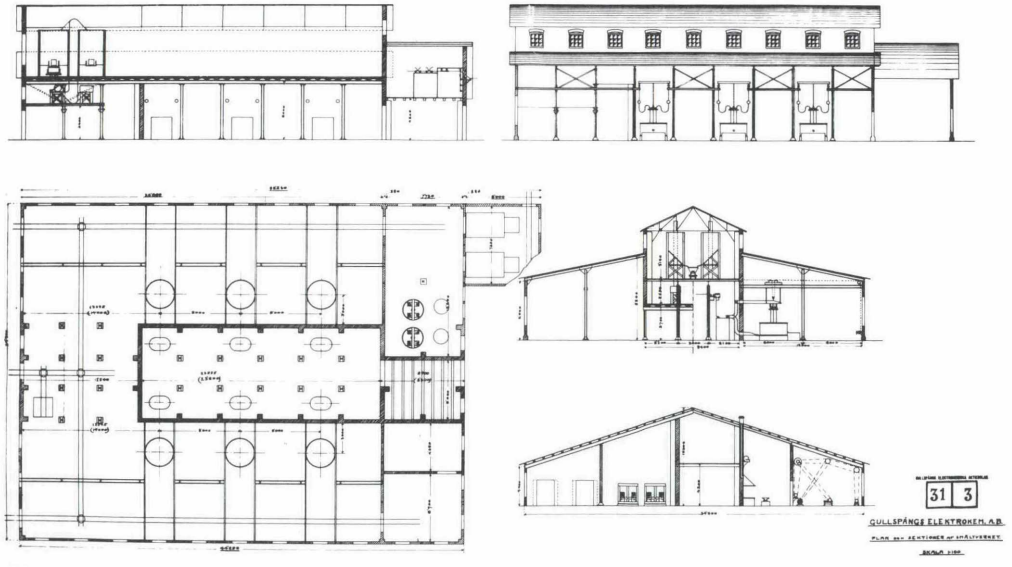
I Porjus[14] användes bl a en ugnstyp, som sedermera fick betydande spridning vid tillverkning av HC-FeCr och SiCr. Den var Scott-kopplad – alltså 2-fasugn, se fig 6 – samt hade bottenelektrod och 2 rörliga toppelektroder, effekt i Porjus 2400 kW men vanligen ca 1000 kW.

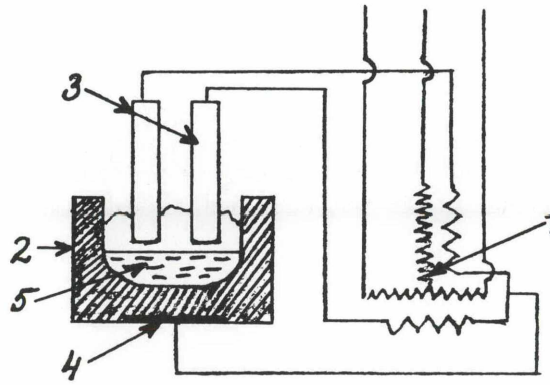
Toppelektroderna, som var framställda av kolmassa, importerades. Till en början torde de ha haft fyrkantig sektion och kunde ej skarvas. Rätt snart infördes även runda elektroder, som kunde skarvas verti-



4. 1-fasugn i Hagfors enligt ritning år 1917. Uddeholm Tooling AB, Hagfors.

5. Legeringsverket i Gullspång enligt ritning år 1908. Gullspång Alloys AB, Gullspång.





1. transformator
2. ugn
3. toppelektroder
4. bottenelektrod
5. smälta

6. Scott-kopplad ugn, principschema.

kalt med användning av gängade nipplar. (Fyrkantiga elektroder förekom likväl på smärre ugnar ännu på 40-talet.)

Flera av de stora kraftnäten byggdes från början för 25-periodig 3-fasdrift. Det gällde Trollhätteområdet, Uddeholms nät och Porjus. Detta var till fördel vid driften av elektriska ugnar, eftersom deras induktiva motstånd är proportionellt mot periodtalet. När så småningom dessa nät ändrades till 50-periodig ström – vilket skedde långt efter den här aktuella epoken – ökade alltså ugnsystemens induktiva motstånd och fasförskjutningen, så att ugnseffekten sjönk och förlusterna blev större.

Planlösning Kringutrustning

Flera dåtida legeringsverk, exempelvis Gullspångsverket (se fig 5) och Ferrolegeringars verk, gavs en redig och rationell planlösning. Kringutrustningen var av samma beskaffenhet som vid järnbruken, vilka i stor utsträckning torde ha tjänat som förebild. Detta innebar att materialhantering, vägning m m i huvudsak skedde manuellt. Bland annat utfördes beskickningen av ugnarna för hand; vid de 1-fasugnar, där ingen ungsplattform fanns utan ugnen stod på arbetsgolvet måste denna procedur ha varit extra arbetsam (se fig 5 samt bild i Bergsmannen.[18])

Den sakkunniga skötseln av ugnsdriften bestod framför allt i en omsorgsfull chargering samt tillsyn av att chargen sjönk likformigt runt elektroderna. Självfallet övervakades driftsresultatet genom kemisk analys av framställd produkt – ett kemiskt laboratorium måste alltså finnas tillgängligt för ett legeringsverk.

Vid tappningen av ugnarna torde Si-legeringarna i regel ha gjutits i tapplådor, infodrade med eldfast massa av något slag. Detta tillämpades även för andra legeringar, men exempelvis Mn-legeringarna i Hagfors tappades i sandbädd. Vad den efterföljande krossningen, lagringen och ev packningen beträffar måste särskild försiktighet iakttas med Si-legeringarna, i synnerhet 45-procentigt FeSi. Redan år 1904 omnämndes i JKA (s 236), att det förekommit explosioner av gas, som utvecklats från FeSi.

I Sverige tillsattes något senare en kommission, som studerade detta problem. Resultatet av det omfattande arbetet finns bl a redovisat i

Bihang till JKA 1915.[20] Den farliga gasen visade sig i huvudsak utgöras av fosforväte (PH_3), som både var ytterst giftig och kunde ge explosioner. Gasen fanns dels innesluten i legeringen, dels utvecklades den vid legeringens kontakt med vatten. De föreskifter, som utfärdades ifråga om hanteringen av framför allt 45-procentigt FeSi, gick i huvudsak ut på lagring och transport under omsorgsfullt ventilerade förhållanden, helst med skydd för väta.

Processutveckling

Den stegvisa, långsamma men ofta mödosamma utvecklingen av processer och processutrustning, som alltid förekommer inom industrin, skedde givetvis även bland legeringsverken, även om den hemlighetsfullhet som denna industri omgav sig med sannolikt verkade hämmande. Ett verkligt betydande utvecklingsarbete kom likväl till stånd vid AB Ferrolegeringar genom att en tekniskt-ekonomiskt acceptabel metod blev utarbetad för produktion av lågkolhaltigt ferrokrom (LC-FeCr) med en kolhalt av ca 0,1 % och lägre.[21]

Försöken påbörjades i slutet av 1910-talet under ledning av ingenjörerna S Danieli och Bo Kalling. Såsom utgångsmaterial producerades kiselkrom (SiCr), vilket genom sin höga Si-halt fick en låg C-halt (se tabell 1). Processen var mycket likartad framställningen av 45-procentigt FeSi, där emellertid järnskrotet bytts ut mot HC-FeCr. Till en början sökte man avlägsna Si genom bessemerblåsning, men slutlegeringens N-halt blev för hög. Även blåsning med syrgas–ånga gav otillfredsställande resultat. I slutet av 1921 blev emellertid arbetet framgångsrikt, när man övergått till att i elektrougn färska SiCr med krommalm under tillsats av kalk. Den metod, som i den tekniska litteraturen benämns "det svenska förfarandet" hade därmed utvecklats.[22, 23]

Denna metod blev helt dominerande vid produktion av LC-FeCr ända upp mot 50-talet, och detta under en period då den rostfria ståltillverkningen, dvs den största förbrukaren av LC-FeCr, undergick en mycket kraftig expansion. Därvid behöll den industrigrupp, vari AB Ferrolegeringar ingick, en ledande ställning. Metoden blev tillämpad även vid ett par andra svenska verk i samband med deras expansion på det rostfria stålområdet, nämligen vid Avesta from 1927 och vid Hagfors from 1936. Sedan mitten av 40-talet tillkom även det smältverk i Trollhättan, som tillhörde Wargöns AB.

Slutord

Det finns ingen statistik på hur många personer, som under pionjärskedet sysselsattes inom den svenska ferroleringsindustrin. Uppskattningsvis torde det som mest ha rört sig om ca 1500 personer – varav likväl många endast arbetade då det var god tillgång på elkraft. Ur sysselsättningssynpunkt var industrigrenen alltså rätt liten, även om den i åtskilliga fall hade stor, lokal betydelse. Däremot var den, som redan framhållits, en värdefull elkraftkonsument samt producerade under och strax efter det första världskriget en ej föraktlig del av det mondiala behovet av kiseljärn. Av denna legeringstyp kom ca 4 % av världsproduktionenn från Sverige – med en topp på nära 7 % år 1917.

Efter pionjärskedet upptogs ej legeringstillverkning på några nya orter inom landet förrän år 1986 (se nedan). Produktionen hos befintliga verk ökade emellertid undan för undan, särskilt efter det andra världskriget fram till oljekrisen 1973/74. Då hade den årliga elkraftförbrukningen stigit till storleksordningen 1500 GWh (inkl Si-metall). Sedan dess har det likväl inträtt en kraftig tillbakagång, betingad både av stålkrisen och av andra orsaker, såsom kraftigt stegrade miljökrav – legeringsugnarna hade till dess alltid avgivit mycket rök och stoft. Flertalet legeringsverk har slagit igen och nu återstår endast 2 verk med elektrisk smältning, Vargön (FeCr, tidvis FeSi) och Ljungaverk (Si-metall). Hos AB Ferrolegeringar i Trollhättan förekommer numera endast metallotermisk framställning (FeMo). Förvånande nog är emellertid ett helt nytt verk under inkörning, nämligen Swedechrome i Malmö, där en ny teknik (plasma-tekniken) tillämpas för elektrotermisk produktion av ferrokrom.

Noter

1. Med ferrolegeringar avses vanligen legeringar mellan järn och sådana element, som tillsätts stål och gjutjärn för att ge metallen speciella egenskaper och/eller neutralisera däri förekommande föroreningar, såsom syre (oxygen), kväve (nitrogen) och svavel. Typanalyser på de viktigaste, här aktuella ferrolegeringarna återfinns i tabell 1.
2. Affärsvärlden den 24 mars 1904 samt anteckningar av C Sahlin (Tekn Museet). Se även Nord Familjebok, 2 uppl, del 14, s 1110.
3. O Bjurling, Gullspångs Kraftaktiebolag 1906–1981, Örebro 1981 samt Historik över Gullspångs Elektrokemiska AB 1907–1957, Mariestad 1957.
4. Verksamhetsberättelsen för Stora Kopparbergs Bergslags AB år 1907.
5. Jernkontorets Annaler 1914, s 263.
6. W Palmaer, Framställning på elektrisk väg av andra metaller än järn. *Värmländska Bergsmannaföreningens Annaler 1915*.
7. T Althin, Stockholms Superfosfat Fabriks AB 1871–1946. Stockholm 1946.
8. Jernkontorets Annaler 1887, s 297–305.
9. E G:son Odelstierna, Järnets Metallurgi. Stockholm 1913 s 102.
10. SOS: Bergshantering, årg 1911–1970.
11. Små kvantiteter Si- och Mn-legeringar tillverkades sporadiskt även hos Trollhättans Elektrothermiska AB och hos AB Höganäs-Billesholms anläggning i Trollhättan.
12. E Sylwan m fl, Statens Vattenfallsverk under fyra decennier. Stockholm 1948.
13. P G Wermelin, Wargöns AB 1874–1949. Göteborg 1950.
14. Jernkontorets Annaler 1922, s 99.
15. En intressant internationell kontakt är värd att notera, nämligen att den kände franske elektrometallurgen Paul Héroult var en av initiativtagarna till Héroults Elektrostål i Kortfors (Karlskoga Bergslag), där landets första legeringsugn togs i drift år 1904.
16. Wargöns AB blev något senare även ägare till manganmalmsgruvorna i Böhlet (Västergötland) och i Kesebol (Dalsland).
17. Enligt meddelande från AB Ferrolegeringar.
18. Enligt ritningar från AB Ferrolegeringar samt foto reproducerat i Bergsmannen 1987, nr 1, s 78.
19. SOS: Bergshantering 1916.
20. Bihang Jernkontorets Annaler 1915, s 135.
21. Enligt meddelande från AB Ferrolegeringar.
22. Durrer-Volkert, 2 uppl, s 13 och 341. Berlin 1972.
23. Samma princip blev därefter tillämpad för produktion av lågkolhaltigt ferromangan.

Summary

As in many other countries a ferro-alloy industry, based upon electric smelting, was created in Sweden when hydroelectric power started to be utilized in our country in the beginning of this century. It was part of a great general activity in the industrialization of the country.

Apart from a fairly low power price there were also other favourable conditions, for instance

- a well developed domestic steel industry, acting both as competent customers and as suppliers of metallurgical knowledge
- good contacts with international metallurgical industries, etc
- access to domestic raw materials of importance for an initial production, such as quartz, manganese ore (although small deposits) and char-coal.

Also the existence of a domestic, electric industry, for instance ASEA, contributed to an expansion, which was particularly rapid during the First World War. Not less than 17 ferro-alloy plants were erected up till the beginning of the twenties, when the pioneer period can be considered as terminated. The after-war crises struck this industry branch very severely, and many plants had to be closed.

A development work of great interest had in these years been started at AB Ferrolegeringar, Trollhättan. That was a method for the production of low-carbon ferro-chromium, which was of great importance for the expanding stainless steel industry. In the technical literature this procedure is known as "the Swedish method". Later on it was utilized up till the fifties both at Swedish ferro-alloy plants and abroad.

Finally it may be mentioned that the production of the Swedish ferro-alloy industry even surpassed the general expansion of the steel industry up till the oil-crises in 1973/74. The following decline has, however, been much greater for the Swedish ferro-alloy industry, and only two of the old plants are now operating with electric smelting processes. Surprisingly enough a new plant, AB Swedechrome at Malmö, has been erected, now being in its starting-up period. There a new method for electric smelting (the plasma technique) is introduced.

Innovationen av rostfria stål i Sverige

En åtgärd mot 1920-talets stålkris*

Av Jan-Erik Pettersson

Tidiga erfarenheter av legerat stål och elektrostålprocessens födelse vid sekelskiftet öppnade vägen för innovationen av rostfria och syrafasta stål. Utomlands kom på sina håll en liten rostfri produktion igång redan strax före första världskriget. De svenska verkens produktionsstart synes däremot främst ha betingats av stålkrisen efter kriget och en därmed sammanhängande strävan att minska beroendet av de s k svarta produkterna, dvs det hårt konkurrensutsatta handelsstålet. Det är oklart i vad mån innovationen av rostfritt stål innebar något av en räddningsplanka ut ur 1920-talets stålkris för de svenska pionjärerna.

Legerat stål

Som framgår av tabell 1 hade en rad svenska bruk inlett produktion av legerat stål redan i slutet av 1800-talet. Det rörde sig bl a om kromstål och nickelstål framställda i degel-, martin- och bessemerugnar. Dessa stål var vanligtvis låglegerade och hade en sammansättning som mera utformats för hållfasthet, värmebeständighet osv än för korrosionsbeständighet. Likväl torde dessa stål ha motstått rostangrepp bättre än de rena kolstålen och välljärnet. Beroende på kolhalt och övriga legeringsämnen (inkl föroreningar) samt efterbehandling kan de i vissa fall ha förtjänat att betecknas som "rostfria". Detta antyds i en uppsats i Jernkontorets Annaler 1889 av J Riley:
"I afseende på den mycket vigtiga förrostningsfrågan är det med stor tillfredsställelse jag kan intyga, att de nickelrika legeringarne äro praktiskt taget orostbara, och att de nickelfattigare i detta afseende vida öfverträffa annan götmetall."[1]

Brearleys patent

Samma sak hade observerats beträffande kromstål redan i början av 1820-talet vid experiment företagna av M Faraday, J Stodart och P Berthier. De båda förstnämnda framställde för övrigt även nickelstål

---

* Denna uppsats har tillkommit inom ramen för det av Riksbankens Jubileumsfond finansierade och av Jernkontoret stödda forskningsprojektet "Svensk stålindustri i omvandling" vid Institutet för Ekonomisk-Historisk Forskning (EHF), Handelshögskolan i Stockholm.

Tabell 1 De första tillverkarna i Sverige av olika slags legerat götstål enligt skilda metoder 1882–1910.*

År	Bruk	Stållegering	Götstålsmetod
1882	Wikmanshyttan	kromstål o volframstål	degel
1885	Stridsberg & Biörck	kromstål (o volframstål)**	martin
1892	Sandviken	kromstål	bessemer
1893	Bofors	nickelstål	martin
1900	Wikmanshyttan	molybdenstål	degel
1901	Bofors	nickel-kromstål	martin
1902	Fagersta	krom-volframstål (= snabbstål)	martin
1908	Österby	vanadinstål	degel
1908	Bofors	nickel-krom-molybdenstål	martin
1909	Österby	titanstål	degel
1910	Kohlswa	manganstål	martin

* Produktion enligt degelstålsmetoden har endast medtagits i de fall den föregått övriga metoder. Bruk som efter hand upptagit tillverkning av nämnda legeringar har utelämnats även när halterna varit väsentligt olika.
** Kromstålet möjligen tillverkat först 1886, volframstålet något senare.

Källa: Sahlin, a a, s 261–263.

med upp till 50 % nickel. Andra egenskaper hos stålet än korrosionsbeständighet stod dock i centrum för intresset fram till början av 1900-talet, då en rad grundlägande upptäckter gjordes av bl a L Guillet, P Monnartz, A Portevin och W Giesen. H Brearley framställde 1913 ett rostsäkert kromstål och B Strauss och E Maurer 1912 ett kromnickelstål. Varken engelsmannen eller de båda tyskarna avsåg från början att framställa rostfria stål. Brearley syftade till att ta fram ett slitstarkt stål för kanonrör, Strauss och Maurer – i Krupps laboratorium – ett stål för pyrometerskyddsrör. Sedan goda korrosionsegenskaper observerats utvecklades och patenterades emellertid de rostfria ståltyperna för industriell produktion. Brearleys svenska patent meddelades 1921 och gällde från 31 juli 1918 under benämningen "Vid beröring med syror icke svartnande föremål". Det avsåg föremål framställda av en stållegering "bestående av 9–16 % krom, 0,1–0,7 % kol och resten järn med i stål vanligen ingående ämnen, vilka föremål efter bearbetningen härdats och polerats eller härdats, anlöpts och polerats."[2]

Pionjärer i Sverige

I början synes de svenska verken ha tagit liten notis om Brearleys patent. De har i hög grad experimenterat på egen hand och ingenting tyder här på att det skulle vara fråga om en enkel innovationsspridning från utländska stålverk. Ett undantag var i viss mån Avesta, som i

England studerat ett förfarande med krommalm och senare kom över Brearleys patent. Mycket återstod dock att utveckla även i Avesta. De första svenska rostfria chargerna framställdes vid Långshyttan (18 mars 1921), Sandviken (1 april 1921), Fagersta (26 september 1921), Österby (12 februari 1922), Avesta (2 augusti 1922), Söderfors (23 november 1922) och Wikmanshyttan (troligen 1922). Chargeprotokoll och analyser saknas tyvärr för ett par av dessa pionjärsinsatser. Söderlund & Wretblad (1958) har påträffat analyser från Långshyttan, Fagersta och Österby. Där rörde det sig om kromstål (14–16%); vid Fagersta hade dock – möjligen oavsiktligt – en halv procent nickel ingått i stålet och vid Långshyttan nära en procent mangan. Kromstål var det till en början fråga om även vid de övriga verken. Med undantag av Långshyttan och Sandviken – vilka använde induktionsugnar – ägde denna första tillverkning av rostfria stål rum i ljusbågsugnar. I Wikmanshyttan kan även degelugnarna och en sur martinugn ha prövats för ändamålet.[3]

Efterhand breddades det rostfria sortimentet och ersättningsanspråk gjordes från olika patentinnehavare. Sedan överingenjör A F Wahlberg i Jernkontoret utrett den trassliga patenthärvan kunde en del anspråk avvisas medan andra tillgodosågs. Så kom t ex en uppgörelse till stånd mellan Brearley och Avesta 1928, som därvid fick rätt att sälja underlicenser till andra svenska verk. Dessa föredrog emellertid att tills vidare upphöra med den – förmodligen ringa – tillverkning som skyddades av Brearleys patent.[4]

Källmaterialet bristfälligt

Eftersom produktionsstatistik för rostfritt stål tillkom först 1949 vet vi inte vilken kvantitativ betydelse innovationen hade för branschen i 1920-talets stålkris. Dessvärre kan inte heller i efterhand sådan statistik tas fram med hjälp av bruksarkiven. Flertalet tillverkare av rostfritt stål har nämligen inte särredovisat detta från annat stål i sina protokoll och journaler på 1920-talet. Det rostfria tonnaget har i regel sammanförts med andra ståltyper och låglegerade stål under beteckningar som t ex "elektrostål", "specialstål" och "kromstål". Detta kan illustreras med ett utdrag ur Wikmanshyttans tillverkningsrapport för år 1925:[5]

Martinstålgöt LLL	Degelstålverket	Elektrostålgöt LLL
Kromstål	Kol- och kromstålsgöt CRU	Kol- och kromstål
Kolstål	Specialstål	Diverse specialstål
Specialstål	Compoundstål	Exelsior
	Plog- och liestål	Compoundstål
		Plogstål (järn)
		Järn för liestål

Med vetskap om att Wikmanshyttan i sitt degelstålverk började tillverka kromstål redan 1882 (se tabell 1) är det vanskligt att uttala sig om brukets produktion av rostfritt på 1920-talet. Uppgiften ovan om att tillverkningen kom igång 1922 grundar sig främst på att Wikmans-



1. Wikmanshyttans degelstålverk var i drift 1859–1944. Här var man 1882 först i Sverige med tillverkning av krom- och volframstål. Stålet var troligen låglegerat och inte rostfritt. Foto STM.

hyttan deltog som producent av rostfritt stål på Göteborgsutställningen 1923. Man tillverkade då även låglegerade kromnickelstål och kromvanadinstål, vilket dock inte var någon nyhet vid bruket.[6]

En någorlunda fullständig statistik över den tidiga rostfria produktionen föreligger endast för två av de sju pionjärverken, nämligen Avesta och Långshyttan. Uppgifterna från dessa verk är av stort intresse, eftersom Långshyttan var först med sin rostfria charge och Avesta den förmodligen störste producenten av rostfritt under perioden. Vid ingången till 1920-talet var för övrigt Avesta ett mer eller mindre utpräglat handelsstålverk men bara ett tiotal år senare ett betydande specialstålverk. Denna förvandling var av allt att döma enastående. De övriga berörda verken hade varit relativt stora producenter av kvalitetsstål – främst sur martin och degelstål – redan före krisen. Avesta hade visserligen tillverkat sur martin sedan 1887 men den basiska martinen – påbörjad 1892 – hade dominerat stålproduktionen och efter utvalsning till grovplåt utgjort verkets huvudprodukt.[7]

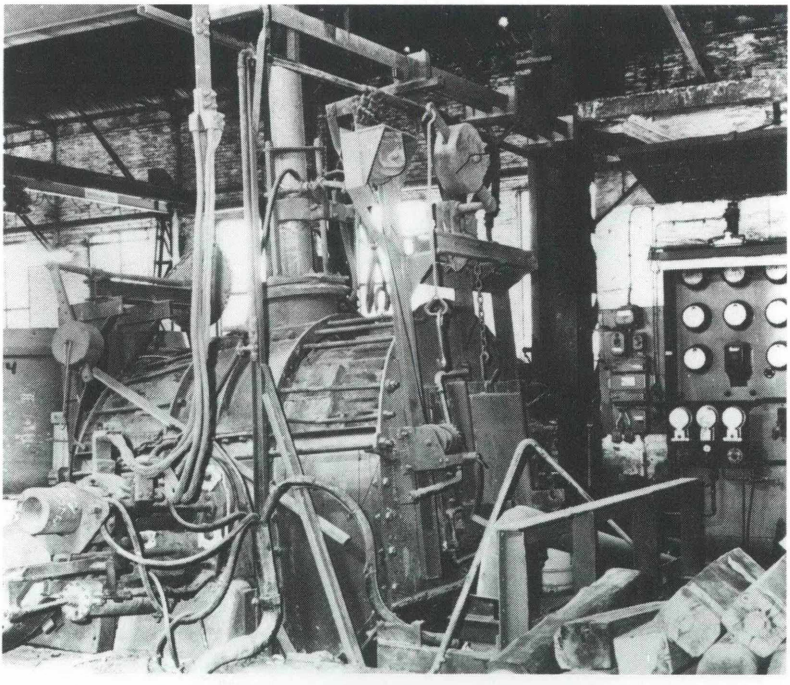
Utvecklingen i Avesta

Avesta hade redan före kriget inlett tillverkning av legerat stål. På baltiska utställningen i Malmö 1914 exponerade man bl a pansarplåt och borrstål. Det rörde sig om låglegerade stål framställda i de sura martinugnarna och för att trygga tillförseln av insatsvara togs 1918 en elektrisk ferrolegeringsugn (typ Stålhane) i drift för tillverkning av kisel- och manganjärn. Samma år inköptes en elektrostålugn (typ Rennerfelt), som togs i drift först 1920 för gjuteriets räkning och två

år senare kom att svara för Avestas första rostfria smälta. Man utgick därvid från krommalm enligt ett patenterat förfarande som studerats i England. Stålet blev ojämnt i kvaliteten och en fullt tillfredsställande produkt fick man först 1924, då krommalm ersattes av ferrokrom. Den första helt lyckade rostfria chargen (nr 393) gjordes den 1 april 1924, varav en del utvalsades till diskbänksplåt. Detta stål, som i fortsättningen betecknades Avesta 393, innehöll 14% krom och 0,06% kol. Kolhalten understeg således det område som skyddades av Brearleys patent.[8]

18/8-stålet

Avestas kromstål hade i slutskedet tagits fram under ledning av den kände metallurgen, sedermera professorn och uppfinnaren av kaldo-processen, Bo Kalling. Anställd vid Avesta 1924–1931 hade han som främsta uppgift att utveckla den rostfria sektorn. Under år 1925 framtogs ett kromnickelstål (Avesta 832, 18% krom, 8% nickel) – det s k 18/8-stålet – vilket redan 1912 påvisats av Strauss och Maurer och senare blev en mycket stor produkt. Med tillsats av en procent molybden utvecklades året därpå detta stål till en specialkvalitet (Avesta 832 S) motståndskraftig mot vissa syror. Därmed hade grunden lagts för Avestas förvandling till specialstålverk och en av Europas främsta tillverkare av rostfritt stål.[9]



2. Avesta Jernverks rostfria produktion genomfördes under inledningsskedet i denna ljusbågsugn av Rennerfelt-typ. Denna ugnstyp var särskilt lämplig för lågkolhaltiga rostfria stål, eftersom – till skillnad mot t ex Héroultugnen – grafitelektroderna brann högt ovanför badet och därför inte kolade upp stålet. Foto STM.

Tabell 2 Produktionen av stål vid Avesta Jernverk 1919–1935. Göt o stål för gjutgods, ton.

År	Martin	Elektrostål		Summa stål	Rostfritt, %
		Rostfritt	Övrigt		
1919	22 885	–	–	22 885	–
1920	18 747	–	..	18 747	–
1921	8 871	–	..	8 871	–
1922	10 379	..	244	10 623	..
1923	11 307	..	65	11 372	..
1924	17 567	93	417	18 077	0,5
1925	18 516	103	526	19 145	0,5
1926	14 322	454	447	15 223	3,0
1927	14 216	907	405	15 528	5,8
1928	17 830	2 225	287	20 342	10,9
1929	15 310	3 500	391	19 201	18,2
1930	17 148	3 962	307	21 417	18,5
1931	6 719	4 376	295	11 390	38,4
1932	8 490	5 359	234	14 083	38,1
1933	12 877	5 144	396	18 417	27,9
1934	22 154	7 026	203	29 383	23,9
1935	19 899	9 712	255	29 866	32,5

Källa: Bergsingenjör Bo Hermelin, Avesta (uppgifterna sammanställdes omkr 1960 på grundval av verkets tillverkningsjournaler).

Då Kalling lämnade Avesta 1931 var brukets handelsstålsepok definitivt passerad. Under depressionsåren 1931–32 svarade det rostfria stålet för drygt 38% av den totala stålproduktionen vid Avesta. I värdetermer var naturligtvis andelen rostfritt mycket större än så, men den nuvarande definitionen av "specialstålverk" utgår från det handelsfärdiga *tonnaget*, som till mer än 25% skall bestå av specialstål. Om man till det rostfria, höglegerade stålet lägger en okänd del låglegerat surt martinstål och kolstål av hög kvalitet är det mycket möjligt att Avesta passerade denna gräns redan i slutet av 1920-talet (jfr tabell 2). Av större intresse än en exakt datering är självfallet den ekonomiska betydelsen av denna övergång från "svarta" till "vita" produkter. Befann sig verkligen Avesta i kris och i vilken utsträckning kan produktionsomläggningen ha motverkat denna och förbättrat framtidsutsikterna?

Stålkrisen stimulerade

När freden kom var Avesta väl rustat för traditionell produktion på en marknad av förkrigstyp. Det första fredsåret medförde inte heller någon anledning till oro bortsett från att efterfrågan på tackjärn snabbt avtog. Produktionen i martinverket låg 1919 på nästan exakt samma nivå som 1913 (22 008 ton) eller genomsnittet för perioden 1910–1913 (22 484) och den understeg obetydligt de gyllene siffrorna från krigsåren 1914–1918 (23 356). Därefter föll produktionen dramatiskt med 60% till år 1921 och visade endast svaga tecken på

återhämtning åren därpå. Samtidigt stod masugnarna nedblåsta. Avesta befann sig uppenbarligen i ett krisläge som stimulerade alla försök till förnyelse. Mot denna bakgrund är den energiska satsningen på rostfritt stål fullt begriplig. Att den gav ekonomiska resultat antyder redan det faktum att företaget för första gången sedan 1919 kunde redovisa vinst 1928, dvs samma år som det rostfria tonnaget enligt tabell 2 fick mer än en marginell betydelse i den totala stålproduktionen. Ökningen hade möjliggjorts av att en ny större Rennerfeltugn tagits i drift under året. Dessutom hade ett legeringsverk för ferrokrom-affiné anlagts 1927, där även ferromolybden började tillverkas 1932. Den fortsatta expansionen tryggades genom investeringar i tre kallvalsverk och ett slip- och polerverk för rostfri tunnplåt 1929–1934, ytterligare en Rennerfeltugn 1934 samt en högfrekvensugn 1935.[10]

Marknad för rostfritt

Avesta var något av ett skötebarn inom Johnsongruppen och var förmodligen aldrig – som t ex Domnarvet inom Stora Kopparbergs Bergslags AB – direkt nedläggningshotat. Produktionsomläggningen påbörjades så tidigt och gick så snabbt att en eventuell avveckling endast hann föras på tal. Den första rostfria chargen 1922 medförde en del svåra utvecklingsproblem och väckte säkert inga större förhoppningar om framtiden. Helt säkra på framgång kunde man vara först i och med de lyckade chargerna 1924. Därefter stärktes uppfattningen att man var på rätt väg av det ena framsteget efter det andra och i de investeringar som sedan följde var risktagandet försumbart. Marknaden för rostfria produkter växte i inledningsskedet fortare än utbudet. De stora behoven fanns inom bl a cellulosaindustrin och den kemiska industrin (apparatur), hushållen (hushållsartiklar, köksutrustningar), livsmedelsindustrin (apparatur), kraftindustrin (turbinskovlar) och sjöfarten (propeller). Om de större vinst- och PR-givande exportorderna var dock konkurrensen hård. I kamp med engelska producenter lyckades Avesta få en mycket stor beställning på rostfri grovplåt (7 mm) för beklädnad av Assuandammen i Nilen. Det rörde sig om 1 500 ton plåt, eller 24 000 kvm, till ett pris av 9 Mkr. Leveransen ägde rum alldeles i början av 1930-talet och var naturligtvis särskilt välkommen i det då rådande konjunkturläget på exportmarknaderna.[11]

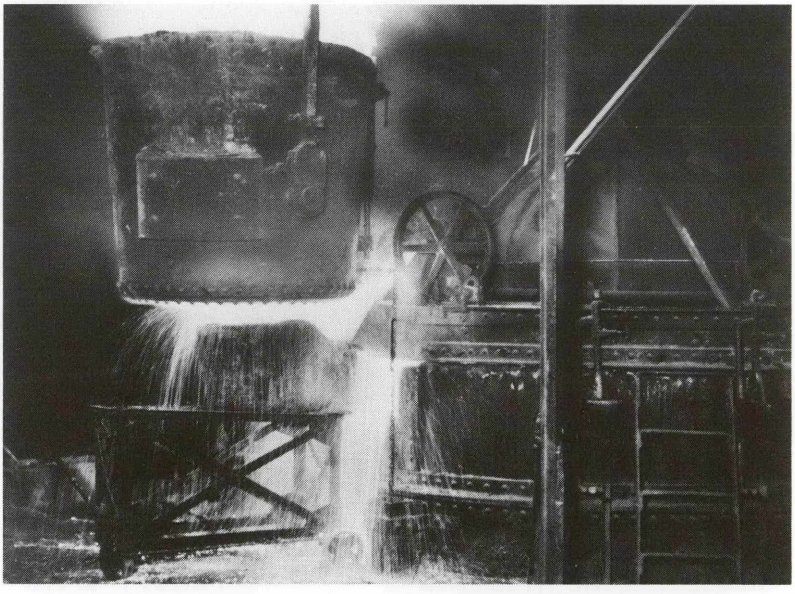
o Den väg Avesta slog in på under 1920-talets stålkris har man som bekant aldrig avvikit ifrån. De rostfria produkterna fick med tiden en allt större andel av produktionen. Då tillverkningen av sur martin nedlades 1953 och basisk martin 1954 kom det rostfria stålet att inta en helt dominerande ställning. I slutet av 1950-talet var dess andel av Avestas totala stålproduktion inte mindre än 88%. Värd att framhålla är också elektrostålprocessens roll i sammanhanget. Fram till 1973, då en syrgasprocess (AOD) infördes vid Avesta, tillverkades nämligen allt rostfritt material i elektrostålugnar och under perioden 1955–1972 allt stål överhuvudtaget. [12]

Då man i bergverksstatistiken år 1949 började särredovisa den del av rikets götproduktion som utgjordes av "rost-, syra- och värmebe-

ständig produkt" svarade Avesta för 34% och Långshyttan för knappt 12% av denna produktion. Om relationerna före 1949 vet vi ingenting bestämt, men mycket tyder på att Avestas andel tidvis var ännu större då, ty efter hand hade en rad nya producenter av rostfritt sällat sig till de sju pionjärverken från 1921–1922. Redan under stålkrisen hade nämligen sådan tillverkning upptagits vid Kohlswa, Surahammar, Hagfors och Bofors. Därmed kan man på goda grunder förmoda att Avesta, sedan väl tillverkningen ordentligt kommit igång 1926–27, var landets främsta producent av rostfritt och att Långshyttan långt ifrån var någon småproducent.[13]

Utvecklingen i Långshyttan

Långshyttan har ganska utförligt behandlats i litteraturen och skall här endast kortfattat beröras. Den rostfria epoken är för Långshyttans del begränsad till perioden mars 1921 – februari 1973 men vi koncentrerar oss på pionjärtiden. Sedan en induktionsugn (typ Frick) tagits i drift den 4 augusti 1919 kom alltså här det första rostfria stålet i Sverige att tillverkas den 18 mars 1921. Vad som försiggick i elektrostålverket mellan dessa datum vet vi inte, bortsett från att uppemot 400 ton stål per år tillverkades där (tabell 3). Detta är i och för sig mindre intressant, eftersom denna rostfria charge på tre ton var en engångsföreteelse. Det dröjde nämligen till den 22 augusti 1923 innan nästa rostfria charge framställdes i Långshyttan och det var först året därpå som produktionen lämnade försöksstadiet. I efterhand skulle man möjligen kunna säga att det såg lovande ut, eftersom volymen



3. I denna induktionsugn vid Långshyttan tillverkades den första rostfria chargen i Sverige den 18 mars 1921. Elektrostålprocessen var överlägsen i produktionen av höglegerade stål medan däremot den sura martinprocessen ända fram till 1970-talet hade vissa företräden beträffande låglegerade stål såsom t ex kullagerstål. Foto E Walldow. STM.

1924 något översteg densamma i Avesta (jfr tabell 2). Tillväxten fortsatte emellertid först efter det att Långshyttan vid sidan om kromstål upptagit tillverkning av kromnickelstål av 18/18-typ. Sedan den första chargen av detta slag färdigställts den 21 december 1926 expanderade verksamheten stadigt och vid mitten av 1930-talet var en femtedel av Långshyttans totala stålproduktion rostfri. Då hade man i utbyte mot snabbstålstillverkningen fått överta en del av den rostfria produktionen inom Fagerstakoncernen (Fagersta, Österby), i vilken Långshyttan ingick alltsedan den stora fusionen den 1 januari 1927.[14]

Banker tryggade existensen

Under 1920-talets stålkris försköts tyngdpunkten i Långshyttans stålproduktion i riktning mot kvalitetsstål. Den i början av decenniet betydande tillverkningen av basisk martin avvecklades 1925 och återupptogs tillfälligt först 1941, då avspärrningen nära nog satt stopp för importen av handelsstål. Fastän huvudprodukten under hela mellankrigstiden var sur martin kom uppenbarligen elektrostålet, och då särskilt det rostfria, att spela en allt viktigare roll i Långshyttans utveckling.

Att Långshyttan överlevde krisen beror dock i första hand på andra omständigheter än den sura martinens livskraft och innovationen av rostfria stål. Det torde inte vara helt felaktigt att påstå att Långshyttan skulle ha nedlagts senast 1921 om det inte hållits under armarna av Mälarebanken och återigen 1926 om inte Svenska Handelsbanken

Tabell 3 Produktionen av stål vid Långshyttan 1919–1935. Göt, ton.*

År	Sur martin	Basisk martin	Elektrostål			Summa stål	Rostfritt, %
			Rostfritt	Snabbstål	Övrigt		
1919	8 415	8 173	–	–	309	16 897	–
1920	7 278	4 544	–	–	375	12 197	–
1921	2 989	3 224	3	13	414	6 643	0,0
1922	4 983	5 814	–	4	445	11 246	–
1923	4 856	1 678	6	–	1 274	7 814	0,1
1924	9 633	3 572	100	35	2 318	15 658	0,6
1925	11 686	3 047	93	37	997	15 860	0,6
1926	7 584	–	112	28	623	8 347	1,3
1927	6 834	–	138	42	2 012	9 026	1,5
1928	12 771	–	325	100	2 206	15 402	2,1
1929	24 363	–	370	14	2 381	27 128	1,4
1930	9 411	–	419	9	2 175	12 014	3,5
1931	6 914	–	782	–	1 271	8 967	8,7
1932	6 349	–	1 423	8	724	8 504	16,7
1933	8 154	–	1 755	–	1 046	10 955	16,0
1934	24 542	–	3 266	–	1 409	29 217	11,2
1935	13 864	–	3 998	–	1 252	19 114	20,9

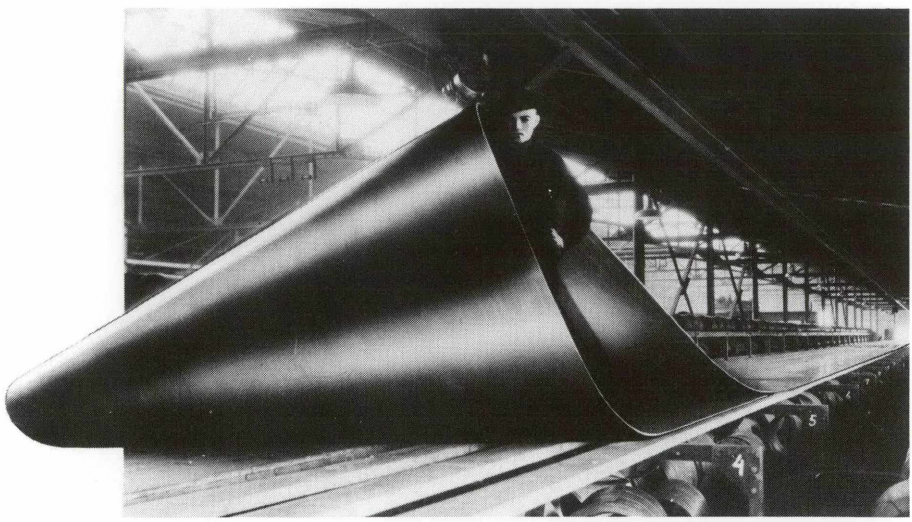
* Exkl en obetydlig mängd bessemerstål, som tillverkades sporadiskt fram till 1937 då bessemerverket definitivt nedlades.

Källa: Direktör Otto Stjernquist, Långshyttan.

övertagit både Mälarebanken och Långshyttan. Den fortsatta existensen tryggades sedan av inträdet i Fagerstakoncernen och de medel Handelsbanken ställde till dess förfogande, varav merparten kom att investeras i Långshyttan.[15]

Det som har sagts om Långshyttan torde också kunna sägas om Fagersta och Österby. Innovationen av rostfria stål var vid dessa bruk av underordnad betydelse för utgången av 1920-talets kris. Den avgörande händelsen var i dessa fall samgåendet i Fagerstakoncernen. Bankernas aktieinnehav och fordringar var helt enkelt för stora för att marknadskrafterna här skulle få ha sin gång. Som framgått ovan var innovationen av desto större betydelse för Avesta, där det rostfria tonnaget alltsedan 1930-talets början dominerat produktionen. Det innebar något av ett "lyft" för Avesta och det är osannolikt att Johnsongruppen skulle ha orkat hålla sitt verk vid liv någon längre tid utan denna nästan sagolika framgång.

"Avesta rostfria stål var först, är främst", utropade annonserna (fig 5). Visst kunde svensk ingenjörskonst och företagaranda fira sina triumfer i Avesta, men frågan är om inte reklamavdelningen ibland tog till i överkant. Långshyttan var först med kromstål men kom efter Avesta när det gäller kromnickelstål av 18/8-typ. Att Avesta var "främst" eller störst är förmodligen helt riktigt. En jämförelse med en annan stor producent av rostfritt, Sandviken, hade här varit intressant. Där började man t ex tillverka rostfria rör redan 1924. Trots uppbådande av all metallurgisk och arkivalisk expertis har dock jämförbart material inte kunnat utvinnas ur Sandviks i övrigt innehållsrika arkiv.[16]



4. Transportband av rost- och syrabeständigt austenitiskt kromnickelstål (SANDVIK 2R2) vid Sandvikens Jernverk i början av 1930-talet. Bandet är sammansatt av tre enkla 800 mm breda band, varigenom en totalbredd av 2300 mm erhållits. Levererad till en margarinfabrik. Foto STM.



5. Avesta Jernverks annons i Svensk industrikalender 1941.

"Intensiva och banbrytande forskningsarbeten på kromlegeringarnas område resulterade i att AB Ferrolegeringar som ett av de första företagen i världen i slutet på 1920-talet kunde framställa ferrokrom med mycket låga kolhalter på elektrothermisk väg. Först vid tillgång på dessa kvaliteter blev det möjligt för stålverken att på allvar sätta igång tillverkningen av rostfritt och syrabeständigt stål." Historieskrivningen är AB Ferrolegeringars egen, men de överdriver knappast företagets betydelse i sammanhanget. Snarare tvärtom, eftersom nämnda tillverkning av ferrokrom vid företaget förmodligen startade i början av och inte i slutet av 1920-talet.[17]

Slutsatser

Bakom innovationen av rostfria stål finner man sålunda en rad framsteg även utanför stålverken. Några av framstegen hade gjorts eller påbörjats mycket tidigt, t ex elektrostålprocessen kring sekelskiftet, medan andra lät vänta på sig och tillfogades "utvecklingsblocket" som de sista för helheten nödvändiga pusselbitarna. Stålkrisen var uppenbarligen en viktig drivkraft i utvecklingen. Den påvisade behovet av förnyelse och stimulerade experiment och nydaningsarbete vid de bruk som i stället för att kasta yxan i sjön målmedvetet sökte en väg ut ur krisen. I åtminstone ett fall, för Avesta Jernverk, innebar innovationen av rostfria stål en slags räddningsplanka ut ur 1920-talets djupa stålkris. För de övriga pionjärerna vägde måhända andra faktorer tyngre i sammanhanget.

Noter

1. J Riley, Om legeringar af nickel och jern. *Jernkontorets Annaler* (JKA) 1889, h 3, s 185. Se även F Sandelin, Specialstål för konstruktionsändamål. *JKA* 1911, h 3–5, s 548 och C Sahlin, Anförande vid öppnandet av tekniska diskussionsmötet i Jernkontoret den 29 maj 1914, *JKA* 1914, h 5–6, s 262. Sahlin noterar bl a att höglegerade nickelstål började tillverkas vid Kohlswa 1898 och Bofors 1909.
2. Sandelin, a a, s 527, 571 f; N Danielsen, Ett nytt rostfritt stål, *JKA* 1920, h 10, s 359 ff; C A Zapffe, Stainless steels. Cleveland 1949, kap 1 resp Who discovered stainless steel? *The Iron Age*, Oct 14, 1948; L Villner, Järn och stål. *Tekniken och framtiden. Från ångkraft till atomenergi*, II, Stockholm 1945, s 525 f; E Söderlund & P E Wretblad, Fagerstabrukens historia. Nittonhundratalet. Uppsala 1958, s 145, 734 (not 8) samt *JKA* 1921, patentbilaga till h 1, s 2 (Nr 48882).
3. L Yngström, Järnverkets tekniska utveckling. *G Hedin* (red), Ett svenskt jernverk. Sandviken och dess utveckling 1862–1937. Uppsala 1937, s 138; Söderlund & Wretblad, a a, s 145 f; O Stjernquist & F Bergh, Klosterverken under Fagerstakoncernens tid. Ett bruk i förvandling. Långshyttan 1980, s 15 samt J-E Pettersson, Avesta Jernverks AB 1883–1983. *Dædalus* 1983, s 172. För Långshyttans första rostfria charge har två datum påträffats i litteraturen, den 18 resp 21 mars 1921. Vid förfrågan av förf har dir Otto Stjernquist, Långshyttan, låtit kontrollera detta i verkets tillverkningsjournaler, varvid förstnämnda datum visat sig vara korrekt. Betr Avesta bör påpekas att de första smältningsförsöken efter studierna i England "blev mindre lyckade" och att behovet av egna forskningsinsatser var stort. Se B Hermelin, Utvecklingen av den rostfria ståltillverkningen vid Avesta Jernverk. *Bergmannen*, 2/1975, s 1. I Söderfors' elektrojournal för 1922 (STORAs centralarkiv, Falun) finns två kvaliteter, som förmodlingen kan betecknas "rostfria". Den 23 nov tillverkades för första gången "Krom Molybden", varvid chargen bestod av stålskrot, sulor, svarvspån, mangan- och kiseljärn, molybden, krom och aluminium. Bergsingenjör Hans Hagfeldt, SSAB Borlänge, har beräknat att detta stål innehöll ca 13% krom och således var av Brearleys typ. Mo-tillsatsen tyder på att man velat öka härdbarheten. Den 1 dec tillverkades "Krom Kisel" med en insats av tackjärn, stålskrot, sulor, svarvspån, mangan- och kiseljärn, krom och aluminium. Året därpå deltog Söderfors i Göteborgsutställningen med "ett 25%-igt nickelstål, som är rostfritt och mycket motståndskraftigt vid höga temperaturer mot vattenånga och oxiderande gaser". Se J Larsson m fl, Den kollektiva gruv- och järnutställningen å jubileumsutställningen i Göteborg år 1923. JKA 1924, h 12, s 710 och Industrial Sweden. Göteborg 1923, s A 8.
4. Söderlund & Wretblad, a a, s 146 f.
5. Wikmanshytte Bruks AB, tillverkningsrapport för år 1925, s 15 (STORAs centralarkiv, Falun). Kvantitetsuppgifterna har här utelämnats, eftersom de saknar relevans. Varumärket *CRU* står för C R Ulff, brukspatron på Wikmanshyttan då degelstålverket togs i drift 1859 enligt Uchatiimetoden. *LLL* registrerades 1916 för martinstål men har i tablån av okänd anledning noterats även för elektrostålet, vilket snart kom att betecknas *VH* (Vikmanshyttan). *Excelsior* torde här endast omfatta snabbstål.
6. Larsson m fl, a a, s 705, 709 och Iron and steel in Sweden. Stockholm 1920, s 174. På Göteborgsutställningen 1923 deltog samtliga ovan nämnda verk som tillverkare av rostfria stål.
7. Framställningen bygger här på J-E Pettersson, Från kris till kris. Den svenska stålindustrins strukturomvandling under 1920- och 1970-talet. Institutet för Ekonomisk-Historisk Forskning (EHF) vid Handelshögskolan i Stockholm, 1986 (stencil).
8. O Tingberg, Järnhanteringen vid Baltiska utställningen i Malmö 1914. *JKA* 1914, h 8, s 485; Hermelin, a a, s 1 f samt meddelande av bergsingenjör Bo Hermelin, Avesta, till förf.
9. Kalling har själv gett en del glimtar från pionjärtiden. Se B Kalling, Några ord om det rostfria stålet. *Axel Ax:son Johnson 1876 25/7 1936*. Stockholm 1936. Om Strauss och 18/8-stålet se Zapffe (1949) s 21 f.
10. Se tabell 2 med källhänvisning (produktionsuppgifter har sammanställts för perioden 1902–1959) och not 7 ovan samt Hermelin, a a, s 3 f. Avestas masugnar stod nedblåsta 1921–1923, 1931–1936 och definitivt fr o m 1939. Från 23 216 ton tackjärn 1916 (rekord för Avesta) föll produktionen till blott 434 ton 1920.
11. Hermelin, a a, s 2 f; B Ericson, Johnsons – den sista dynastin. Stockholm 1982, s 50

och R Bergh, Bröderna Edstrand – ett begrepp. Malmö 1985, s 88. Enligt Bergh var efterfrågan i Europa på rostfria stål större än utbudet 1927–1961.

12. Se ovan not 7 och 10.
13. SOS:Bergshantering 1949, s 64 f; Svensk industrikalender 1933. Stockholm 1932, s 11 samt källhänvisningarna till tabell 2–3.
14. Stjernquist & Bergh, a a, s 13 ff, 41; Söderlund & Wretblad, a a, s 545, 626; N Elfström, Medmänniskor och situationer, statistik och reflektioner. Fagersta-minnen. Fagersta 1976, s 108 samt meddelande av dir Otto Stjernquist till förf. Från tiden före fusionen 1927 föreligger endast en kvantitetsuppgift för Fagersta. I Disponentberättelsen för 1926 (Fagersta ABs arkiv, Fagersta) anges att det rostfria stålet minskat från 20,1 ton 1925 till 4,6 ton 1926 och att orsaken är minskad efterfrågan p g a Brearleys patent.
15. Stjernquist & Bergh, a a, s 6 f, 14 f, 43; Söderlund & Wretblad, a a, s 319–344, 407 f, 421 f samt K-G Hildebrand, I omvandlingens tjänst. Svenska Handelsbanken 1871–1955. Stockholm 1971, s 208, 257 f.
16. Orsaken till misslyckandet i Sandviks arkiv är att materialet inte visar fördelningen rostfritt – övrigt utan fördelningen martinstål – elektrostål. Min tacksamhet riktar sig i första hand till arkivchef Elvert Eriksson och driftsingenjör Nils Winblad. Vid motsvarande försök i andra arkiv har arkivchef Bruno Pederson, Fagersta AB, dir Otto Stjernquist, Långshyttan, och arkivchef Rune Ferling, STORAs centralarkiv i Falun, varit till ovärderlig hjälp.
17. Vanadin – volfram – krom – molybden. *Dædalus* 1961, s 149. Att man här misstagit sig på tidpunkten framgår av Curt Ericssons ovan publicerade uppsats.

Summary

Abroad only a few steel works had engaged in the production of stainless steel immediately before the first world war. Early experiences of alloy steel and the birth of the electric furnace steel process at the turn of the century were two of the presuppositions for this innovation. These requirements were also satisfied in Sweden. A series of Swedish steel works had already begun production of alloy steel at the end of the nineteenth century. Wikmanshyttan had for example begun to produce chrome steel and tungsten steel in 1882.

These steels were most often low alloys and had a composition which was more designed for strength, heat resistance etc, than for resistance to corrosion. Nevertheless they would probably have resisted rust better than the traditional carbon steels and wrought iron. In certain cases they possibly deserved to be called "stainless". Interest was concentrated on other properties until the beginning of the twentieth century when a series of fundamental discoveries were made by L. Guillet, P. Monnartz, A. Portevin and W. Giesen among others. In 1913 H Brearley produced a stainless chromium steel and B Strauss and E Maurer produced in 1912 (in Krupp's Laboratory) a chromium nickel steel. Brearley's Swedish patent was taken out in July 1918 while Strauss and Maurer as far is known was not patented in Sweden.

The armaments economy of the first world war was followed by a steel crisis which was especially severe and longlasting in Sweden. A pressure for structural reorganisation induced producers of iron and steel to start afresh and switch production. One response was to develop the production of stainless and acid resistant steels. The first Swedish stainless steel charges, intended for chromium steel, were produced at Långshyttan (18th March 1921), Sandviken (1st April 1921), Fagersta (26th September 1921), Österby (12th February 1922) Avesta (2nd August 1922), Söderfors (23rd November 1922) and Wikmanshyttan (probably 1922). These steel works have to a large extent experimented independently and there is nothing to indicate that this

was a case of a simple diffusion of an innovation from steel works abroad. For at least one of the steel works, Avesta Iron Works, the production of stainless steel meant a way out of the steel crisis of the 1920s. For the other Swedish pioneers, other measures probably weighed more heavily in the balance, although for them too the innovation of stainless steel was important for their survival and future expansion.

Svensk Celluloidindustri AB

– den första termoplastfabriken i Sverige*

Av Michael Lindgren

I Gislaved, i Båraryds socken i Småland, grundades år 1920 en plastfabrik av den initiativrike smålänningen Thure Mårtenson. Det var landets första industri för tillverkning av termoplastprodukter – ett företag som började i blygsam skala men som med tiden expanderade och kom att stå som en förebild för möjligheterna inom den nya plastbranschen. Mårtensons skapelse – Svensk Celluloidindustri AB – är ett exempel på småländsk företagaranda.

Plast är en organisk polymer, dvs ett material uppbyggt av kolföreningar ordnade i långa kedjor av sammanhängande molekyler. Kännetecknande för plaster är att de kan formas med plastisk bearbetning vid förhöjd temperatur och under tryck.Vid avkylningen stelnar plasten och behåller därefter sin form. Plaster kan indelas i två huvudgrupper. Dels i termoplaster som vid uppvärmning mjuknar och kan återanvändas och dels i härdplaster som formas genom en härdningsprocess. Härdplasterna tål högre temperatur, men kan ej göras mjuka för återvinning.

Naturplaster

I det historiska perspektivet bör man minnas att naturliga polymerer har funnits längre än människan på jorden. Exempel på sådana "naturplaster" är bärnsten, naturlacker, sköldpaddskal och elfenben, material som människan lärt sig utvinna och forma till såväl vackra smycken som nyttiga bruksföremål. Plast såsom vi idag omges av den är ett syntetiskt material – polymérkedjor skapade av kemister – ett utvecklingsarbete som började på 1800-talet.

---

* Denna uppsats är skriven som en del av det dokumentationsprojekt som bedrivs vid Sveriges Tekniska Museum av den svenska plast- och gummivaruindustrins framväxt och tekniska utveckling. Projektet stöds av Föreningen Sveriges Plastfabrikanter, Sveriges Plastförbund och Svenska Gummiindustriföreningen. Mycket lite forskning och dokumentation har i Sverige ägnats åt området och det finns få företagsmonografier och inga mer detaljerade beskrivningar över dessa branschers framväxt. Detta gäller speciellt plastbranschen. En utgångspunkt för denna dokumentation har varit Gislaved och dess omnejd, där flera plastföretag etablerades. Denna uppsats om det första av dessa företag bygger till stor del på grundaren Thure Mårtensons "dagbok", från vilka citaten är hämtade.

Syntetplaster

Den första naturliga polymeren som människan lärde sig att modifiera kemiskt var gummi. Trots att rågummi sedan länge utvunnits ur gummiträden i Brasilien, hade gummi liten kommersiell användning under början av det förra seklet. Det användes bland annat som suddgummi och som vattenisolerande material mellan tygskikt i de första regrockarna, uppfunna av skotten Charles Macintosh år 1823. Nackdelarna med materialet var att det klibbade och åldrades fort. År 1839 upptäckte amerikanen Charles Goodyear att rågummi blev formstabilt genom tillsättning av svavel och genom uppvärmning – en process som benämns vulkanisering. Låga svavelhalter gav ett mjukt och elastiskt gummi, lämpligt för t ex däck (det första luftfyllda däcket patenterades av engelsmannen Robert William Thomson år 1841), medan höga halter gav ett hårt och styvt material. Detta hårda gummi kallades vulkanit. Det benämndes också ebonit eftersom det liknade ebenholtz. Produktion i stora serier genom pressning (användbar för de flesta plastiska material) innebar en enkel och billig process och användningsområdena för ebonit blev många – smycken, kammar, bowlingklot, hinkar, batterier, lösgommar etc.

Under 1800-talet ökade tillverkningen av plastiskt formade produkter också i andra material. Papier maché, patenterat år 1772, var ett sådant. Det är en cellulosabaserad papp, vilken under värme och tryck formades till allt från pärlemordekorerade hårspännen till så stora föremål som bord och stolar.

Bois durci, ett annat plastiskt material, patenterat år 1855 i Frankrike, var en blandning av cellulosa (i form av sågspån), blod och gelatin. Ytterligare ett material som under seklet fick ökad kommersiell betydelse var guttaperka, en ren naturplast, vilken liksom gummi skördades från träd. Den användes för bl a elektrisk isolering och var den första plasten som kunde strängsprutas. På kontinenten grundades flera plastföretag under 1800-talet, av vilka några än idag lever vidare, som t ex The Gutta Percha Company (grundat år 1845) i London – numera Telcon Plastics i Kent.

Celluloid – den halvsyntetiska lösningen

Den engelske industrimannen och uppfinnaren Alexander Parkes uppfann omkring 1800-talets mitt en halvsyntetisk cellulosaplast bestående av bomullsfibrer, trämjöl och kamfer, upplösta i svavel- och salpetersyra. Ett bolag bildades för tillverkning av produkter av Parkesine, som plasten kallades. Men trots ära och beröm bl a på världsutställningen i London år 1862, gick bolaget omkull. Orsaken var den att Parkesineprodukterna med tiden sprack och gick sönder. Tydligt var dock att cellulosaplasten var utvecklingsbar. I USA utlovade ett biljardföretag en belöning på 10.000 dollar till den som kunde framställa ett ersättningsmaterial för elfenben för tillverkning av biljardbollar. Två bröder John Wesley och Isaiah Hyatt i New Jersey lyckades år 1869 vinna priset, genom att tillsätta kamfer i rätt proportion. Det innebar genombrottet för cellulosaplasterna. Hyatt kallade sitt termoplastiska material för Celluloid.

Med det nya och billiga materialet celluloid kunde många åtråvärda naturmaterial substitueras. Med celluloid imiterades sköldpadd, bärn-

sten, opal, horn, pärlemor mm. Bland de många produkter som gjordes kan nämnas skjortkragar, manschetter, dockor, bordtennisbollar, knivskaft och borstar. Celluloid fick också stor användning inom filmindustrin sedan George Eastman år 1889 uppfunnit och börjat tillverka den fotografiska filmen – gjord av celluloid. Bearbetningen av celluloiden innebar många och ofta manuella steg – så t ex måste celluloidark torkas i varmluft för att få salpetersyran att dunsta bort. Bröderna Hyatt utvecklade produktionsmaskiner genom att modifiera maskiner från andra branscher till att passa celluloiden. Formsprutning, formblåsning, pressning och strängsprutning var de viktigaste metoderna som anpassades till den växande plastindustrin. Celluloiden hade dock en allvarlig nackdel – vid antändning brinner den explosionsartat och utvecklar dessutom giftiga gaser.

Vid sekelskiftet 1900 var celluloiden ett etablerat produktionsmaterial. Celluloiden blev som material banbrytande för plastbranschen och den mångfald av plastsorter som med tiden kom att utvecklas. Men den utvecklingen gick till en början långsamt. År 1925 fanns endast 5–6 olika plastmaterial. I början av 40-talet hade siffran ökat till 100, även om antalet huvudtyper var litet. I Sverige förblev ordet celluloid den allmänna benämningen på liknande termoplaster innan det engelska ordet "*plastic*" började användas på mitten av 40-talet. Förkortningen *plast* blev med tiden den gängse svenska benämningen.

Skånska Ättikfabriken

Hur såg då situationen ut i Sverige? Enligt vad som i nuläget är känt, tillverkades den första inhemska plastprodukten vid Skånska Ättikfabriken i Perstorp år 1920. Det var ett handtag till en elektrisk knivströmbrytare och materialet var en variant av härdplasten bakelit, som år 1907 hade patenterats av Leo Baekeland i USA. Svenskarna kallades sin fenolbaserade plast för isolit och just fenol kom att utgöra en viktig ingrediens även i tillverkningen av de laminatplattor – Perstorpsplattan – som skulle göra företaget känt.

Det är möjligt att försök med tillverkning av syntetiska plaster hade förekommit tidigare i Sverige. Enligt vad som nu är känt, så kom bakelit- och celluloidvaruproduktionen, dvs härdplast- respektive termoplasttillverkningen igång ungefär samtidigt.

Thure Mårtenson

Thure Mårtenson föddes på gården Ekhult i Gislaved i oktober 1895. Hans föräldrar var jordbrukare som trots begränsad ekonomi lyckades bekosta sonens studier vid universitetet i Lund. Efter ytterligare två års studier på Handelshögskolan i Stockholm, finansierade med lån och stipendier, tog han sin examen endast 18 år gammal. Som ett första steg på sin bana som affärsman var han med i grundandet av Gislaveds Gummifabriks AB Norden i Gislaved – en tänkt konkurrent till den etablerade Gislaveds Gummifabriks AB. Det lovande projektet gick emellertid i stöpet då bolagets driftschef omkom under uppbyggnadsarbetet, varpå den gamla gummifabriken snabbt kom att köpa upp anläggningarna.

Därefter följde några år då Thure Mårtenson under första världskriget ägnade sig åt handel med allt från ståltråd till rotfrukter. Hans

första steg in i plastbranschen togs under kriget. En fabrikör vid namn Elof Svensson i Anderstorp bad honom att försöka skaffa fram celluloid för tillverkning av skoringar (snörringarna till skor som belades med plasten). Huruvida denne fabrikör ägnade sig åt fabrikation av celluloidprodukter i andra avseenden är okänt. I Industrikalendern (1903-), finns han beskriven som tillverkare av "skomärlor" och "adresslappar". Celluloid betraktades som "krigskontraband" och var belagt med exportförbud, men trots det lyckades Mårtenson skaffa fram ett parti av "den begärliga varan". Av en tillfällighet lyckades han kort därefter få den svenska agenturen för en nystartad schweizisk celluloidfabrik.

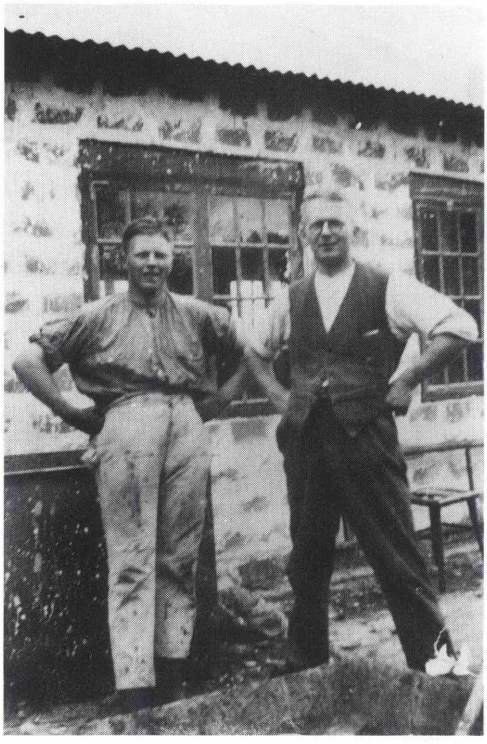
Verksamheten som grossist i celluloid blev lönsam. Då vinsten emellertid började sjunka tog planerna kring en egen celluloidfabrik form. Två produkter var särskilt intressanta – ledkort för kortregister – då dessa höll bättre än de traditionella som var gjorda av papp – samt dörrskydd att använda kring lås och handtag på t ex sjukhusdörrar.

Den första celluloidvarufabriken

Tillsammans med brodern Ryno och fadern uppförde Thure Mårtenson den första celluloidfabriksbyggnaden hemma på tomten i föräldrahemmet Ekhult i Gislaved. Den exakta platsen var potatislandet och byggnadens mått uppgick till "5000 gånger 3000 millimeter", som Thure Mårtenson skriver i sin dagbok. Familjeföretaget döptes till Mårtenson & Co. Ryno Mårtenson blev verkmästare. En bordsax, en stansmaskin och en förgyllningspress inköptes för 6.000 kronor och produktionen satte igång. Av ett litet parti ljusblå och ljusröd celluloid började bröderna tillverka ledkort till spritbolagen, med vilka Thure Mårtenson skapat goda kontakter under sin tid som agent. Året var 1920 och plastvaruproduktionen hade startat i Gislaved.

Men de första åren innebar stora problem – med köld, med råvara, med maskinerna och i yttersta änden – med pengar. Intressant är en episod från denna tid som belyser problemen kring teknisk utveckling och företagsamhet. I samband med att pressmaskiner för kamtillverkning inköptes från Tyskalnd, köptes också en s k "Carliermaskin". Denna maskin kom aldrig igång, därför att bröderna Mårtenson inte kunde lista ut hur den skulle skötas och inte heller kunde räkna med att få någon information från leverantören p g a de svårigheter de hade med att klara av betalningen.

År 1924 byggdes en ny större fabriksbyggnad av de två bröderna. Året innan hade de börjat tillverka kammar – en vanligt förekommande plastprodukt – genom att såga ut dem ur celluloid. Den nya fabriken var avsedd att inrymma kamfabrikation med pressar – en inriktning som dock ej blev så lönsam som de hade hoppats. Firmans två anställda arbetade med att pressa kammar. – "Vi fingo inte fram en enda riktig kamm, oaktat vi slogo åt pressarna, så att de grova stativen brusto", skrev Thure Mårtenson i sin dagbok. Efter många motgångar, borgensansökningar och bankbesök lyckades han få ihop det kapital på 30.000 kronor som behövdes för att bilda aktiebolag – ett steg som behövde tagas för att få in kapital till förbättringar och



1. Thure Mårtenson och brodern Ryno (t v) bygger ut fabriken år 1924. Det var i denna byggnad som tillverkningen av celluloidkammar startade.

utveckling. Pengarna tog emellertid snart slut igen. Genom att låna småbelopp av vänner och bekanta gick det ändå att hålla företaget på fötter. Detta trots att beställningarna kom in ganska oregelbundet.

Tyskarna, engelsmännen och amerikanarna framställde sedan länge stora mängder celluloid. I Danmark hade den första industrin startat år 1906. Hur stor importen av celluloid var då fabriken i Gislaved startades är okänt, men klart är att den var omfattande. Världsproduktionen av celluloid nådde sin kulmen just år 1920, med 40.000 ton. Bröderna Mårtenson startade således sin verksamhet förhållandevis sent och det dröjde innan plastvarutillverkningen kom igång i Sverige.

Svensk Celluloid-industri AB

Företaget bytte namn och blev Svensk Celluloidindustri AB. Med Monark i Varberg hade man fått kontrakt på cykelhandtag i celluloid, men orderingången var liten. Kontorslokaler byggdes till år 1929. Detta, trots att affärerna inte alls gick bra och "bolagets ställning var mer än svag", som Thure Mårtenson beskrev läget. Men han och brodern hade planer på en ny produkt – en cykelpump av celluloid. Thure Mårtenson trodde att en celluloidpump, i stället för de populära s k "Ängelholms-pumparna" av metall, skulle bli en efterfrågad vara. Uppfinningen patenterades men det ekonomiska krisläget lade hinder i vägen. Thure Mårtenson skrev:

– *"Aktiekapitalet var i dess helhet förbrukat,men genom uppskrivning av varulagret fanns intet lagligt tvång för bolagets likvidering. Lag-*

rets verkliga värde var ca 3.000:- kr men dess bokförda 35.000:- kr. Ja, ställningen var sådan, att både styrelseledamöter och revisorer avsade sig sina uppdrag! Gud ske tack och lov, kastade jag dock ej yxan i sjön, besjälad som jag var av tanken, att det trots allt skulle bli ljusare tider. Min optimism delades emellertid av ingen, allra minst av banker och kreditgivare av privat natur."

Nyåret 1931 nådde situationen sin kulmen. Tidvis hade det under vintern inte ens funnits pengar till porto. Thure Mårtenson lyckades genom krediter köpa ut en delägare och tog in sin hustru i företaget istället. Därmed blev han ensam styrelseledamot. Nu började det ljusna – cykelbranschen växte och pumptillverkningen tog fart. Även handtagen började efterfrågas – "Ja, det blev bättre och bättre för nästan varje dag", skrev han i dagboken.

30-talet blev vändpunkten för "Celluloiden", som företaget kallades på orten. Fabrikslokalerna utvidgades, bolagets anseende växte och år 1933 fanns 15 personer anställda. År 1935 började man uppföra en ny stor fabriksbyggnad i två våningar. Året därpå stod den klar och hela kostnaden på 100.000 kronor drogs in på fyra år genom tillverkning av kragstöd av celluloid till skjortor, vilka gav en "oerhörd vinst". Det var vid denna tid som "plastkungen" (som han då började kallas i pressen) Thure Mårtenson kunde skaffa sig en Bugatti Sport – en glänsande statussymbol som säkert kom att få mer än en småländning att pröva sig på plasttillverkning.

I den nya byggnaden inrättades en mekanisk verkstad som utrustades med en Köping-svarv, en Starr hydrokopieringsfräs och andra



2. Personalen vid "Celluloiden" i Gislaved år 1933.



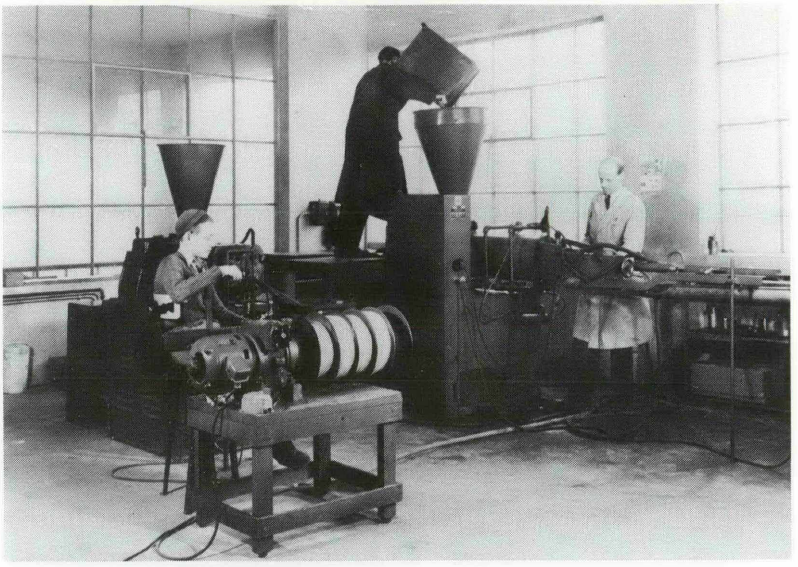
3. "Sprutpresseriet" år 1941. Här formsprutades cellulosaacetat i tyska Isomamaskiner.

maskiner nödvändiga för tillverkning av verktyg och maskindelar. En ny automatsvarv av märket Index sattes att producera detaljer till cykelpumparna, vilket gjorde firman oberoende av några tidigare underleverantörer. Ett ritkontor inrymdes på övervåningen och den första ingenjören i firmans historia anställdes.

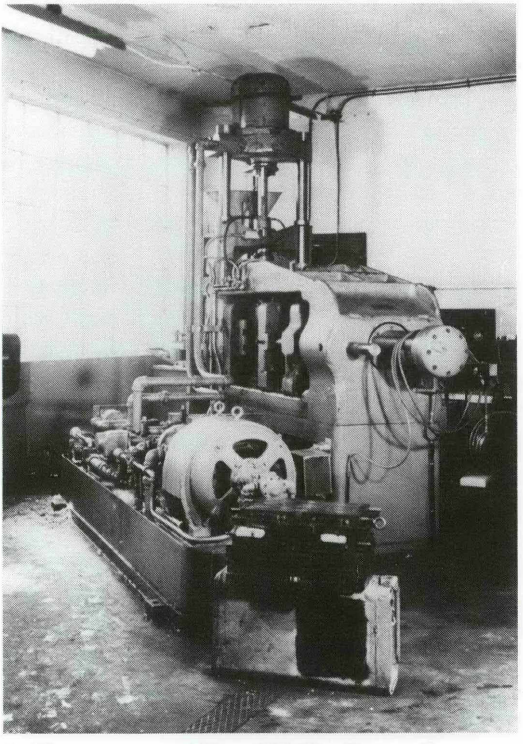
Formsprutningen introduceras

År 1938 var lokalerna återigen för trånga och en ny stor byggnad uppfördes. I de moderna lokalerna flyttade celluloidproduktionen in. Här började också en ny fas i svensk plasthistoria. Enligt Thure Mårtenson var det här som Sveriges två första formsprutmaskiner installerades. På mässan i Düsseldorf hade han och brodern Ryno uppmärksammat dessa tyska Isomamaskiner och beslutat sig för att satsa på det nya materialet cellulosaacetat. Den vanliga celluloiden (cellulosanitrat), kunde inte formsprutas. Med avsikt att lösa bl a problemet med eldfarligheten hade cellulosaacetat utvecklats. Det hade blivit ersättningsmaterial för den gamla celluloiden vid filmtillverkning och var lämpligt för sprutning i form. Med Isomamaskiner, som arbetade med fjädertryck, startades tillverkning av kammar och masstillverkning av tubhattar till tandkrämstuber. Tuberna i sig var en gammal produkt som år 1841 hade uppfunnits för paketering av oljefärger. År 1892 hade tandkrämstuben uppfunnits i USA.

Under andra världskriget fortsatte produktionen i stort sett oförändrad och företagets nuvarande huvudbyggnad anlades. Plastråva-



4. Strängsprutning vid Svensk Celluloidindustri AB i Gislaved år 1946.



5. Formsprutsmaskin av fabrikat Lester, inköpt år 1949.

rorna var ransonerade, men Thure Mårtenson lyckades av allt att döma få tag på vad han behövde. Under ett par år var fabriken i Gislaved den enda i landet som tillverkade kammar och tubhattar, ett faktum som resulterade i mycket goda förtjänster. Till armén levererades cykelpumpar och plastkapslar till granatladdningar. För den stora exporten av granatkapslar till Finland som bolaget lyckades upprätthålla belönades Thure Mårtenson av Mannerheim men Finska Frihetskorset av tredje klass.

Krigsårens vinster investerades i nya maskiner. Termoplastavdelningen, där acetatet bearbetades, utökades med två amerikanska Lestersprutmaskiner med 6 och 16 oz kapacitet, två Extruders – strängsprutmaskiner för tillverkning av rör och profiler, samt en mängd andra maskiner. Till kontoret införskaffades telefonväxel, snabbtelefoner och bokföringsmaskin. Ryno var liksom tidigare ansvarig för produktionen och även personalchef för de cirka 100 personer som var anställda. Omsättningen blev år 1944 strax över miljonen och hade år 1948 ökat till det dubbla. År 1945 uppgick disponent Mårtensons lön till 120.000 kronor plus de 25.000 kronor han tog ut i hyra för byggnaderna vilka han behållit i privat ägo.

Kulspetspennan Safir

I maj 1949 startade Thure Mårtenson tillverkningen av en ny produkt av egen design – en kulspetspenna som döptes till Safir. Tack vare dess jämförelsevis låga pris (2.50 kr) och attraktiva utseende blev den på kort tid en framgång av stora mått. Kulspetspennor var en nyhet vid denna tid och Thure Mårtenson framhöll i pressen det faktum att dessa nya pennor faktiskt inte förstörde barnens handstil. Thure Mårtenson och hans kollegor hade tänkt sig tillverka 100.000 pennor, men vid årets slut hade 1.500.000 stycken producerats och sålts. Produktionen uppgick till 12.000 pennor om dagen och en mycket stor del av företagets 150 anställda arbetade med framställningen av de plasthylsor, bläckpatroner och spetsar som pennorna bestod av. Om spetsarna skrev Thure Mårtenson i sin dagbok att "dessa voro till en början allt annat än prima, men 'hela Sverige skrek efter Safir' ". Men inte bara Sverige – en stor del av Safirproduktionen gick på export.



6. Med kulspetspennan Safir, som började masstillverkas år 1949, blev Mårtensons plastindustri i Gislaved känd i hela landet.

Omsättningen för år 1949 steg till 3.200.000 kronor. Nyinvesteringar gjordes bl a i en formspruta, en Lesterpress på 8 oz.

Under åren 1950–51 upptogs tillverkningen av tangenter och delar till samtliga landets räknemaskinstillverkare, bl a Facit och Hugin. Flera av dessa detaljer sprutades i det nya plastmaterialet nylon som hade börjat framställas kommersiellt av företaget du Pont i USA år 1939. Enligt Thure Mårtenson var det första gången som nylon formsprutades i landet. Många nya plastfirmor föddes vid denna tid och konkurrensen hårdnade.

Ny fabrik för skumplast

År 1954 startade Thure Mårtenson en ny fabrik för tillverkning av skumplastmadrasser i polyestermaterialet Moltopren på licens från Bayer i Tyskland. Fabrikationen förlades till nya lokaler på området. Madrasserna, som kallades "Well Vila", luktade till en början illa och kvaliteten var inte den bästa. Konkurrensen var hård med skum-

gummi- och senare även skumplasttillverkare. Men genom upprättandet av en egen försäljningsorganisation med fast anställda kringresande och genom att höja kvaliteten i samarbete med Bayer kunde den nya madrassen "Dröm Vila" behålla sin marknadsandel. En helt ny fabriksbyggnad uppfördes på området. Den stod klar år 1960. Skumningsprocessen var eldfarlig och år 1963 ödelade en brand den nya skumplastfabriken. Då den återuppbyggdes i större storlek övergick man till att använda polyeter, vilken gav bättre kvalitet. Omsättningen uppgick vid denna tid till 10 miljoner kronor för skumplastdelen enbart.

Under årens lopp har Celluloiden försörjt en växande skara Gislavedsbor. År 1960 var 180 personer anställda och åtta år senare var siffran 330, av vilka 75 var tjänstemän. Av de anställda var 143 kvinnor.

Thure Mårtenson hade länge haft stora förhoppningar om att hans son Björn en dag skulle övertaga familjeföretaget. År 1959, vid 26 års ålder, övertog Björn rollen som verkställande direktör för AB Svensk Celluloidindustri. I juli 1961 omkom emellertid Björn Mårtenson i en trafikolycka. Det innebar att faderns illusioner grusades och problem som han inte var i stånd att övervinna hopade sig. Nya direktörer anställdes, konkurrensen hårdnade på både termoplast- och skumplastdelen. Företaget utvecklades vidare, men Thure Mårtensons initiativglädje började i och med den tragiska förlusten att sina.

Åtskilliga notiser i dagspressen avslöjar att Thure Mårtenson genom framgångarna med Celluloid AB kunde ägna sig åt att bidraga till den kulturella och ekonomiska utvecklingen genom donationer och föreningsverksamhet. Bland de stora summor han skänkte märks de stipendiefonder han inrättade vid de nordiska handelshögskolorna för att hjälpa unga studerande.

Thure Mårtenson avled i maj 1972 – men hans företag lever vidare – idag med inriktning på flerfärgssprutområdet, en avancerad teknik som ger plastprodukter i flera material och färger i ett moment. Denna inriktning hade påbörjats redan under 1960-talet då de första tvåfärgssprutmaskinerna hade satts i drift. Företaget heter numera Celluloid AB. Bland de nya produkterna kan nämnas komplicerade detaljer till instrumentbrädor för bilindustrin. År 1972 såldes skumplastfabriken och blev ett fristående företag med namnet Nordflex AB. Med Thure Mårtensons Svensk Celluloidindustri AB som ledstjärna etablerade sig många plastföretagare i Gislaved, en trakt som blev något av ett centrum för svensk plastindustri.

Källor och litteratur

Hansen, Povl A. och Serin, Göran, *Innovationsudviklingen i Dansk og internationell plastindustri – historiskt belyst.*, Publikationer fra Institut för geografi, samfundsanalyse og datalogi, Roskilde Universitetscenter, forskningsrapport nr 51, 1986.

Katz, Sylvia, *Early Plastics*, Shire Album No 168, (Haverfordwest 1986).

Mårtenson, Thure, *Småländskt – En företagares väg* (Halmstad 1963).

Mårtenson Thure, Manuskript utgörande en beskrivning över företaget Celluloids verksamhet från starten till 60-talet. Tillhörande Celluloid AB. Samtliga citat ovan är tagna ur denna källa, ovan kallad dagboken.

Thure Mårtensons klippböcker och fotoalbum rörande Celluloid AB. Tillhör Celluloid AB.

Summary

Sweden's first industrial plant for the production of thermoplastic products was set up by Thure Mårtenson at Gislaved in Småland in 1920. Called *Svensk Celluloidindustri AB*, its principal raw material during the initial decades was celluloid i.e. cellulose nitrate. The factory, which began modestly with two employees on a site of 15 square metres, produced at first guide cards used to divide the cards in card register boxes into groups, plastic attachments for door handles and combs. Until the beginning of the 1930s, business was poor and it was only by constant new financial initiatives that Thure Mårtenson, the owner and managing director of the company, managed to keep it going. In 1929, Thure and his brother Ryno designed a celluloid bicycle pump. This was a success and marked a turning point in the company's development. With the steady improvement in *Svensk Celluloidindustri AB's* economy, new machinery and equipment were purchased and new buildings to house production were erected.

In 1938, two German *Isoma* injection moulding machines were bought. According to Thure Mårtenson, these were the first of their kind in the country, which means that injection moulding of plastic – today a production method of central importance – was introduced in Gislaved. During the 1940s the caps to toothpaste tubes and plastic components of grenades were the major production items. By 1948 the company had 100 employees and a turnover of around two million crowns. When the Mårtenson brothers patented their *Safir* ballpoint pen in 1949, profits soared and a great number of pens were exported. During the 1950s, *Svensk Celluloidindustri AB* began the injection moulding of nylon, thus once again breaking new ground in Sweden.

In 1954, Thure Mårtenson began the manufacture of foam plastic mattresses made from the German material *Moltopren*. New factory building were erected. The output sold well despite increasing competition. In 1960 there were 180 employees and by 1968 the total had risen to 330.

Thure Mårtenson died in 1972 but his industrial company, the first in the country to manufacture thermoplastics, lives on, specializing in multi-colour injection moulding. Following Mårtenson's initiative, many other plastics manufacturers set themselves up in Gislaved, which became something of a centre for the Swedish plastics industry.

Teatrofonen – stereofonisk musik per telefon

Av Karl Väinö Tahvanainen

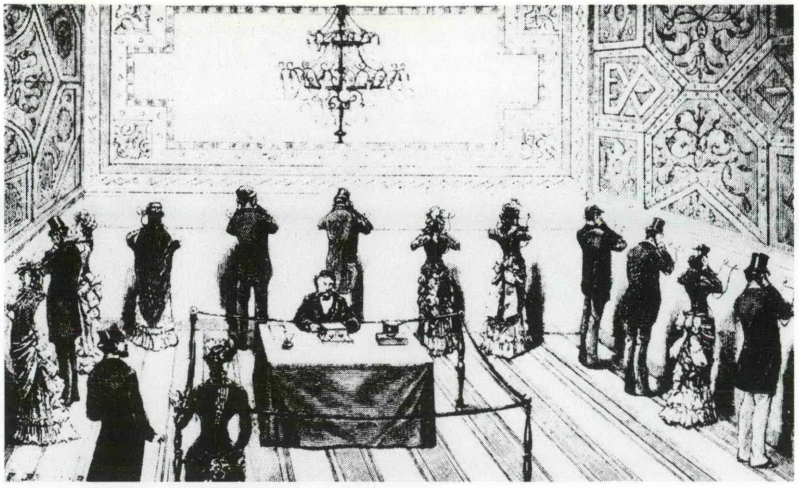
När fungerande telefoner började demonstreras i slutet av 1870-talet var man inte helt på det klara med hur de praktiskt skulle användas. Demonstrationerna omfattade ofta både tal, sång och instrumentalmusik och publiken var alltid lika överraskad av att det gick att överföra ljud på elektrisk väg över större eller mindre avstånd.

Märkligt nog tycks musikaliska överföringsexperiment ha varit mest lyckade. Det gällde också de tidigare konstruktioner som föregick Bells patent 1876. Enligt Uppfinningarnas Bok, 1896 års upplaga, hade professor Paterna i Prag (enligt andra källor hette han Petrina) år 1852 lyckats överföra musik på långt håll "medelst tvenne genom en ledning förenade elektromagneter, försedda med tunna järnskifvor såsom ankare". Philipp Reis i Tyskland konstruerade år 1860 en apparat som han själv kallade telefon och som kunde överföra ljud. En förbättrad modell förevisades i fysikaliska föreningen i Frankfurt am Main den 26 oktober 1861, där den väckte stort uppseende. "Vid försöken kunde ackord och melodier med förvånansvärd säkerhet överföras, under det att enstaka ord vid uppläsning eller talande uppfattas otydligt" (Dingler's journal 1863).

Att överföring av musik kom att spela så stor roll vid introducerandet av telefonen beror säkerligen också på att telegrafen hade utvecklats så snabbt och betraktades som ett oöverträffat medel att överföra meddelanden. Typiskt är vad Telegrafstyrelsen i Sverige uttalade då man började fundera på om inte telefonen kunde konkurrera med telegrafen: "Det talade ordet förgår, det skrivna består."

Elektricitetsutställningen i Paris 1881

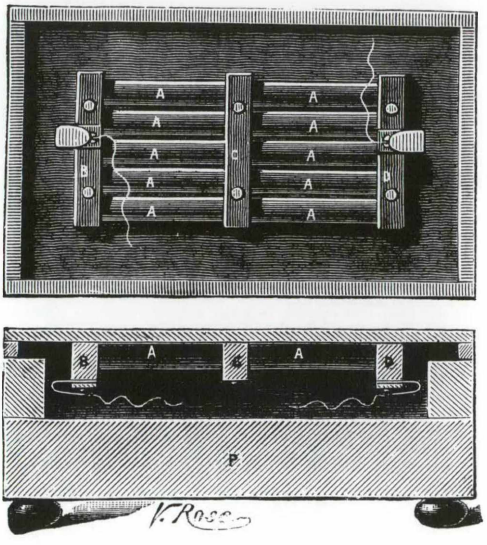
"Den musikaliska telefonen" fick sitt stora genombrott på 1881 års internationella elektricitetsutställning i Paris. Det var den franske ingenjören Clément Ader, också känd som flygpionjär, som lät utrusta två salar i utställningsbyggnaden, Palais de l'industrie vid Champs-Elysées, med hörtelefoner som var anslutna med ledningar till scenerna på Operan och Comédie-Française. På dessa scener hade man installerat mikrofoner på ömse sidor om sufflörluckan. De två kilometer långa ledningarna överförde ljudet från scenen stereofoniskt till hörtelefonerna i Industripalatset, så att åhörarna där använde



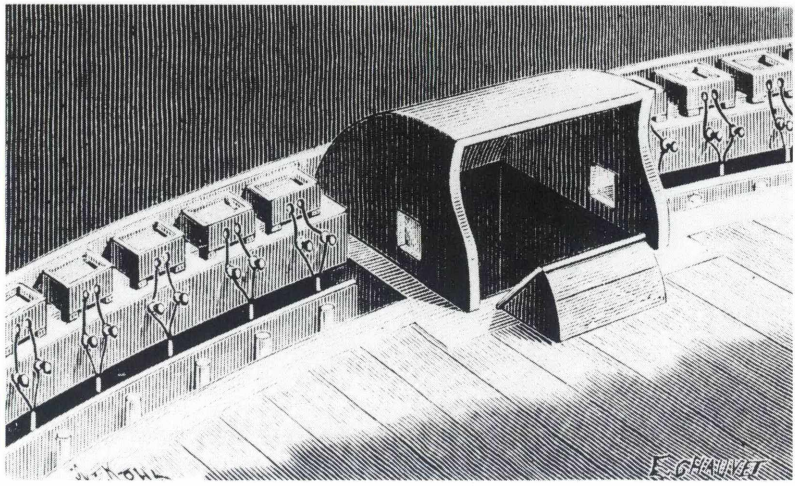
1. En av salarna med stereofonisk avlyssning av musik per telefon vid Internationella Elektricitetsutställningen i Paris 1881.
(La Nature)

telefonerna parvis, en för vardera örat. Demonstrationerna ägde rum på kvällarna mellan klockan åtta och elva och det enorma antalet besökare som trängdes vid entrén till byggnaden delade snabbt upp sig i köer till telefonsalarna. Där fick de tåligt vänta på sin tur att under ett par minuter avnjuta vad som pågick på scenen – solo, kör, instrumentalmusik, tills nästa omgång av lyssnare släpptes in. På det sättet var åttio hörtelefoner ständigt i bruk.

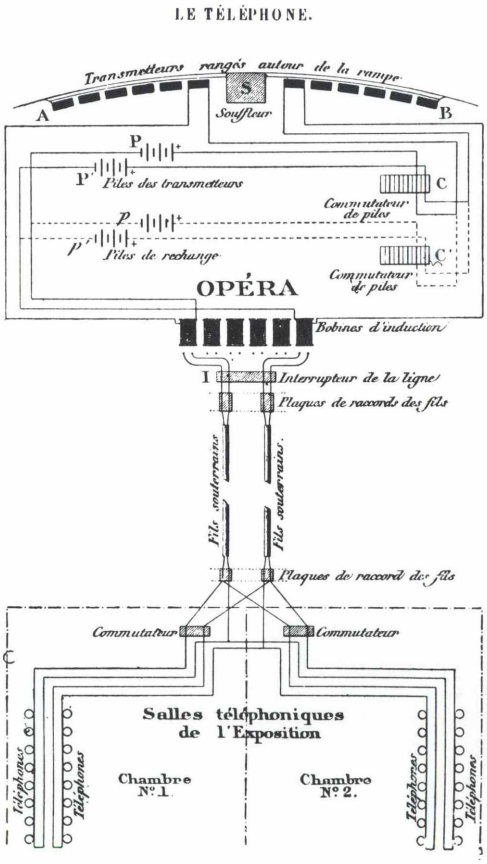
Att man verkligen uppfattade ljudet stereofoniskt intygades av alla som hade turen att få lyssna i telefonerna i Industripalatset. Om man lyssnade i endast en telefon var det praktiskt taget omöjligt att bedöma var personen i andra änden befann sig. Så snart man satte



2. Clément Aders mikrofon för musik per telefon från scener i Paris, sedd ovanifrån och i genomskärning från sidan.
(Histoire de la Téléphone, Paris 1888)



3. Mikrofonernas placering på Parisoperan, på ömse sidor om sufflörluckan. (Le Téléphone, Paris 1882)



4. Plan över telefoninstallationerna vid utställningen 1881. Överst mikrofonerna på Operan och nederst hörtelefonerna i utställningssalarna. (Le Téléphone, Paris 1882)

båda hörtelefonerna till örat placerade sig sångarna, i åhörarens föreställning, på ett bestämt avstånd, några till höger och andra till vänster. Det var lätt att följa deras rörelser och att bedöma deras inbördes avstånd. Det var första gången i världshistorien som stereofonisk överföring av ljud tillämpades. Händelsen blev också mycket omtalad och telefonsalarna blev utställningens största attraktion.

De mikrofoner Ader använde var av Hughes-typ. Tio kolstavar bars upp av tre tvärstycken, även de av kol, fästade på en skiva av furu. Stängernas diameter var 10 mm men vid ändarna endast 4 mm. Kolstängerna kunde röra sig i hål som var upptagna i tvärstyckena. Strömmen leddes genom kopparbleck. Mikrofonen var placerad på en blyskiva som vilade på fyra fötter av kautschuk. Avsikten var att dämpa skakningarna från scengolvet.

Mikrofonerna anslöts till staplar med några Leclanchés element och till primärlindningen på en induktionsrulle. Sekundärlindningen gick till den dubbla ledning som ledde till telefonsalarna på utställningen. Mot varje mikrofon svarade 8 hörtelefoner. För att ljudet skulle uppfångas på ett tillfredställande sätt visade det sig vara viktigt att gaslamporna vid rampen var omvända, så att lågorna brann uppifrån och nedåt. Förbränningsprodukterna leddes genom en rörledning under golvet så att några heta gasströmmar inte inverkade på mikrofonen. Vid Théatre Français brann gaslågorna på vanligt sätt och bildade starka luftströmmar som störde ljudöverföringen.

Telefonerna som användes var också av Aders konstruktion. De hade ett karakteristiskt utseende med stålmagneten böjd i cirkelform. De påminde om Gowers telefon men hade bättre ljudkvalitet tack vare en ring av mjukt järn som anbringats framför membranet. De magnetiska krafterna som verkade på membranet fick därigenom en riktning som var närmast vinkelrät mot detta. Ljudet blev kraftigare och känsligheten för skiftningar i ljudet blev större.

Efter utställningen år 1881 överfördes installationerna från Industripalatset till Musée Grévin, ett vaxkabinett vid Boulevard Montmartre. Det öppnades 1882 av karikatyrtecknaren Alfred Grévin och är fortfarande tillgängligt för allmänheten. Museet kunde dock inte betala höga avgifter till de stora teatrarna utan mikrofonerna placerades på scenen i L'Eldorado, som var musikkaféet på modet i Paris.

Vid världsutställningen i Paris år 1889 upprepades arrangemangen från 1881, nu i konkurrens med Edisons fonograf. Edison blev tydligen förtjust i "teatrofonen" som den nu kallades. Dagens Nyheter den 22 augusti 1889 berättar:

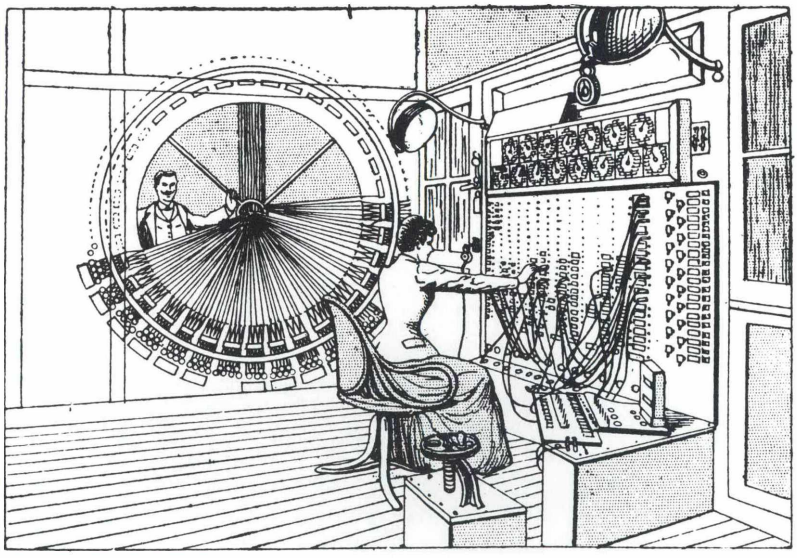
"Då hr Edison för andra gången besökte expositionen gjorde han ett längre uppehåll i telefonpaviljongen. Här visade man honom en ny och snillrik tillämpning af telefonen, nemligen 'theatrofonen'. Denna uppfinning utmärker sig för sin enkelhet. Apparaten kan placeras hvar som helst, till och med på boulevarderna, och man behöfver endast i den kasta ett fem centimers mynt för att höra hvad som sjunges på den teater med hvilken man satt sig i förbindelse. Edison var alldeles förtjust öfver uppfinningen och uppmanade uppfinnarne att genast införa den samma i Newyork."



5. Myntautomat för mottagning av teatrofonprogram. (Den vänstra hörtelefonen är avlyft.) (Téléphonie, Grenoble-Paris 1910)

Teatrofonsällskapet bildas

Efter världsutställningen 1889 bildades en särskild firma, Compagnie du théatrophone, under ledning av herrar Marinovitch och Szarvady. En särskild central togs i bruk den 26 maj 1890 i rue Louis-le-Grand 23 i Paris. Specialkonstruerade lyssnarautomater placerades på hotell, kaféer etc medan mikrofoner installerades på olika teatrar och scener, ofta efter segslitna förhandlingar med teatercheferna som befarade nedgång i biljettförsäljningen. Även telefonabonnenter i Paris med omgivning kunde abonnera på teatrofonen mot en tilläggsavgift till



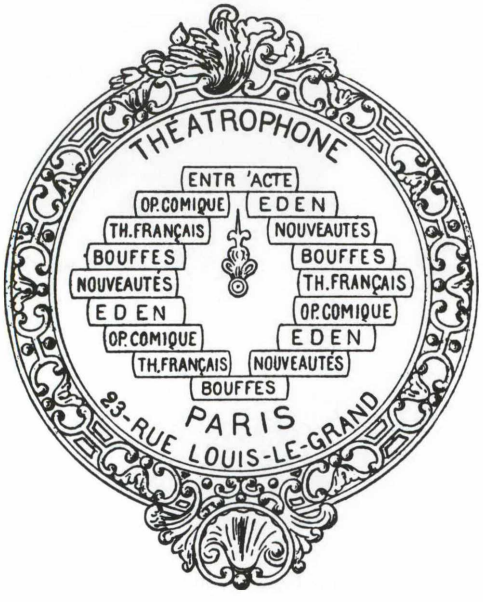
6. Centralstationen för teatrofonen i Paris med "korskoppling" till vänster. (Téléphonie, Grenoble-Paris 1910)



7. Affisch för teatrofonen i Paris, utförd av Jules Chéret.

telefontaxan. En känd tecknare, Jules Chéret, utförde en elegant affisch där en skön dam höll teatrofonens Ader-telefoner för sina öron. Affischen sattes inte bara upp på de vanliga affischplatserna utan blev en sorts varumärke för teatrofonen och fanns i mindre format infälld på lyssnarautomaterna.

De offentliga lyssnarautomaterna hade på ovansidan två myntspringor, en för 50 centimes som tillät en lyssningstid av fem minuter,



8. Teatrofonens programtablå som visar från vilken scen utsändning pågår. (Téléphonie, Grenoble-Paris 1910)

och en för 1-francmynt för tio minuters avlyssning. På apparatens framsida fanns en liten tablå som visade från vilken teater man kunde få avnjuta en överföring. Tablån styrdes från teatrofoncentralen genom impulser till en elektromagnet, som vred den axel på vilken tablån var fäst. Om alla de anslutna teatrarna vid något tillfälle hade paus visade skylten "Entr'acte" och lyssnarna fick i stället höra en sångare eller pianist.

Ledningarna från mikrofoner på teaterscenerna och till de offentliga teatrofonapparaterna samlades på centralen i en sorts cirkelrund korskoppling. En telefonist kopplade i ett växelbord ledningarna mellan de olika scenerna och lyssnarautomaterna och styrde också genom en särskild ledning tablåerna som visade varifrån utsändning pågick. Telefonabonnenter som ville lyssna på teatrofonprogram i hemmet fick dem via telefonstationen "Opéra" på sina vanliga ledningar. En av tidens krönikörer skrev att de var den bäst lottade publiken eftersom de "utan att lämna sin våning eller ens sin säng, kunde känna sig förflyttade till den teater de föredrog". Om något viktigt telefonsamtal kom kunde förstås telefonisten avbryta överföringen och koppla upp samtalet i stället. En olägenhet med abonnerade föreställningar till bostaden var att man inte kunde avlyssna dem stereofoniskt.

Med åren förbättrades tekniken och man lyckades åstadkomma en viss förstärkning av utsändningarna. År 1923 infördes rörförstärkare, och 1930 förbättrades de lyssnades bekvämlighet genom att man kunde använda högtalare i stället för hörtelefoner.

Man kan förvåna sig över att teatrofonen kunde fortleva vid sidan av sin konkurrent rundradion. Från slutet av år 1921 hade en sändare i Eiffeltornet inlett rundradiosändningar till allmänheten. M. Testavin, direktör för teatrofonbolaget, underströk år 1930 att orsaken var att det fanns två sorters publik:
"å ena sidan de radiofrälsta som finner en stor glädje i de många små inställningar och reglage som krävs för att få en radiomottagare att fungera och som ofta är mera intresserade av själva mottagningen än av musiken och å andra sidan abonnenterna på teatrofonens väl utspridda tjänster, en publik som i motsats till den förra inte bryr sig om annat än musiken och som inte vill syssla med inställning utan avlastas alla bekymmer med underhåll."

Radiotekniken förbättrades successivt och teatrofonen i Paris lades ned år 1932 efter fyrtio års god service. Under de senaste åren av sin tillvaro betjänade den omkring trehundra abonnenter.

Telefonkonserter på längre avstånd

De franska försöken med telefonkonserter prövades givetvis även på andra håll med lokala föreställningar men även med överföringar på längre avstånd. En notis i Aftonbladet den 9 februari 1887 berättar under rubriken "En opera per telefon":
"Den nya telefonförbindelsen mellan Brüssel och Paris har man i förstnämnda stad börjat använda för att blifva delaktig af de musikaliska njutningar, som Stora Operan i Paris erbjuder. Så åhörde här om

aftonen drottningen af Belgien i sitt palats en hel akt af 'Faust'. Afståndet mellan de båda städerna är 310 kilometer."

Den omtalade drottningen var för övrigt synnerligen intresserad av musik per telefon och hade några år tidigare anlitat F. van Ryssel-berghe för installation på slotten i Ostende, Laeken och Brüssel av mottagningsapparater från Théâtre Royal de la Monnaie i Brüssel.

I mars 1891 öppnades den första telefonförbindelsen mellan Paris och London. Nya Dagligt Allehanda berättade härom den 1 april: "Telefonförbindelsen mellan Paris och London bestod härom dagen sitt första stora prof, i det Massenets opera 'Le Mage' telefonerades från Paris till London... Enstaka instrument i orkestern äfvensom chörer och duetter hördes tydligt. Ett antal inbjudna personer bevistade experimentet". Ett annat tidningsurklipp från samma år i Telemuseums arkiv (uppgift om källa saknas) förtjänar också att återges: *"En telefonproduktion för drottning Victoria. Då telefonanläggningen mellan London och slottet i Windsor var färdig, önskade drottningen att höra en musikalisk produktion pr telefon. Ett kapell och en solosångare beställdes till en bestämd afton. Telefonförbindelsen hade emellertid skadats i Windsorparken, och sedan man en längre tid förgäfves sökt att ställa den i ordning, sände telefondirektören åter hem kapellet och sångaren. Plötsligen anmäldes från Windsor att förbindelsen nu åter var i ordning och att drottningen åter var vid apparaten för att höra på konserten. Direktören var förtviflad, och i sin nöd grep han till det enda medel, som stod honom till buds: han ställde sig vid apparaten och sjöng sjelf. Då produktionen var slut frågade han: 'Har ers majestät kunnat höra sången?' – 'Ja, mycket bra', blef svaret, 'det var God save the Queen, men den sjöngs sämre än jag någonsin hört'."*

Teatrofoner med myntautomat liknande dem i Paris infördes också 1891 på flera hotell i London med möjlighet att lyssna på föreställningar från olika teatrar i staden. Vid elektricitetsutställningen i London följande år hade telefonbolaget ordnat en Music Hall med avlyssning av teaterföreställningar och operor i London, Manchester, Liverpool och Birmingham.

I Telemuseums samlingar av tidningsurklipp finns åtskilliga andra exempel som visar att man i slutet av 1800-talet provade telefonen som musikförmedlare över kortare eller längre avstånd. Den 16 februari 1894 provades till exempel en telefonförbindelse mellan Triest och Berlin över Wien och Böhmen. "Tal hördes delvis otydligt, sång och musik däremot bra" berättade en av stockholmstidningarna. I februari 1893 berättade Nya Dagligt Allehanda om ett kommersiellt distributionsföretag för musik och nyheter som bildats i Budapest: *"I dag har denna telefoniska tidnings redaktion börjat sin verksamhet med tillsvidare 230 abonnenter. Mot en afgift af en florin och 50 kreuzer i månaden får man i sin bostad inledd en särskild telefonledning, som endast är försedd med ett par små hörsellurar. Vid gifven signal sättas dessa till öronen, och så får man höra alla de senaste till*

den telefoniska tidningen ingånga underrättelserna, hvilka hela dagen högt föreläsas först på ungerska och sedan på tyska. Redan i dag, den första dagen, telefonerades alla händelser, som tilldragit sig i staden, och man bjöd till och med abonnenterna på ett interview med furst-primas Vazary".

Nyhetsuppläsningarna varvades med telefonkonserter och föredrag. "Telefonhírmondó", som inrättningen i Budapest kallades, var i bruk långt in på 1900-talet.

Telefon-premiär för Meyerbeers "Afrikanskan" i Stockholm

Vid mitten av 1880-talet hade Stockholm fler telefoner än någon annan stad i världen, inte bara i förhållande till antalet invånare utan även i absoluta tal, det rörde sig om mer än 4000. Till detta krävdes också en stor telefonstation och ett nytt telefonpalats vid Malmskillnadsgatan stod färdigt 1887. Platsen markerades också utomordentligt väl av Telefontornet som nådde 50 meter över markytan och var byggt för att kunna bära ca 7000 telefontrådar.

Stationen invigdes den 12 juli 1887 men vid Stockholms allmänna telefonaktiebolags bolagsstämma i huset i maj samma år visades de nyinredda lokalerna. Där bjöds aktieägarna en storartad överraskning. Så här skrev Svenska Dagbladet: "Man hade nämligen anordnat plats för 25 personer, hvilka samtidigt kunde åhöra uppförandet af "Afrikanskan" på Stora teatern, i hvilken opera fru Lucca uppträdde. – Det var rent af öfverraskande med hvilken tydlighet dessa utmärkta apparater framförde hvar enda ton. Också voro samtliga platser ständigt upptagna, och efter slummerarian i andra akten blef förtjusningen så allmän, att åhörarne syntes frestade att deltaga i den skallande applåd som hördes ljuda i teatersalongen". (Operan var vid denna tid förenad med Dramatiska teatern och kallades vanligen Kungliga Stora teatern.)

Invigningen av telefonstationen i juli blev mycket festlig och högtidlig. Den ägde rum i närvaro av bland andra Konungen och prins Eugen samt prins Devawongse från Siam, diplomatiska kåren m fl. I programmet ingick en liten konsert, med artisterna på olika ställen i stadens utkanter men med stämmorna överförda per telefon. Programmet bestod bland annat av ett nummer, "utfördt af den unga norska sångerskan fröken Dagmar Bosse, hrr Emil Sjögren, Sterky samt Tor Aulin, hvarvid det egendomliga var, att fröken Bosse befann sig ute på Alhambra, hr Sjögren på Stallmästaregården, hr Sterky på Lidingön och hr Aulin satt i allsköns ro på Marieberg."

Det tycks ha varit regel att man visade upp världens största telefonstation vid Malmskillnadsgatan för besökande statsöverhuvud och därvid bjöd på en liten konsert från Operans scen. I juli 1888 var sachsiska kungaparet på besök:

"En öfverraskning var här den lilla konsert som gafs för de kungliga – pr telefon. Genom direktör Cedergrens anordning utförde nämligen på k. operans scen en dubbelqvartett några sånger, näml. svenska folksången, prins Gustafs 'Glad såsom fågeln' och Josepssons 'Vårt land' – Konung Albert uttalade flere gånger sin beundran öfver

telefonväsendets höga ståndpunkt i vårt land, och kronprinsen uttryckte till sist såväl dennes som sitt eget tack – pr telefon – till sångdirigenten, hr A Edgren." *(Aftonbladet* 14 juli 1888.)

Då kejsar Wilhelm II ett par veckor senare besökte Stockholm ingick givetvis också ett besök i telefonpalatset i programmet. "Här fick kejsaren per telefon åhöra en konsert från k. operan, der en mansqvartett föredrog "Heil dir im Siegeskranz", svenska folksången samt "Du gamla, du friska" med solo, föredraget af hr Lundmark."

Den gamla gustavianska operan vid Gustav Adolfs torg revs 1891 och under några år användes Svenska Teatern på Blasieholmen som operascen. Även därifrån sändes stereofoniska föreställningar per telefon, liksom från den nuvarande Operan, som invigdes 1898.

Det har inte gått att få några närmare uppgifter om hur mikrofonerna var anordnade på operascenerna i Stockholm. En viss upplysning ger tidningsnotiser om en operaföreställning i Enköping i slutet av november 1896:

"Tack vare de rätt vidlyftiga och kostsamma arrangementen, som i och för denna extra konstföreställning vidtagits, kunde de inbjudna fullkomligt följa utförandet af de båda pjeserna: 'Nürnbergerdockan' och 'Orfevs' och det hela blef så illusoriskt, att man med texten framför sig icke blott fullständigt hörde sången och musiken, utan



9. Stereolurar med trähölster och handtag, för avlyssning från Operan i Stockholm, 1880-talet. (Televerkets fotokontor)

man tyckte sig äfven nästan se de på scenen uppträdande. För det vackra experimentet användes uteslutande icke mindre än 4 telefontrådar mellan Enköping och Stockholm, hvarjemte å scenen funnos 6 mikrofoner med särskildt starkt batteri. I ett af rummen på hotellet var ledning indragen till en särskild telefonapparat, som stod på ett bord, kring hvilket åhörarne, 8 på en gång, sutto med tvenne hörlurar hvar." (Enköpingsposten)

Bättre dokumenterade är de hörtelefoner som användes vid musikaliska överföringar i Sverige. På Telemuseum finns olika typer av sådana specialtelefoner bevarade. De äldsta är från 1880-talet och består av magnettelefoner med trähölster märkta "Recin & Bratt", parvis förenade med en hållare med handtag så att de båda lurarna kan hållas med en hand. En liknande anordning från omkring 1900, tillverkad av Telefon AB L M Ericsson, har lättare hörtelefoner och smäckrare utförande. Ett ställ med flera hörtelefoner har följande uppgifter: "Ställ med 6 hörtelefoner som har tillhört generaldirektör F. Pegelow. Ett antal sådana ställ beställdes av direktör H.T. Cedergren, generaldirektör F. Pegelow och bankosekreterare W. Montelius för att i respektive hem kunna avlyssna operaföreställningars musik."Stället har tillverkats av AB Telefonfabriken omkring år 1900.

De fasta installationerna för musiköverföring från Operan i Stock-



10. Ställ med 8 hörtelefoner för stereolyssning, AB Telefonfabriken omkring år 1900.
(Televerkets fotokontor)

holm var i funktion åtminstone några år in på 1920-talet. Civilingenjör Einar Malmgren, tidigare föreståndare för Telemuseum, har bland annat tecknat ned följande uppgifter:

"När jag började min anställning i telegrafverket 1919 – det var vid det av staten nyligen inköpta företaget Stockholmstelefon – blev jag överraskad av att i ett av ingenjörsrummen i telefonstationsbyggnaden – den med Telefontornet – finna ett ställ med hörlurar av tidig Bell-modell. Jag blev underrättad om att det var en mycket antik anordning men dock fortfarande fullt användbar. Lurarna var anslutna till tvenne telefonledningar, som hade sin andra ändpunkt på operascenen. Där var de kopplade till var sin uppsättning mikrofoner, så att om man höll rätt lur för rätt öra kunde man få en stereofonisk ljuduppfattning om det som försiggick på scenen. Att det hela fungerade fullt tillfredsställande och att vad som presenterades i hörlurarna verkligen var njutbart hade jag sedan vid flera tillfällen möjlighet att övertyga mig om. Även den stereofoniska effekten var klart märkbar. Kännedomen om utrustningen på Operan kom mig senare väl till pass, då jag 1922 fick Telegrafstyrelsens uppdrag att starta radiounderhållning från undervisningsanstaltens rörsändare vid Malmskillnadsgatan och därvid en eller annan gång kunde annonsera en operautsändning i programmet – det första försöket till OB-sändning. Jag får dock medge att det inte lät alls så bra som vid det direkta lyssnandet i de ålderdomliga lurarna. Tekniken var inte lika fullkomlig då som nu. Och någon stereofonisk återgivning var det givetvis aldrig fråga om!"

Telefonkonsert blev "Heta Linjen"

Några telefonkonserter av helt annat slag utfördes i samband med Barnens Dag i Stockholm den 17 september 1915. Det var AB Stockholmstelefon som inbjöd sina abonnenter att i hemmet åhöra konserter, dock inte stereofoniskt. Programmet upptog solosång, flerstämmig sång och instrumentalmusik under medverkan av en utvald kvartett under ledning av dir. Emil Carelius, operasångarna Åke Wallgren och B Schweback samt skådespelaren Axel Ringvall. Utsändningen skedde från ett litet rum i telefonstationen, Norra Smedjegatan 32, där en väldig tratt med starkströmsmikrofon, importerad från USA, hade ställts upp. De som ville höra konserterna behövde endast hos telefonisten begära "Barnens Dags konsert". Avgiften var 25 öre inom Stockholm och 50 öre för landsabonnenter.

Telefonkonserterna blev en stor succé och man beräknade att 10 000 abonnenter lyssnade på dem – man kunde endast koppla 4 000 åt gången, uppdelade i grupper om 200. En bieffekt blev att abonnenterna inom varje grupp kunde samtala med varandra. Stockholms Dagblad den 20 september: "Den fyndiga invigningsakten erhöll extra pikanteri, då från olika abonnentapparater en och annan af samhällets goda sångröster lämnade bidrag till det kommuna välljudet, och slutligen blef stämningen så hög, att ett allmänt telefonkackel vidtog. Invigningsfesten blef sålunda i eminent grad signifikativ för telefonväsendets vidare utveckling". Denna tidigare form av "Heta Linjen" ledde också till ett och annat möte. Följande utdrag av en dialog är hämtat ur Aftonbladet den 18 september:

"Hör nu, fröken Titti, skulle inte vi kunna bli närmare bekanta?"
"Nej, men löjtnanten!"
"Man skall lyda ödets vink, fröken Titti, skall vi säga utanför Metropol klockan tio?"
"Jag törs inte."
"Varför inte det då?"
"Var det klockan halv tio? Jag har grå promenaddräkt och vit rävboa."
"Utmärkt. Klockan halv tio precis då?"
"Adjö så länge, löjtnanten. Ni kommer väl säkert?"

Varpå samtalet avslocknade under auditoriets jubel. Klockan halv tio räknade jag till elva damer med grå promenaddräkt och vit rävboa utanför Metropol."

Rundradion tar över

Som ovan nämnts sändes musik från Operan i Stockholm vid Telegrafverkets försökssändningar med rundradio redan år 1922. Liksom de tidigare överföringarna per telefon nådde dessa sändningar endast ett begränsat antal personer i Stockholm och dess närhet. Det finns ingen uppgift om när den musikaliska telefonförbindelsen mellan Operan och telefonstationen vid Malmskillnadsgatan bröts. Troligen ägde det rum efter 1925 då rundradion började sina reguljära sändningar genom Radiotjänst. Det ovannämnda stativet med hörtelefoner, som användes på telefonstationen förvärvades av Telemuseum år 1938.

Källor

Cahiers d'histoire des PTT, No 1. 1986, Paris.
Chroniques téléphoniques et télégraphiques. CNET, Issy les Moulineaux 1982.
Dahlander, G R, Elektriciteten och dess förnämsta tekniska tillämpningar. Stockholm 1882.
Du Moncel, Th, Le Téléphone. Paris 1882.
Ekeberg, E, Telefoni, del I. Göteborg 1920.
Histoire des télécommunications en France. Toulouse 1984.
Montillot, D, Téléphonie pratique. Paris 1902.
Mourlon, C, La Téléphonie a Grande Distance. Bruxelles 1885.
Postes et Télécommunications, 242, Mars 1976, Paris.
Turpain, A, Téléphonie Bell aux multiples automatiques. Grenoble-Paris 1910.
Tidningsurklipp i Telemuseums arkiv.

Summary

When working telephones first made their appearance at the end of the 1870s, there was some doubt as to the use to which they might actually be put in practice. Demonstrations often included speech, song and music, and it was not uncommon for the musical demonstrations to be technically the most successful.

"The musical telephone" was a major attraction at the International Electrical Exhibition in Paris in 1881, where the French engineer Clément Ader demonstrated stereophonic transmission by telephone direct from the stages of the Paris Opera House and the Comédie Française. In 1890, a commercial company, Compagnie du Théatrophone, was established in Paris, distribut-

ing music by telephone from various theatres to special coin-operated telephones installed in hotels, cafés etc., and to domestic subscribers. The service continued until 1932. Elsewhere, trials of concerts by telephone were held, not only on a local basis but also with distribution over longer distances, e.g. from Paris to Brussels in 1887, and from Paris to London in 1891. A mixed service of news, telephone concerts and lectures was opened in Budapest in 1893.

The first occasion on which an opera was transmitted stereophonically in Sweden was from the Theatre Royal (the Stockholm Opera House) in Stockholm in May 1887 to the newly-built telephone headquarters. Subsequently, receivers were installed elsewhere, including in the homes of the directors of the telephone company. Among its collections, the Museum of Telecommunications in Stockholm possesses various types of telephone receivers that were used for stereophonic "broadcasts" of material from the Stockholm Opera House. When, in 1922, the Telecommunications Administration commenced public broadcasting trials by radio, the lines from the Opera House were sometimes connected to the transmitter and parts of the performances were broadcast, although not stereophonically. Telephone transmission from the Opera House probabaly ceased after 1925, when regular public broadcasting was introduced.

Något om de första svenska datamaskinerna

Av Jörgen Lund

De datamaskiner – eller som vi säger idag, datorer – som fanns tillgängliga i början av 1950-talet var samtliga laboratoriebyggda. De var till yttermera visso inte datorer i modern bemärkelse utan snarare automatiska beräkningsmaskiner. Det skulle dröja några år innan de första egentliga "databehandlingsmaskinerna", dvs vad tyskarna kallade "Datenverarbeitungsanlagen", kom på marknaden; med andra ord, datorer avsedda för det område som kallas administrativ databehandling (ADB). I och med lanseringen av de första ADB-datorerna i slutet av 1950-talet i Sverige inleddes en ny epok med en mer allmän utbredning och användning av det relativt nya hjälpmedlet, datorn.

I mitten av 50-talet stod det klart att datorn var ett hjälpmedel att räkna med i framtiden – i dubbel bemärkelse. Sverige skulle bli något av ett föregångsland i kraft av skickliga och begåvade tekniker och matematiker. Visserligen hade man innan dess varit i det stora landet i väst, USA, och lärt sig en hel del om den nya teknologin; visserligen hade amerikanska maskiner tjänat som förebild för de första svenska datorerna, men de konstruerades och byggdes icke förty av svenska tekniker och matematiker.

"Nattvandrare kan konstatera att..."

Varför inte inleda med ett citat ur Dagens Nyheter 1 februari 1953: *"Nattvandrare kan konstatera att det alltid lyser i nämndens fönster ut mot Drottninggatan. Där arbetar BARK, Sveriges första matematikmaskin, ambitiöst dygnet runt och tjänar in vackra slantar åt svenska staten. När den blev färdig 1950 hade den kostat 600 000 kronor. Nu ger den en avkastning på i runt tal 100 000 om året och kan alltså sägas vara en ovanligt lyckad kapitalplacering. Maskinen har utfört många uppdrag åt industrin, men i främsta rummet är det försvaret som använt sig av den för artilleri-tekniska beräkningar och dylikt."*

I citatet förekommer ordet nämnden. Det inrymmer förklaringen till vad som en gång i tiden – ibland verkar allt så avlägset – var en i förhållande till omvärlden framgångsrik svensk datorforskning. Med nämnden avses den statliga Matematikmaskinnämnden, som bildades 1948 i det vällovliga syftet att ta fram en svensk matematikmaskin (synonym för data-

maskin). En av initiativtagarna till Matematikmaskinnämnden var svenska marinen. Den behövde en snabb och pålitlig räknemaskin för olika beräkningsuppgifter, t ex skjuttabeller och konstruktionsberäkningar.

BARK var den första svenska automatiska beräkningsmaskinen av typen siffermaskin – till skillnad från s k analogimaskiner (differentialanalysatorer). Skaparen av BARK var Conny Palm, med epitetet "sifferpoet". Han hade dock god hjälp av två andra pionjärer, ingenjörerna Harry Freese och Gösta Neovius. Den sistnämnde var för övrigt en av de fem stipendiater som Ingenjörsvetenskapsakademien IVA skickade till USA 1946 för att på ort och ställe ta reda på vad amerikanerna sysslade med när det gällde datamaskiner. Palm, som i egenskap av chef för nämndens arbetsgrupp lade upp riktlinjerna för konstruktionen och byggandet av BARK, avled 1951 – endast 44 år gammal.

Några fakta om BARK: BARK var en elektromekanisk siffermaskin uppbyggd av ca 8 000 reläer. Förkortningen BARK står för Binär Aritmetisk Reläkalkylator. För att bygga BARK gick det åt omkring 8 mil kabel. Antalet lödda punkter uppgick till drygt 175 000. Minnet bestod av 100 reläregister, som vardera kunde lagra ett tal. Den arbetade binärt, dvs med binära tal i form av elektriska kretsar bestående av till- respektive frånslagna reläer. Programmeringen utfördes medelst manuell uppkoppling. BARK blev färdig 1950.

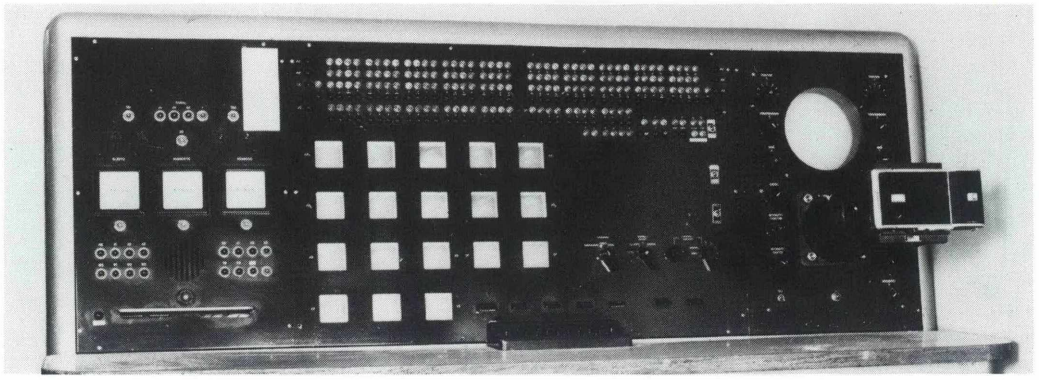
BESK – världens snabbaste datamaskin

Den 1 april 1954 togs den första svenskbyggda datamaskinen i bruk, rättare sagt den första svenska egentliga datamaskinen: BARK kallas ibland datamaskin, men eftersom den i motsats till BESK saknade lagrat program var den ingen dator i egentlig bemärkelse. En mycket väsentlig skillnad. BESK (fig 1 och 2) stod färdig i november 1953 och togs i bruk 1 april 1954. Den var under en kort tid världens snabbaste datamaskin och lär ha hållit ställningen som Europas snabbaste ungefär ett år.

Jämfört med BARK var BESK flera hundra gånger effektivare. Ett exempel: ett ekvationssystem med 20 ekvationer och 20 obekanta löses av en människa manuellt på 4–5 dagar; BARK behövde 2½ timmar, BESK 1 minut inklusive utskrift av resultatet. Såväl BARK som BESK användes för typiskt tekniska och vetenskapliga beräkningar. Båda fick brottas med numerisk integration av ordinära och partiella differentialekvationer, invertering av matriser, linjära ekvationssystem, algebraiska ekvationer och integralekvationer.

BESK byggdes av en arbetsgrupp bestående av två sektioner: en maskinsektion under ledning av Erik Stemme samt en logiksektion under ledning av Göran Kjellberg. Erik Stemme var den som i egenskap av konstruktionsledare höll i trådarna. Maskinens logiska uppbyggnad utformades i en diskussionsgrupp under ordförandeskap av Erik Stemme. Logiksektionen svarade för uppbyggnaden av ett programbibliotek och utvecklingen av programmeringshjälpmedel.

BESK var enligt 50-talets mått en s k stordator. Ungefär samtidigt slutfördes ett tjugutal liknande projekt i olika länder. En viktig poäng



1. BESK – Binär Elektronisk Sekvens-Kalkylator; färdig 1953. Fotot visar manöverbordet, som finns utställt på STM:s permanenta datorutställning. Foto: STM.

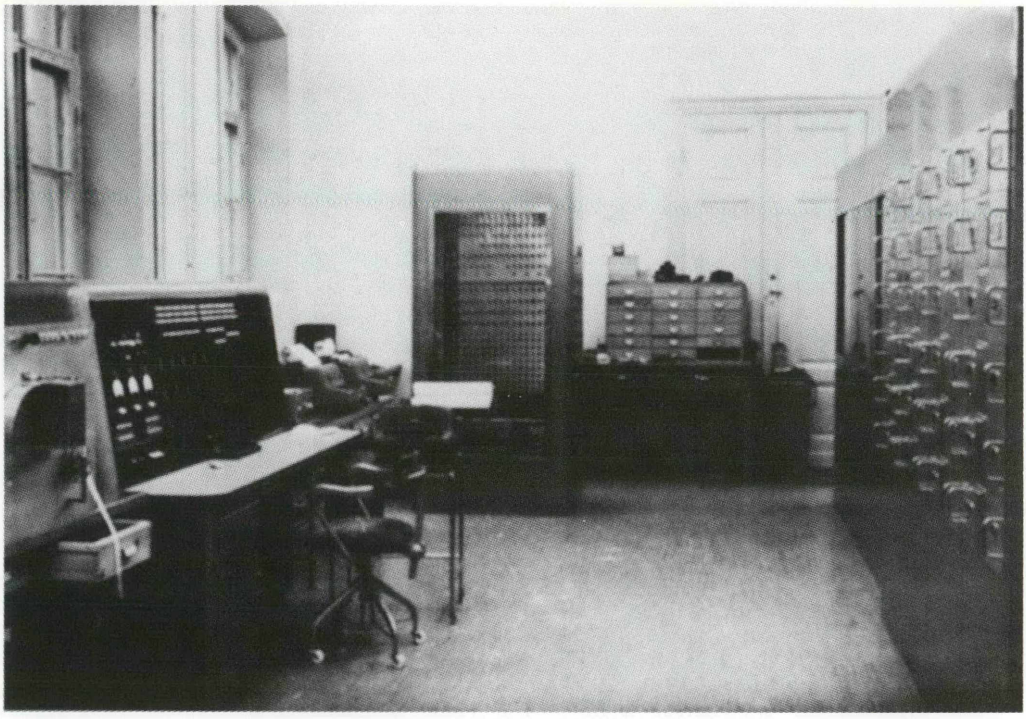
BESK byggdes inom Matematikmaskinnämndens arbetsgrupp under ledning av Erik Stemme. Konstruktionsarbetet, som hade påbörjats under Conny Palms tid som chef för arbetsgruppen, fortsatte med Gösta Neovius som interimschef och slutfördes under Stig Cométs chefstid. Stig Comét var chef för gruppen 1952–55.

BESK var en binär, parallellarbetande siffermaskin; den arbetade således parallellt både med avseende på aritmetik och dataöverföringar. Parallellmaskinens snabba aritmetik gör den speciellt lämpad för tekniska och vetenskapliga beräkningar.

Uppbyggnad: BESK var uppbyggd av 2 400 elektronrör. Manöverbord, strömförsörjningsenhet (effektförbrukning ca 15 kVA), aritmetisk enhet, kontrollenhet samt in- och utorgan. Minnen: primärminne (snabbminne) av Williamstyp uppbyggt av 40 katodstrålerör; 512 ord à 40 bitar, samt magnetiskt trumminne om 4 096 ord. Manöverbordet innehöll start- och stoppanordningar, indikeringslampor för de olika registren (ackumulatorregister, multiplikatorregister och multiplikandregister) samt knappar för manuell inmatning till dessa. Ett tidur angav hur länge olika spänningar stått på samt total räknetid.

Inorgan: stansade hålremsor (dielektrisk läsare – 400 tecken per sekund). Utorgan: stansade hålremsor, 170 tecken per sekund samt elektrisk skrivmaskin och bildskärm med två katodstrålerör (radarrör): ett med kort efterlysning i anslutning till snabbkamera (5 bilder per sekund), ett med lång efterlysning för visuell avläsning och anslutet till polaroidkamera. Snabbkameran styrdes av maskinen (öppning, slutning och frammatning). Snabbkameran användes bl a för fotografering av teknisk-matematiska kurvor, t ex meteorologiska kurvor (Rossbys kurvor). Förutom ovannämnda in- och utorgan fanns en särskild kurvritare för utmatning av stora mängder data i grafisk form. Periferienheten förbättrades avsevärt när hålremsan senare ersattes av magnetband och det första magnetbandsystemet installerades. Ungefär samtidigt, 1956, byttes det gamla Williamsminnet mot det betydligt snabbare och pålitligare ferritkärnminnet. BESK:s interna bearbetningshastighet uppgick till ca 20 000 operationer per sekund.

Bland de finesser som BESK var utrustad med – och som andra maskiner helt eller delvis saknade – kan nämnas periodisk regenereringskontroll, automatisk intensitetskontroll av samtliga katodstrålerör, triodkoppling i den elektroniska väljaren till trumminnet samt felsökning under pågående operation.

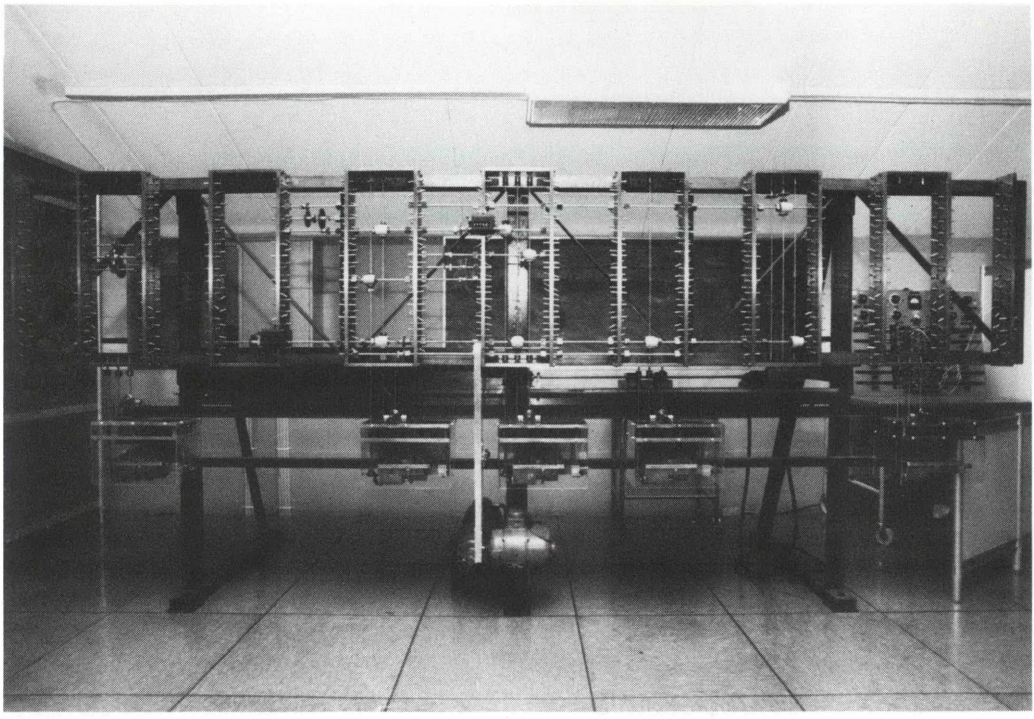


2. BESK-rummet på Kgl. Tekniska Högskolan. Till vänster manöverbordet, i bakgrunden det magnetiska trumminnet och till höger huvudpanelen bestående av kontrollenhet, Williamsminne och aritmetisk enhet. Foto: Matematikmaskinnämnden.

i sammanhanget: det fanns ett ekonomiskt tänkande bakom BESK-projektet, vilket även var fallet med BARK. Båda maskinerna skulle bära sig, dvs såväl avskrivningar som kostnader för verksamheten skulle täckas. I det avseendet skulle BESK bli en framgång eftersom den redan under andra verksamhetsåret gick med vinst.

Vid årsskiftet 1955–56 var ungefär ett dussin stora beräkningsmaskiner (analogimaskiner respektive siffermaskiner) i drift i Sverige, av vilka de flesta tillhörde den förstnämnda kategorin. Av dessa torde den maskin som byggdes vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg 1950, Chalmers elektromekaniska differentialanalysator (MDA), ha varit mest känd. MDA-maskinen, konstruerad av dåvarande professorn vid Chalmers Tekniska Högskola Stig Ekelöf och civilingenjören Björn Lundquist, var i första hand avsedd för behandling av problem inom hållfasthetslära och elektronik (fig 3).

I övrigt byggdes flera liknande maskiner vid Flygtekniska institutionen, KTH, och Försvarets forskningsanstalt FOA. Med dessa maskiner utfördes bl a simulering av radarsökning av flygplan, automatisk frekvensanalys av system, automatisk parameteroptimering för processregulatorer och beräkning av optimal styrstrategi med dynamisk programmering.



3. Chalmers mekaniska differentialanalysator MDA – färdig 1950. Konstruerad av professor Stig Ekelöf och civilingenjör Björn Lundquist. Den avbildade maskinen, som innehåller fem integratorer, utgör halva den ursprungliga maskinen. Utställd på STM:s permanenta datorutställning. Foto: STM.

MDA består av följande enheter:

a) Ett system av axlar och vinkeldrev för hopkoppling av enheter ur grupperna b – e nedan.
b) Kuggväxlar.
c) Differentialväxlar.
d) Integratorer (LM Ericsson).
e) In- och utmatningsbord.

MDA, vars integratorer arbetar utan momentförstärkare, har vertikal uppbyggnad. Detta möjliggjorde snabb omkoppling för olika problem och bättre åtkomlighet jämfört med maskiner med horisontell uppbyggnad. Integratorerna, som är placerade under ramen, är kopplade till det horisontella axelsystemet med vertikala axlar.

MDA var avsedd för lösning av ordinära differentialekvationer och vissa typer av partiella differentialekvationer. Matematiska storheter (variabler) representeras av vridningsvinklarna (antal varv) hos de roterande axlarna. Analogistorheten är således axelvridningen, analogisystemet hopkopplingen av kuggväxlar, differentialväxlar samt integratorer.

Med BESK som grund skedde på 50-talet en kraftig utveckling av såväl maskin- som programvaran i Sverige, samtidigt som nya initiativ togs med avseende på användningsområden. I mitten av decenniet hade industrin blivit den största BESK-kunden, vilket medförde att

maskinen måste arbeta i tre-skift. När BESK fyllde tre år, hade man börjat tillämpa 24-timmars körning hela året, utom vid vissa helger. Vi avslutar avsnittet om BESK med ett intressant prov på vällyckat samarbete mellan tekniker – matematiker (programmerare) – vetenskapsmän, tillika det största och mest betydelsefulla uppdrag som BESK utförde. I mars 1954 gjordes den första aktuella numeriska väderleksprognosen vid Stockholms högskolas meteorologiska institut. Prognosen togs fram av Carl-Gustav Rossby och hans närmaste medarbetare Bert Bolin och Bo Döös med ledning av beräkningar utförda på BESK. *Tack vare de experimentella väderleksprognoser som utfördes med hjälp av BESK, skulle Stockholms högskolas meteorologiska institut bli först i världen att utfärda regelbundna, numeriska väderleksprognoser.*

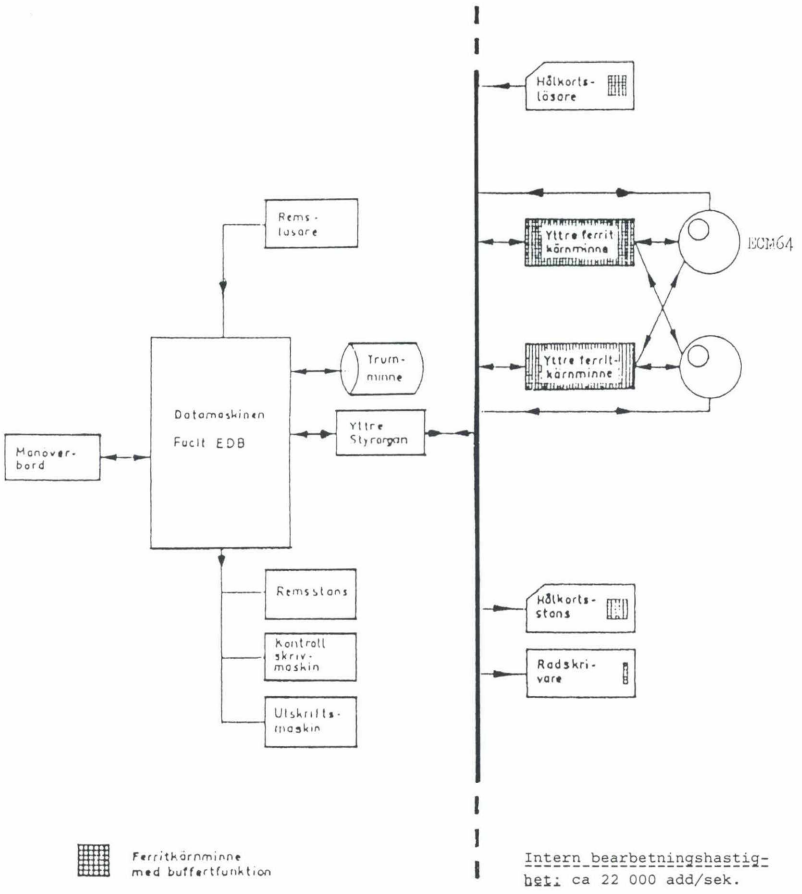
Vad hände efter BESK?

Arbetsgruppen hos Matematikmaskinnämnden bestod vid årsskiftet 1955–56 av sammanlagt fyrtio personer. Tjugu tillhörde laboratorieavdelningen, fyra var maskinskötare och åtta ingick i logiksektionen. Övriga var administrativ personal och stansningsbiträden. På grund av en schism mellan nämnden och staten, samt osäkerhet i anställningsförhållanden, upplöstes nämnden i mitten av 50-talet och tynade sedan mer eller mindre bort. Matematikmaskinnämnden avvecklades helt i början av 60-talet och maskinparken övertogs av den av Statskontoret nybildade datasektionen. Förhoppningarna om en nationellt samlad forskning och utveckling på dataområdet gick därmed om intet för svenskt vidkommande.

Med BESK som förebild byggde SAAB i Linköping 1955 en maskin som döptes till SARA (Saabs aritmetiska räkneautomat). 1956 hade Institutet för teoretisk fysik i Lund lagt sista handen vid sin egen BESK-kopia, Siffermaskinen i Lund SMIL. Den byggdes helt i avsaknad av officiellt stöd och kostade 750 000 kronor innan den blev färdig. En icke obetydlig investering på den tiden. SMIL byggdes med assistans av BESK-experter, som hade lämnat Matematikmaskinnämnden och tagit anställning hos dåvarande Åtvidabergsbolaget. Bland dem återfinns kända namn som Erik Stemme, Gunnar Hellström och Olle Karlqvist. Åtvidabergsbolaget – idag mera känt som Facit – skulle jämte Saab och LM Ericsson komma att spela en viktig roll i utvecklingen av datorer och tillsatsutrustningar. I sammanhanget bör man även ha i åtanke Åtvidabergs insatser inom programutveckling och kontorsteknisk undervisning. I början av 60-talet bestod Åtvidabergs av ett flertal företag, bland andra AB Åtvidabergs Industrier, AB Åtvidaberg-Facit och Facit Electronics AB. Som resultat av en omorganisation bildades Facit AB i januari 1966.

Den första svenska kommersiella datorn

Facit EDB var den gemensamma beteckningen på de elektroniska (rörbestyckade) datorer som Åtvidabergs började utveckla 1957, dvs efter förstärkningar ur BESK-gruppen. Samtidigt gjordes icke obetydliga investeringar i uppbyggandet av ett programbibliotek med avancerade hjälpmedel för programmering samt för de redovisningsrutiner och tekniska beräkningar som EDB-maskinerna var avsedda



4. Blockschema över FACIT EDB-3.

EDB-3 var en parallellmaskin uppbyggd av 2 600 rör och 4 000 transistorer. Ferritkärnminne med 2 048 ord à 40 bitar, trumminne (8 192 ord) samt det av Erik Stemme konstruerade karusellminnet (ECM64) som är anslutet till yttre ferritkärnminne. Det sistnämnda utgör buffert mellan centralenhet och magnetbandminne. Centralenheten var av konventionell uppbyggnad: primärminne, styrorgan och aritmetikenhet.

för. De första maskinerna tillverkade för försäljning, med beteckningen FACIT EDB-3, började levereras 1958. Kundkretsen utgjordes av större industrier, försäkringsbolag och förvaltningar, där man främst satte värde på snabb inläsning och utskrift. FACIT EDB-3 (fig 4) tillverkades i totalt elva exemplar.

Under "storhetstiden" på 50- och 60-talen var Åtvidabergs även internationellt engagerade. Utöver olika aktiviteter i Belgien, Frankrike, England och Tyskland, presenterade man 1962 ett arbetsprogram för samarbete med det amerikanska företaget Autonetics vars syfte var utbyte av teknisk know-how inom miniatyrisering och det

på den tiden relativt nya område som kallas mikrominiatyrisering – det sistnämnda den moderna datorindustrins ledstjärna. Åtvidabergsbolagets och Facits slutliga öde symboliseras av två årtal: 1972 köper Electrolux Facit AB och 1983 blir företaget en del av Ericssonkoncernen. Åtvidabergs – "Bruket som blev en världsindustri" – är numera bara en del av en industri av ännu större dignitet.

Datorläget i Sverige omkring 1960

Under BESK-perioden, med de framgångar som man kunde uppvisa, var inställningen till svensk forskning och utveckling på datorområdet fortfarande positiv. Redan efter något år hade nämnden kommit upp i miljonomsättning, men organisationen var icke förty av provisorisk karaktär. Under åren 1955–56 gjordes framstötar i syfte att institutionalisera Matematikmaskinnämnden, delvis på initiativ av IVA:s dåvarande direktör Edy Velander. Ändamålet var ett av staten och industrin gemensamt finansierat institut. Början verkade lovande såtillvida att industrin och nämnden kom överens om bildandet av Institutet för numerisk analys (INA).

Det planerade samarbetet gick dock om intet eftersom staten, på dåvarande finansministern Per Edvin Sköld inrådan, drog sig ur leken. Det ansågs att förutsättningarna för att garantera vinstgivande investeringar var otillräckliga. Med facit i hand kan beslutet tyckas något egendomligt. Det bokslut som gjordes 1963 – ungefär tio år efter att BESK körts igång – visade att verksamheten gett en reell vinst på drygt fyrtio miljoner, inklusive alla gratiskörningar. Detta överskott ville de aktiva inom BESK-gruppen satsa på fortsatt forskning och utveckling: halvledarteknologin, med transistorn som centralt byggelement, hade i mellantiden fått sitt definitiva genombrott. Den första helt transistoriserade datorn, TRADIC, presenterades av Bell Telephone Laboratories 1955. Sedan kom den japanska ETL MARK IV 1957 och den amerikanska IBM 1401 1959.

Datamaskinen TRASK I

Utan att här gå närmare in på alla turer och ronder kring byggandet av den första svenska transistoriserade datorn TRASK I, konstaterar vi att, som en följd av bristande officiellt stöd, tog matematikerna Axel Bring och Gunnar Hellström saken i egna händer och bildade tillsammans med teknikern Zoltan Horvath företaget Datasystem AB. Detta skedde 1959. Även om nämnden formellt deltog i TRASK-projektet genom att bevilja medel för transistorisering av vissa delar av BESK, skulle detta stöd inte sträcka sig längre än till projekteringsstadiet. Så kan man uttrycka saken, med lite god vilja. I verkligheten var TRASK ett icke-officiellt bygge. Den byggdes nämligen av entusiasterna i Datasystem AB, utan myndigheternas kännedom, i en liten före detta mjölkbutik på Dalagatan i Stockholm. Kostnaderna finansierades bland annat genom olika konsultuppdrag. En av uppdragsgivarna var finansmannen Wenner-Gren, som även sysslade med datorer.

Att TRASK-projektet till slut kunde föras i hamn och den färdiga maskinen sjösättas, berodde i icke ringa grad på professor Sölve Hultberg vid dåvarande Nobelinstitutet för fysik (numera Forskningsinstitutet för atomfysik AFI). Institutet övertog nämligen, efter

förhandlingar med statskontoret, de påbörjade delarna av TRASK. Projektet slutfördes i Datasystems regi, men tack vare såväl ekonomiskt som tekniskt stöd från AFI. Ytterligare en person, ingenjören Sigvard Olofsson, ingick i TRASK-teamet. Sigvard Olofsson, som även deltog i det ursprungliga konstruktionsarbetet, hade anställts vid AFI och ansvarade sedan i samarbete med Datasystem för drift och teknisk service.

TRASK I togs i bruk vid AFI i augusti 1965 (fig 5). Då hade man på institutet redan goda erfarenheter från BESK, som anlitades av institutet under åren 1957–65. Några år efter att TRASK tagits i drift vid AFI, omkring 1970, hade automatisk databehandling och allmän datateknik, inklusive utvärderingar av teoretiska modeller, blivit standard vid alla laboratorier där stora mängder data förekommer. TRASK:s viktigaste uppgift var att utföra beräkningar för lösning av olika problem inom molekyl-, atom- och kärnfysiken (fysikalisk grundforskning innebär teorier som leder till differentialekvationer, som ofta kan lösas exakt endast genom numeriska metoder).

TRASK arbetade huvudsakligen "off-line" (ej direkt kopplad till experiment), men även "on-line" (direkt kopplad till experiment) förekom. Under åren 1974–75 utfördes vissa förbättringar och systemet byggdes upp kring den internationella digitala kommunikationsstandarden (interfacestandarden) CAMAC. 1973 övertog AFI en minidator (PDP-9) från Studsvik, vilken var försedd med en uppsättning program för manipulering av spektra och ritning på inkremental plotter. Den hade dessutom analog-till-digital omvandlare, som kunde ta emot data direkt via kabel från ett experiment.

TRASK:s kapacitet var fullt tillräcklig för de flesta förekommande behoven inom kärnstrukturforskning. Det goda resultatet bör även bedömas utifrån det faktum att maskinen utnyttjades enligt "open-shop"-principen, vilket innebar att den t ex användes vid laborationskurser och som övningsmaskin vid examensarbeten i digitalteknik av teknologer vid KTH (Institutionen för teletrafiksystem). En väsentlig fördel med TRASK var att den – i motsats till övriga maskiner – var fullt kompatibel med BESK; program gjorda för BESK kunde således köras på TRASK. TRASK skulle visa sig vara en mycket driftsäker maskin. Den fungerade tillfredsställande i kontinuerlig drift från 1965 till 1980. Efter några år stabiliserades AFI:s körbehov mot ett genomsnitt av ca 200 timmar per månad – med ofta förekommande toppar på 350–400 timmar i månaden. Enligt institutets egen statistik översteg stillestånd på grund av fel i CPU (styrning och aritmetik) och minnen genomsnittligt icke 10–15 timmar per år. Den längsta sammanhängande perioden av felfri funktion uppgick till 16 månader.

Bland övriga uppdrag som TRASK fick förtroendet att ta hand om kan nämnas beräkning av brytningsplaner för gruvan i Kiruna och konstruktionsberäkningar i samband med byggandet av Lidingöbron utanför Stockholm. Tilläggas kan att ytterligare en TRASK såg dagens ljus: Datasystem AB, som ursprungligen ägde en del i TRASK I – staten ägde den andra – avyttrade sin andel och byggde en egen TRASK, TRASK II. I mellantiden hade företaget ombildats till Trask



5. TRASK (Transistoriserad Sekvenskalkylator) – helt transistoriserad siffermaskin av typen parallellmaskin. Konstruerad och byggd av Matematikmaskinnämnden och Datasystem AB med stöd från Nobelinstitutet för fysik, numera Forskningsinstitutet för atomfysik AFI. Färdig 1965.
Utställd på STM:s permanenta datorutställning. Foto: STM.

Uppbyggnad: Ferritkärnminne om 32k ord à 40 bitar. Direkt adresserbart primärminne (arbetsminne) om 2k 40-bitarsord samt yttre lagringsminne om 30k ord. Minnen: 8 enheter om 4k vardera, varav 6 i huvudstativ och 2 i separat stativ.

Räkneenheten består av kretskort uppbyggda kring kapslar (2 × 1 × 1 cm) innehållande 2 transistorer, 7 dioder och 5 motstånd.
Aritmetik: fixpunktsräkning (40 bitar), flytande räkning (32 + 8 bitar).
Additionstid i flytande räkning, inklusive en minnescykel: ca 10 mikrosekunder.
Läs/skrivcykel: fem mikrosekunder.
Intern bearbetningshastighet: ca 100 000 operationer per sekund.

Manöverbord in och ut. Inmatning: remsläsare (5–8 kanals remsa); 500–1 000 tecken per sekund. Utmatning: stans (150 tecken per sekund), elektrisk skrivmaskin (10 tecken per sekund) och radskrivare (11 rader per sekund, 160 tecken per rad).

Yttre magnetbandminne bestående av två karusellstationer (längst till höger på fotot), vardera med 64 magnetbandspolar monterade i 2 rader på en skiva som är vridbar i båda riktningarna. Vid adressering av en spole förflyttar sig skivan kortaste vägen och placerar den eftersökta spolen i spelläge. Varje spole rymmer ca 9 m 5/8" magnetband med 8 kanaler, varav 1 för paritetskontroll. Mekanik och elektronik byggda i en enhet som löper på gejdrar. Elektroniken är uppbyggd av transistorer på etsade kort. Accesstid: 2 sekunder.

De i TRASK ingående kretskorten var resultatet av eget utvecklingsarbete. Korten, på vilka maskinens inre arbete utfördes (aritmetik och logik), är utbytbara, vilket underlättade t ex serviceingripanden.

Datasystem AB. Det nya företaget skulle bli mycket framgångsrikt och existerar fortfarande. Det tillverkade på sin tid ett antal medelstora datorer, s k minidatorer, av vilka en del såldes till det svenska Philipsföretaget.

Saab fick en flygande start

På 1960-talet fanns tre svenska bolag – svenska i den viktiga bemärkelsen att de kontrollerades av svenskt kapital – av betydelse inom elektonik- respektive datorbranschen, nämligen Facit, som vi redan berättat om, LM Ericsson (utveckling av digitala telefonväxlar och datorsystem avsedda för produktionsstyrning och trafikkontroll) samt Saab. Luxor kommer in i bilden först på 70-talet.

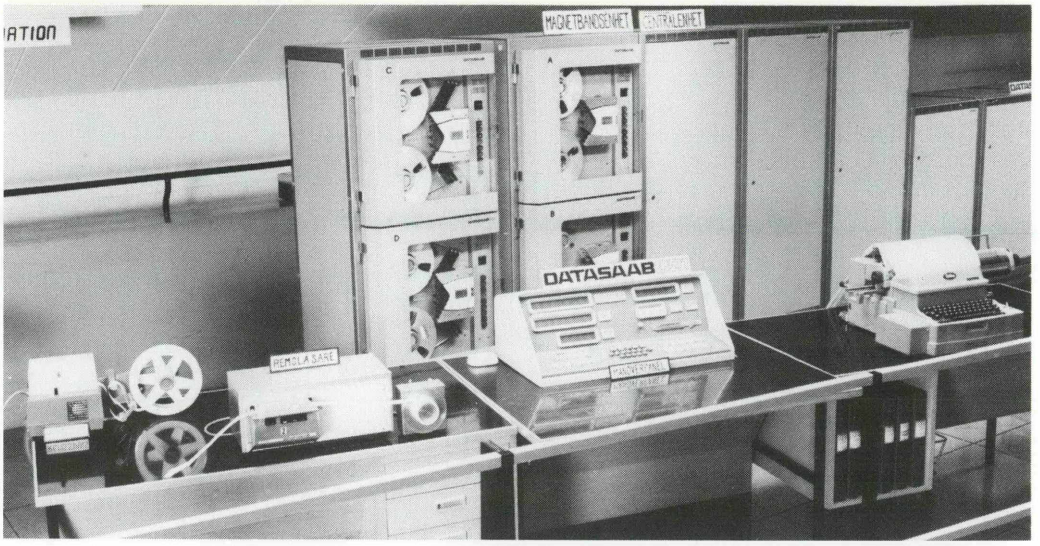
1962 levererades Saab:s första transistoriserade datamaskin "D-21" (fig 6) till Skandinaviska Elverk i Stockholm. Efter vad man på byråkratspråk brukar kalla "verkställda utredningar", vilka inte saknade komplikationer, fick Saab, i konkurrens med ett visst amerikanskt storföretag, en del av en order på sjutton datorer avsedda för det centrala folkbokförings- och uppbördsregistret. "D-21", som även såldes i ett antal exemplar till utlandet inklusive USA, hade konstruerats och byggts av Saab-Scania, Datasaabdivisionen i Linköping. Enligt vad vi inhämtat, finns än idag fullt användbara och fungerande D-21-maskiner i Ungern. Sammanlagt såldes 32 "D-21"-or i Sverige och utlandet.

"D-21" blev visserligen klar före TRASK I, men eftersom arbetet på den sistnämnda påbörjades först, kan den betraktas som den första svenska transistormaskinen – om nu detta är av överhängande betydelse. Förutom maskinvara, utvecklade Saab ett omfattande programvarubibliotek och gav även kurser i programmering.

Att Saab satsade på utveckling av egna datorer, har sina skäl. Ett av dem är att militär och civil flygplanstillverkning ställer krav på elektronisk sakkunskap. Ett annat att inom Saab-s egen verksamhet förekom – och förekommer – beräkningsproblem som ställer anspråk på rationella behandlingsmetoder, t ex hållfasthetsberäkningar, aerodynamiska experiment och simuleringar, numeriska formgivningsproblem, fladderberäkningar, bearbetning av mätresultat och styrning av arbetsprocesser. Vad den sistnämnda kategorin problem beträffar, utvecklade Saab redan 1955 en anläggning för numerisk styrning. Lägg sedan till att Saab är ett typiskt utvecklingsföretag med högteknologisk förankring.

Versamheten började ganska blygsamt i början av 50-talet med en relativt liten arbetsgrupp bestående av ca trettio personer under ledning av Börje Langefors, sedermera professor vid KTH. Arbetsgruppen, som i första hand sysslade med numerisk analys, hade sektioner för både analogi- och siffermaskiner. I början av 60-talet hade gruppen växt till Datadivisionen i Linköping och Malmö. Den sysselsatte ungefär fyra hundra kvalificerade tekniker, en stab av matematiker och programmerare till vars förfogande fanns moderna laboratorier och tillverkningsresurser.

I trots av Saab:s framgångar med "D-21" och dess efterföljare "D-22", som introducerades 1965, samt ytterligare satsningar i början av



6. SAAB D-21 – helt transistoriserad siffermaskin av typen parallellmaskin. Konstruerad och byggd av SAAB-SCANIA, Datasaabdivisionen, Linköping. Färdig 1962. Utställd på STM:s permanenta datorutställning. Foto: STM.

Uppbyggnad: Centralenhet med ferritkärnminne (från 4k ord till 32k ord à 24 bitar), manöverpanel, in- och utorgan samt yttre magnetbandenhet. Manöverpanel med tangentbord, manöverdon samt oktala och decimala siffertablåer. Inorgan: remsläsare (500 t/s) och kortläsare (800 kort/min, checkad läsning). Utorgan: kortstans (120 kort/min, checkad stansning), elektrisk skrivmaskin (10 t/s) och radskrivare (500 eller 1 000 rader/min). Kurvskrivare: format A-4 eller större.

Orderlista: enadresskod, oktal form, 45 operationer. Snabb och automatisk växling mellan olika program tack vare yttre avbrottssignaler. Två slag av indirekt adressering. Anpassningsenhet för skrivmaskin, manöverpanel, remsläsare, remsstans samt D/A-omvandlare.

Centralenheten omfattar åtta delar, var och en utbytbar och ansluten med skarvdon: aritmetisk enhet, styrenheter 1 och 2, minnesenhet, register, ytterligare tre minnesenheter à 8k ord samt kraftenhet. De logiska kretsarna är uppbyggda med enhetskretsar på kort – fast inlödda i delenheternas kablage och svängbara för underlättande av service. In- och utmatningssystemet för såväl analoga som digitala enheter är utbyggbart. Prioritetsavbrott för att utnyttja väntetider på kringutrustningen. Valbar ordstruktur och variabel blocklängd på banden tillät maximalt utnyttjande för olika slag av databehandling. Fullständig tillämpning av halvledartekniken med dubbelsidig, tryckt ledningsdragning. Alla komponenter var typprovade och alla kretsar marginalberäknade.

Tack vare det speciella autokodningssystemet DAC – ett värdefullt komplement till allmänna programmeringssystem (t ex ALGOL) – kunde D-21-systemet användas för många speciella uppgifter: tekniska beräkningar (matrisoperationer, ekvationslösning, funktioner m m) samt ADB (in- och utmatningsprogram, redigering, sortering m m). Möjligheterna till analoga in- och utkanaler gjorde systemet lämpligt även för processkontroll och produktionsstyrning samt simulering. "D-21" sattes också in på omfattande EDB-uppgifter (EDB = elektronisk databehandling), t ex framtagning av väderleksprognoser.

70-talet, upphörde företagets aktiva verksamhet på datorområdet 1975. Det året gick dåvarande Datasaab och amerikanska Sperry-Univac, som det hette på den tiden, samman, vilket resulterade i att all utveckling och tillverkning av stora och medelstora datorsystem upphörde här i landet.

Till slut ett exempel på hur man i Sverige tidigt förstod att ta vara på datorteknologins potential. Nästa år kan nämligen QZ, som står för Stockholms datorcentral för högre utbildning och forskning, fira 20:års jubileum. QZ:s aktiviteter har sedan starten, 1968, varierat från medverkan i utbildningsfrågor inom dataområdet till deltagande i olika forskningsprojekt med anknytning till i första hand Karolinska institutet, KTH och Stockholms universitet.

Källor: Se Lund, Jörgen, Från kula till data, Sveriges Tekniska Museum 1986 (dupl.).

Summary A few years after the first computers—computer in the modern sense of the word—came into use around 1950, it became evident, even in Sweden, that they represented a new, potential calculating aid.

It is true that Swedish experts had studied computer technology in the U.S.A. in the late 1940s, but the first computers built in this country had nevertheless been designed and constructed by Swedish engineers and mathematicians. The initiative to enter upon independent research and development in the computer field was taken by Matematikmaskinnämnden (the Board of Computer Research) in 1948. The result was that in 1950 the first Swedish (electromechanical) computer, BARK (Binary Arithmetic Relay Calculator), was introduced. Around 1955 a dozen automatic calculating machines—electronic calculators as well as differential analyzers—were in regular use in Sweden. This fact meant, of course, a stimulus for the development of computer soft ware, for instance computer programs.

The first Swedish "commercial computer", Facit EDB-3, was launched by Åtvidabergs in 1958—as a consequence of the rapidly increasing demand for computer capacity.

In 1955 Bell Telephone Laboratories introduced TRADIC, the world's first transistorized computer. The Swedes did not hesitate to follow suit: a company called Datasystem AB was founded in 1959. The goal was to build a modern, transistorized computer. Due to unexpected financial problems, the machine, which was called TRASK, did not become ready until the fall of 1965. In the meantime, however, the well known industrial concern Saab had made considerable investments in the development of computers and programming. The company's first transistorized computer, D-21, made it's debut in 1962. It turned out to be quite a success, and it was exported to several countries, including the U.S.A.

Even though the 1960s were a decade of success, the construction and manufacturing of middle and large scale computers in Sweden came to an end in the middle of the 1970s.

Karvstocken från Wikmanshytte bruk

Av Axel Grandell

Sveriges Tekniska Museum äger en i sitt slag rätt märklig karvstock. Den härstammar från Wikmanshytte bruk i Hedemora och bär årtalet 1827. Stocken är märklig främst genom sin storlek. Inklusive handtaget har den ett längdmått om inte mindre än 127 cm, varav noteringsdelen mäter 107,5 cm. I tjocklek mäter den vid handfästet 6,75 cm, vid spetsen 4,1 cm. Den är 8-kantig och avsmalnar mot spetsen. Sidornas bredd vid handfästet 2,9 cm, vid spetsen 1,6 cm. Trädslaget är tall.

Genom att karvstocken är 8-kantig, blir noteringsytans längd 8,6 m. Synbarligen har man eftersträvat en möjligast lång noteringsyta, varigenom stocken har fått sina imponerande mått. Som framgår av fig 1 har karvstocken en mycket vacker utformning. Inristningarna förhöjer skönhetsintrycket och gör stocken till ett konstverk.



1. Karvstock från Wikmanshytte bruk 1827. Foto STM.

Karvstockens funktion

Karvstocken är införd i Tekniska museets katalog med följande text: *"Karvstock med antalet sättningar pr dygn i masugnen för 22 veckor under tiden 19/1–22/6 1827. Från Wikmanshytte masugn, Hedemora sn, Dalarna."*

Härmed är stockens funktion tydligt angiven. Men vilken uppgift har den haft? Svaret på frågan måste vi söka i brukets räkenskapsböcker. Tyvärr börjar den äldsta bevarade blåsningsjournalen först 1878. Trots tidsskillnaden finner vi svaret i den. Man torde kunna utgå ifrån, att 1827 års blåsningsjournal hade samma utformning.

Journalen är uppställd med följande huvudkolumner: Sättningar pr dygn, Uppsatt Gods, Erhållet Tackjern, Utslag. Varje huvudkolumn är sedan indelad i en mängd detaljkolumner, varigenom man får mycket detaljerade uppgifter om hela produktionsprocessen.

Oss intresserar nu främst kolumnen "Sättningar pr dygn". Den föregås av kolumner för månad, dag och vecka. Varje dygns sättning noterades i kolumnen och slutsumman för varje vecka likaså. Alla dessa uppgifter fick skrivaren från karvstocken. Från andra karvstockar fick han uppgifterna om åtgången av malm, kol och kalksten, om producerade tackjärnskvantiteter osv. Med andra ord: det var karvstockarna som levererade grunduppgifterna om hela produktionsprocessen. Från kolmilorna, masugnen, smedjorna, ökstallen, lossnings- och lastningsplatserna, förrådsmagasinen och – inte att förglömma – från dagsverksskyldiga torpare strömmade karvstockarna in till brukskontoret. Här satt skrivaren och införde uppgifterna i sina specialjournaler.

Här bör nämnas att varje bruk vid denna tid hade en skrivare och en bokhållare. Den förstnämnde var den som förde specialjournalerna, där posterna dagligen skulle noteras. Den sistnämnde var den som förde huvudboken och upprättade årsboksluten. Detta skedde med ledning av skrivarens specialjournaler.

Den svenska bruksbokföringen stod redan på 1700-talet på en mycket hög nivå (Sillén 1943, s 68). I detaljrikedom torde man ej finna dess like i världen. Detaljerna fick man från specialjournalerna. Men karvstockarnas centrala roll i rapporteringen av journalernas grunduppgifter har varit förbisedd, för att inte säga okänd.

För rapporteringen använde man olika typer av karvstock. Typerna var anpassade till funktionen. I själva verket har det på bruken förekommit både enkla, tudelade, tredelade och gaffelformiga stockar (Grandell 1982, s 27ff). Med ett gemensamt namn kan vi kalla dem industrikavlar.

Trots att det måste ha funnits en väldig uppsjö av dessa kavlar, är det rätt få av dem, som blivit bevarade. Från Wikmanshyttan finns ej andra, än den som här har beskrivits. Från sex andra bruk äger Tekniska museet några dussin, mestadels dagsverks- och kolkavlar. Stora Kopparbergs museum äger en förmanskavle (se Grandell 1982, s 63ff) och ett knippe s k lavstickor, dvs uppfordringsverkets rapport över uppfordrad malm. Billnäs bruks kol- och dagsverkskavlar torde vara de enda bevarade industrikavlarna från Finland.



2. Detaljbild av fig 1. Foto STM.

Wikmanshytte-stockens inskärningar

Låt oss nu granska, hur man med karvstockens hjälp veckovis rapporterade till skrivaren på kontoret antalet sättningar per dygn.

Som nämnt hade karvstocken 8 sidor noteringsutrymme med en sammanlagd längd av 8,6 m. I noteringsläge var stocken svängd med handfästet till vänster. Inskärningarna skedde med kniv. Man började med årtalet 1827 (se fig 2). Därefter skar man in ett S:t Georgskors, varpå följde datum $\frac{19}{1}$ och så åter ett S:t Georgskors. Sedan följde antalet sättningar för dygnet 19/1 vilket utmärktes med talet XIII. Härefter följde tre knivuddsstick, inskurna i en lodrät linje. Med dessa punkter markerades dygnsgränserna. Efter vart sjunde dygn skar man i stället för punkter ett S:t Georgskors. Detta markerade veckans slut.

Man kan utgå ifrån, att det var masmästaren själv, som inskar noteringarna i kavlen. Däremot är det föga troligt, att han också hade tillverkat den. Man bör hålla i minnet, att karvstockar av olika slag behövdes på bruken i stora mängder. Det är fullt troligt, att Wikmanshyttan hade en egen snickare för tillverkning av dem. Masugnskavlen bär tydligt vittnesbörd härom.

De inskurna taltecknen saknar inte intresse. De kan inte jämställas med de romerska talteckнen. De är – i motsats till dessa – avsedda för inskärning i trä. Därför består de av skåror, som inskärs antingen vertikalt eller diagonalt i förhållande till träets längdriktning (Se närmare Grandell 1985, s 7f.). Talen 1–4 betecknades med respektive antal skåror, skurna vertikalt över en sida i karvstocken (|). Talet 5 betecknades med en diagonalt skuren skåra (/). Två sådana skåror i kors (X) betecknade talet 10.

Med dessa tre taltecken uppbyggde nordborna – förmodligen redan under vikingatid – sitt talsystem upp till hundratalet. För 100, 500 och 1 000 hade man sannolikt ej taltecken utan uttryckte talen verbalt. Systemet kan vi kalla *det nordiska talsystemet*. Senare började man på sina håll – bl a på Billnäs bruk – förbättra systemet med att beteckna talet 20 med en vertikal skåra genom taltecknet X, alltså på följande sätt ✠.

Det romerska sifferstystemet uppbyggdes enligt andra principer. Synbarligen hade också här karvstockens skårtecken utgjort grunden. Talet 10 betecknades också här med två diagonala streck i kors. Övre delen av detta tecken, dvs hälften, betecknade talet 5. För talet 4 placerade man siffran I framför V och för talet 9 siffran I framför 10. För att markera att respektive taltecken hörde ihop, måste man sammanbinda dem med ett tvärstreck ovan och nedan. För att skapa enhetlighet i hela systemet, försåg man alla siffror med nämnda tvärstreck.

Dessa tvärstreck försvårade inskärningen av siffrorna i trä. Strecken måste nämligen skäras parallellt med träets längdriktning, vilket gör att träet spjälkes. På den grund har romerska siffror ej använts i karvstockar i Norden.

Noteringarna i Wikmanshyttans karvstock slutade den 22/6, då alla sidorna i stocken var fullskrivna. Insättningarna under 22 veckors tid hade därmed blivit noterade och rapporterade till kontoret. Rapporteringen tillgick förmodligen så, att stocken varje måndag morgon sändes till kontoret, där skrivaren införde dygnskvantiteterna för föregående vecka. Därefter återsändes stocken omedelbart. När stocken var fullskriven, togs en ny stock i användning.

Om man studerar insättningarna per dygn, observerar man, att antalet understeg 20 under de fyra första veckorna. Därefter blev de mer än 20 per dygn, vilket innebar, att talet 20 noterades med två tior bredvid varandra. Egendomligt nog hade man ej kommit på idén, att markera talet 20 på samma sätt som i Billnäs, där den "förbättrade" metoden var i användning vid samma tid. Man hade då kunnat inbespara närapå hälften av noteringsutrymmet.

Slutord

I och med lejd arbetskraft inom industriell drift uppkom vid avlöningen tekniska problem, som endast kunde lösas med karvstock. Att en sådan situation inträffade i Sverige redan under 1300-talets första hälft framgår av Magnus Erikssons privilegiebrev för Stora Kopparberget av år 1347. Problemet komplicerades av att lönen huvudsakligen betalades i naturaprodukter för arbetarnas beklädnad och kost. Produkterna gick under beteckningen "persedlar".

Problemet löstes så, att varje arbetare hade en karvstock, som var skuren med så många sidor, att varje persedel, som ingick i lönen, fick en sida i stocken. Sidorna hade samma funktion som kolumnerna i en kolumnbok, varför kavlarna kan kallas kolumnkavlar. Det är främst inom industriell drift, som sådana kavlar har förekommit. I Wikmanshyttan har man utnyttjat kolumntekniken för att erhålla maximalt noteringsutrymme.

Någon lönekavle från 1300-talet torde ej ha blivit bevarad. Helgeandsholmens karvstocksfynd visar emellertid, att karvstock var i dagligt bruk i Sverige redan i början av 1300-talet (Grandell 1984, s 242–246). Härav är man berättigad att dra slutsatsen, att sådana lönekavlar, som Magnus Erikssons privilegiebrev förutsatte, också har varit i bruk vid samma tid. Då Wikmanshyttans karvstockstyp användes ännu under 1800-talets senare hälft, kan man slå fast, att industriella räknekavlar har varit i bruk i Sverige under 600 år. Wikmanshyttans karvstock har på ett lysande sätt avslutat karvstocksepoken i Sverige.

Referenser

Grandell, A, 1982. Karvstocken. En förbisedd kulturbärare. Ekenäs.
Grandell, A, 1984. Helgeandsholmens karvstocksfynd. *Fornvännen 79* (1984).
Grandell, A, 1985. Om skårskrifter. *RIG* 1985:1.
Sillén, O, 1943. Studier i svensk företagsekonomi. Stockholm.

Summary

Wikmanshytte ironworks had a blast furnace for the production of pig iron. The raw materials loaded into the furnace consisted of iron ore and coal and each quantity was called a *charge*. Naturelly, the number of charges per day had to be recorded for the ironworks' bookkeeping. This was done at the acutal works, not in a register but on a tally stick. It is one of these tallies which is described here.

As was already mentioned the tally is octagonal in cross section. Since each side is 107.5 cm long, this means that the total length available for recording purposes is 8.6 m. The number of charges has been cut into the tally stick for the period 19/1–22/6 1827, a total of 154 days.

The notches cut into the stick are not Roman numerals but Norse, intended to be cut in wood. Consequently, they consist of notches cut either vertically or diagonally to the length of the tally. The figures 1–4 were recorded by the appropriate number of vertical notches (1), the figure 5 by means of a diagonal notch (/) and the figure 10 by means of two diagonal notches cut in the form of a cross (X).

With the aid of these three figures the Norsemen constructed their method of reckoning, presumably during the viking era. We can call it *the Nordic mathematical system*. There were no figures for 100, 500 and 1 000 but these were probably expressed verbally.

Every ironworks had a clerk and a bookkeeper. The clerk's task was to note the primary records cut in the tally sticks returned from the factory in "sprecial registers". With the aid of these special registers the bookkeeper could then draw up the company's accounts, which were of a very high standard in their wealth of detail.

The bookkeeping of the Swedish ironworks had already reached this high standard by the middle of the 18th century, something which has caused considerable amazement among presentday bookkeeping experts. The important role played by tally sticks in recording all the data surrounding the production process was obviously unknown.

Tally sticks of this kind were used at the iron factories in Sweden from the beginning of the 14th century right up to the end of the 19th century. The Wikmanshytte tally stick casts considerable light on the conclusion of this epoch in the history of the Swedish ironworks.

Strålning

Av Erik Lundblad och Stellan E Löfdahl

Du strålar så skön på himmelens ljusberg du levande sol, som först blev till.
Du lyser fram på österns horisont och uppfyller alla länder med din fägring.
Skön är du och väldig, strålande högt över land och rike.
Dina strålar omfamnar länderna intill din skapelses yttersta ände.
Farao Echnaton

Strålning i olika former är en oundgänglig del av vår tillvaro. Den finns överallt, inte bara i solen utan i hela universum. Den har funnits sedan skapelsen och kommer att finnas så länge vår värld existerar.

Strålning är en integrerad del av den fysiska verkligheten, och idag kan vi med teknikens hjälp iakttaga, mäta och registrera olika strålningsformer. Inom de flest områdena kan vi också reproducera naturen och utnyttja de olika strålformerna till både gott och ont.

Strålning är naturens sätt att förflytta energi och nästan all strålning emanerar från förlopp inom atomer och molekyler. Det finns därför ett klart fysikaliskt samband mellan de olika strålformerna. Mest energetisk är den strålning som uppkommer vid atomens eget sönderfall – den radioaktiva strålningen – som förmedlas dels som små partiklar dels som elektromagnetiska vågor. Svängningar och omfördelningar i atomernas och i molekylernas struktur ger hela registret av den elektromagnetiska strålning vi känner som röntgen, infrarött, ultraviolett, radiovågor och inte minst det synliga ljuset. De är alla av samma natur, och det enda som skiljer dem åt är deras våglängd, frekvens eller energiinnehåll.

Vi har vid Sveriges Tekniska Museum under sommaren och hösten 1987 i en stor utställning förklarat sammanhanget mellan alla dessa strålformer och belyst några karaktäristiska effekter inom de olika områdena. Vi människor kan ju själva bara uppfatta det lilla strålområde som utgör det synliga ljuset samt en liten bråkdel av den infraröda värmestrålningen. All annan strålning bara finns där.

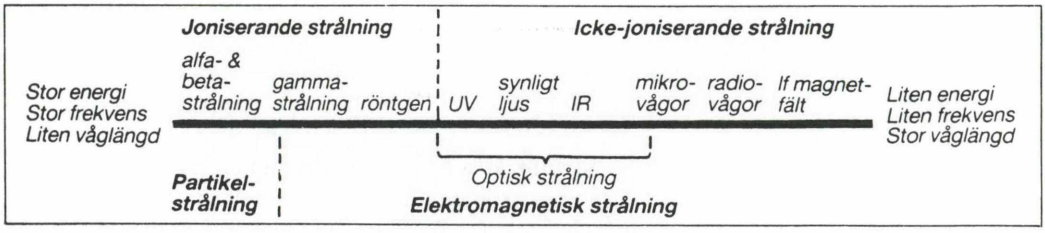
Strålning och energi

Strålning finns överallt. Den kommer från världsrymden, från luften, från marken och från väggarna i husen. Även människokroppen själv avger strålning.
Strålning är förflyttning av energi.
Energi är allt som kan omvandlas till arbete.
Energin kan vara stor eller liten och kan alltså mätas.

Enheten för energi är 1 joule (1J).
Detta är en relativt stor enhet och passar inte i atomernas värld där strålningen uppkommer. Där används i stället enheten 1 elektronvolt (1eV), som är ca 10^{-18} gånger mindre.

Strålning kan mätas genom sitt energiinnehåll. Den kan också mätas genom sin frekvens eller sin våglängd. De tre storheterna är matematiskt hopkopplade:
- ju större energi, desto större frekvens;
- ju större energi, desto mindre våglängd.

Figur 1 Allt detta kan sammanfattas i en skala, ett spektrum.



Vi finner här några centrala begrepp:
- Partikelstrålning, som är atomära partiklar i rörelse.
- Elektromagnetisk strålning, som inte har massa, men som består av energipaket, s k fotoner.
- Joniserande strålning, som har så hög energi att den kan slå loss elektroner ur atomer och därmed göra dessa elektriskt laddade – joniserade.

All elektromagnetisk strålning förflyttar sig i universum med ljusets fart, 300 000 kilometer per sekund.

Vår strålmiljö

Den joniserande strålning, som finns i och omkring oss påverkar också våra celler och kan därmed störa och skada cellernas kemi. Till en viss gräns kan cellerna reparera dessa skador. Över den gränsen dör cellen eller delar sig okontrollerat – den har blivit en cancercell. Det finns ingen skarp gräns mellan farlig och ofarlig mängd strålning. Vi vet hur mycket joniserande strålning som finns i vår naturliga omgivning – och den tycks inte skada oss.

De viktigaste typerna av joniserande strålning är:
- alfa- och betastrålning, som är partikelstrålning;
- gamma- och röntgenstrålning, som är elektromagnetisk strålning.

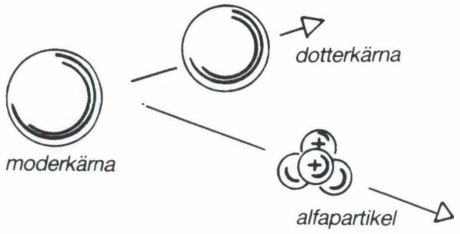
I faktaruta 1 beskriver vi strålningstyperna. Vidare behöver du veta i vilka enheter man mäter strålning som sänds ut och strålning som tas emot. Dessa beskriver vi faktaruta 2.

Faktaruta 1

Vissa atomkärnor har för mycket energi för att kunna vara stabila. De gör sig av med överskottsenergin genom att sända ut strålning. Strålningen kan vara alfa-, beta- eller gammastrålning.

***Alfapartikeln** består av två protoner och två neutroner tillsammans, dvs en heliumkärna. Alfapartiklarna är stora och klumpiga, mätt med atomär måttstock. De når bara någon cm i luft och någon mm i kroppen. I vanliga fall är de ofarliga för oss, eftersom de inte når längre än hudens yttersta lager. Om det alfastrålande ämnet däremot följer med inandningsluften kan alfapartiklarna skada lungvävnaden.*

Alfapartiklarnas energi är några MeV.

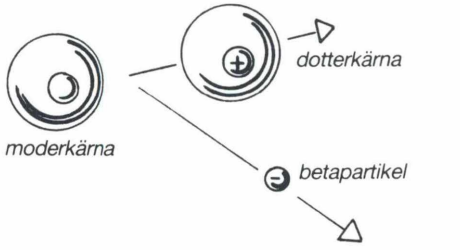


---

*I en del kärnor förvandlas en neutron till en proton och en elektron. (Dessutom skapas en neutrino, men eftersom den kan passera genom hela jordklotet utan att låta sig störas, så struntar vi i den.) Elektronen sänds ut. Den har blivit en **betapartikel.** Den når upp till 10 – 20 meter i luft och kan tränga in någon cm i kroppen.*

I en annan typ av betasönderfall omvandlas en proton till en neutron och en plusladdad antielektron, en positron. Positronen träffar snart en elektron och förintas under utsändande av elektromagnetisk strålning. Denna form av betastrålning har ej så lång räckvidd.

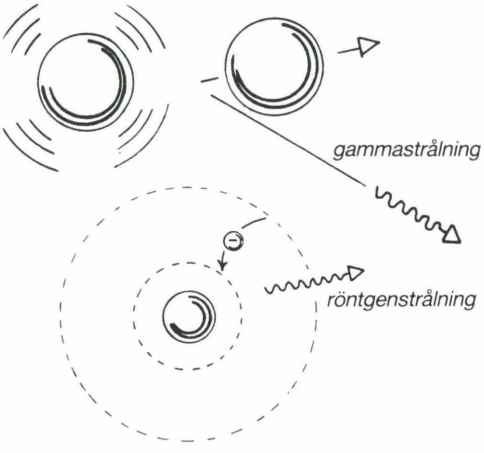
Betapartiklarna har energier upp till några MeV.



---

*En kärna, som har för mycket energi, kan också sända ut den som elektromagnetisk strålning, **gammastrålning.** Gammastrålning når långt i luft. Eftersom den kan gå rakt genom kroppen, kan den också ge skador överallt.*

Gammastrålning har energier från några tiotal keV till någon MeV.

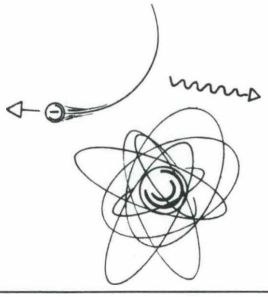


***Röntgenstrålning** uppkommer inte i kärnan utan bland elektronerna. Det finns två mekanismer bakom röntgenstrålningen.*

En av atomens elektroner faller in i en tom plats i en bana nära kärnan. Då får elektronen lägre energi. Energin som blir över avges i form av röntgenstrålning.

En snabb elektron, som tränger in i ett ämne, bromsas av ämnets atomer. Då förlorar elektronen energi i form av röntgenstrålning.

Röntgenstrålningen går igenom en del av kroppens vävnader och absorberas av andra. Vi berättar mera om röntgenstrålning i kapitel 6.



Faktaruta 2

Energispektrum för röntgenstrålning är ca 100 ev – 200 keV

Ju fler atomer som sönderfaller per sekund, desto mer strålning ***sänds ut.*** *Antalet sönderfall per sekund kallas för strålnings källans* ***aktivitet.***

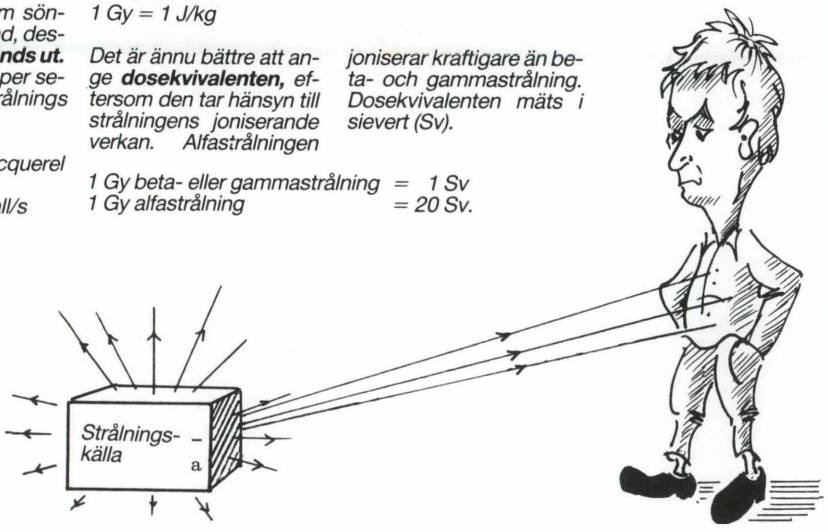
Den mäts i becquerel (Bq).
1 Bq = 1 sönderfall/s

Strålningen som ***absorberas*** *kallas för* ***dos.*** *Den mäts i gray (Gy).*

1 Gy = 1 J/kg

Det är ännu bättre att ange ***dosekvivalenten,*** *eftersom den tar hänsyn till strålningens joniserande verkan. Alfastrålningen joniserar kraftigare än beta- och gammastrålning. Dosekvivalenten mäts i sievert (Sv).*

1 Gy beta- eller gammastrålning = 1 Sv
1 Gy alfastrålning = 20 Sv.



Den naturliga bakgrundsstrålningen kommer från tre bidrag:

Från världsrymden och solen

Jorden bombaderas kontinuerligt av joniserande strålning från rymden, den s k kosmiska strålningen. Det mesta absorberas av atmosfären. Stråldosen vid havsytan ger ca 0,3 mSv/år.

Från marken

Marken innehåller radioaktiva ämnen – t ex uran, torium, radium och radon. Stråldoserna varierar från plats till plats men ger i snitt ca 0,5 mSv/år.

Från kroppen

Människokroppen och alla andra levande varelser innehåller radioaktiva ämnen, bl a kalium – 40 och kol – 14. Aktiviteten är ca 100 Bq/kg eller ca 7 000 Bq i hela kroppen. Stråldosen blir ca 0,2 mSv/år.

Den naturliga bakgrundsstrålningen synes inte vara skadlig och ger varje människa en genomsnittsdos om ca 1 mSv/år. På högre höjder kan dosen bli 10 till 20 gånger större.

Utöver den naturliga bakgrundsstrålningen har människan själv skapat egna strålkällor. Det viktigaste är:

Radon i hus

Radon, som är en gas, kan från marken tränga in i hus och tillsam-

mans med radonhaltiga byggmaterial ge höga aktiviteter i boendemiljön. Stråldosen kan variera starkt men beräknas i snitt vara 3,0 mSv/år.

Sjukvården

Röntgenundersökningar och annan medicinsk terapi ger en årlig dos om ca 0,6 mSv/år.

Kärnkraftverken

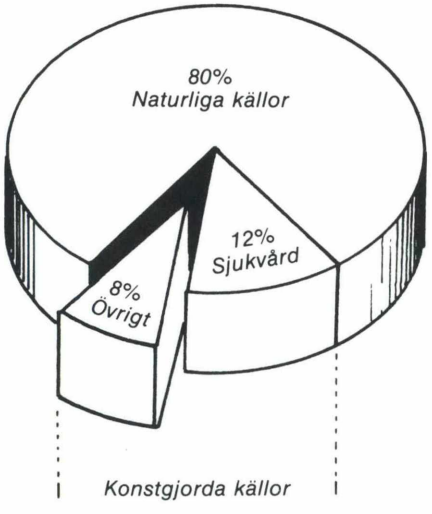
Vid normal drift ger utsläpp från kärnkraftverk alla människor en genomsnittlig dos om högst ca 0,003 mSv/år. Jämförd med den andra källorna är denna dos försumbar.

Tjernobyl

Olyckan i Tjernobyl och de nedfall av radioaktiva produkter som skett över Sverige har gett varje svensk en medeldos om 0,3 mSv under det gångna året. Nedfallsprodukterna har kort såväl fysikalisk som biologisk livslängd, och den angivna dosen kommer att minska varje år.

Kärnvapenprov, laboratorier, industriella produkter mm bidrar med ca 0,03 mSv/år. Totalt mottager en person i Sverige ca 5 mSv/år.

Faktaruta 3 I faktaruta 3 beskriver vi vår strålmiljö efter Tjernobyl.



Naturliga källor 80%

- *Världsrymden och solen vid marknivån 6%*
- *Från marken, varierar från plats till plats 10%*
- *Din egen kropp, Kalium -40 och kol -14 4%*
- *Radon i boendemiljön varierar starkt från plats till plats 60%*

Sjukvården 12%

- *Mest från olika röntgenundersökningar*

Övrigt 8%

- *Kärnvapennedfall 0,6%*
- *TV, flyg 0,6%*
- *Industri, laboratorier 0,6%*
- *Kärnkraftverk 0,2%*
- *Tjernobyl 1986 6%*

Joniserande (stråldoser) strålning

Joniserande strålning från radioaktiva ämnen eller från konstgjorda strålkällor, som absorberas i vår kropp, kan skada eller förändra kroppens celler med antingen vävnadsdöd eller cancer som följd. Sannolikheten för skador är proportionell mot antalet bildade joner och därmed mot stråldosen.

Höga stråldoser (större än 1 000 mSv) förekommer normalt vid medicinsk cancerbehandling. Effekten är mycket lokal och omsorgsfullt beräknad så att endast cancercellerna slås ut. Vid vissa behandlingar kan dock strålskador uppkomma. I övrigt förekommer höga stråldoser endast i krig och olyckor i samband med hantering av radioaktiva produkter.

Huruvida låga stråldoser, dvs av den storleksordning som vår miljö ger eller som uppkomst genom kärnvapenprov i atmosfären eller från t ex olyckan vid Tjernobyl, också ger cancer är en fråga som ännu ej är fullt utredd. Många anser att cancerrisken är proportionell mot stråldosen även här, medan andra hävdar att kroppens förmåga att läka cellskador är så stor, att inga långsiktiga effekter uppstår. Alla är däremot överens om att rökning samt kost- och miljöfaktorer är helt dominerande som påverkan av cancerrisken.

Vetenskaplig och industriell användning av joniserande strålning

Den joniserande strålningen har ett brett register av användningsområden inom vetenskap och teknik. Gamma- och röntgenstrålning är ett oöverträffat hjälpmedel för bestämning av molekylers och kristallers struktur. Den moderna materialläran med skräddarsydda legeringar och substanser, halvledarteknik, och inte minst den nya biologin har helt utvecklats ur kunskapen om de ingående komponenternas struktur. Inom industrin används joniserande strålning för sterilisering av medicinska produkter, för röt- och mögelbehandling, för konservering, för ytbehandling, för härdning av plaster mm. Ett viktigt område är sprickindikering av mekaniska konstruktioner. Även i vår närmiljö finns joniserande strålning i t ex vissa självlysande klockor och i brandvarnare.

Optisk strålning

Gränsen för den joniserande strålningen går vid energin ca 12 eV eller våglängden 100 nm. Därefter kommer den s k optiska strålningen som omfattar de ultravioletta, synliga och infraröda områdena i det elektromagnetiska spektrat. Största strålkällan är solen.

Ultraviolett strålning (UV)

Ultraviolett strålning har högre energi men kortare våglängd än det synliga ljuset och brukar delas in i tre områden UVA, UVB och UVC. Den energirikaste och därmed farligast är UVC-strålningen. Solljusets UVC når inte jordytan utan absorberas i atmosfären. Däremot kan äldre typer av sollampor – kvartslampor – ge stora doser UVC.

En liten del av solens UVB-strålning når jordytan. Strålningen aktiverar pigmentceller, ger hudrodnad och kan irritera ögats hornhinna.

UVA är den strålning som ligger närmast solljuset. Strålningen ger den karaktäristiska solbrunheten. Stora doser UV-strålning kan vara

skadlig. Epitelceller i huden förändras och huden blir skrynklig. Pigmentcellerna kan utveckla elakartade cancerformer och är den cancerform som ökar mest. UV-strålningen kan också vara nyttig – så exempelvis påverkar den bildningen av D-vitamin i huden. UV-strålning används även medicinskt för behandling av vissa hudsjukdomar. Det är viktigt, att atmosfärens UV-absorberade egenskaper ej förändras. Allra viktigaste mekanismen därför är ozonskiktet.

Ozon är en syremolekyl med tre atomer, O_3, i motsats till det vanliga syrets molekyl med två atomer, O_2. Ozon är mycket reaktivt och på jordytan enbart skadligt. I atmosfären på ca 20 kilometers höjd är ozonskiktet det viktigaste filtret för UV-strålning.

En minskning av mängden ozon kan allvarligt påverka balansen av skadlig och oskadlig UV-strålning vid jordytan med obehagliga konsekvenser för livet på jorden. Vissa tecken tyder på att industriella utsläpp redan nu påverkar den balansen bl a kan freon vara skadligt. Även det ökade utsläppet av kväveoxider verkar nerbrytande på ozonskiktet.

Det synliga ljuset

Den strålningsform vi är mest medveten om är det synliga ljuset. Ljuset utgör till sitt omfång en mycket liten del av det elektromagnetiska spektrat, 400–700 nm, men är av helt avgörande betydelse för allt liv på jordytan. Det är dessutom det enda våglängdsområde vi själva kan detektera genom ett eget organ – ögat. Vi kan också känna en liten del av värmestrålningen, men för all annan strålning behöver vi speciella apparater för att bli medvetna om dess existens.

Ljuset är centralt i vår världsbild och den strålform som är mest utforskad. Vi skall här endast beröra en egenskap hos ljuset – dess fart. Ljusets fart är nämligen grundläggande i fysiken. All elektromagnetisk strålning – inte bara synligt ljus – går med farten ca 300 000 000 m/s. Det motsvarar 7,5 varv runt jorden på 1 sekund. Enligt Einsteins relativitetsteori är detta den högsta fart som finns. Ingenting kan gå fortare. Många har försökt mäta ljusets fart. Med modern mätteknik har det lyckats med stor noggrannhet. I dag har en standardiseringskommission fastslagit att naturkonstanten ljusets fart i vacuum skall vara $c_o = 299\ 792\ 458$ m/s.

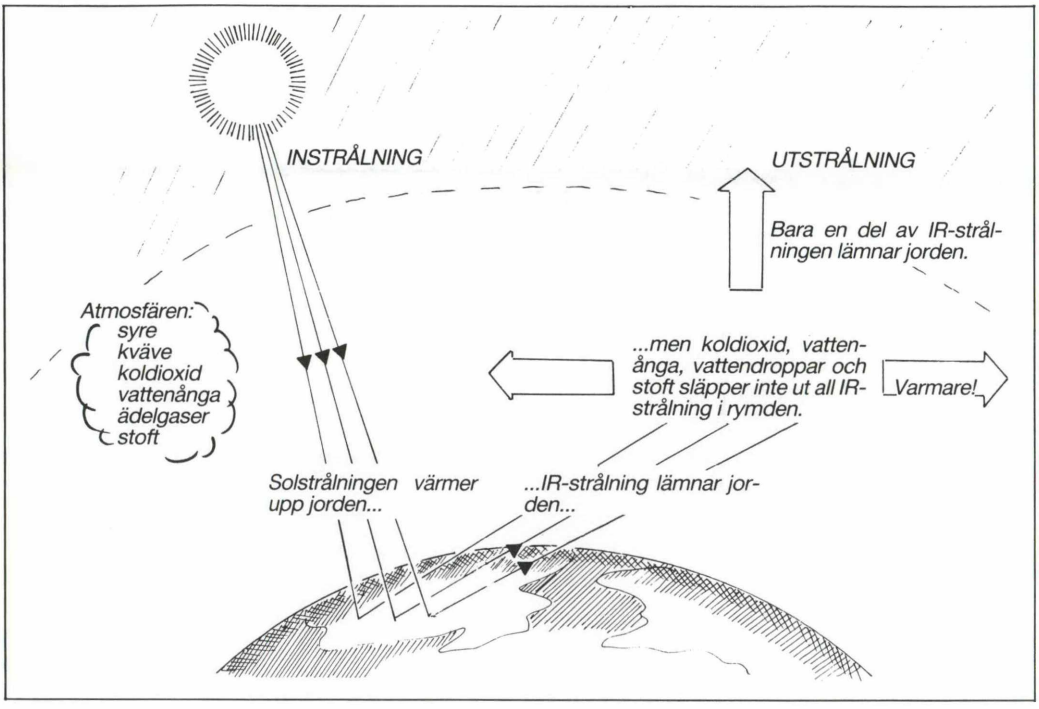
Infraröd strålning (IR)

Näst efter ljuset i spektrat kommer den infraröda strålningen eller värmestrålningen. Denna strålning har också en central betydelse för livet på jorden. Det måste finnas en klar balans mellan den strålning jorden mottar och den strålning den avger. Den balansen regleras av jordens atmosfär.

I dag kan jordens 5 000 000 000 människor påverka den balansen. Mest påtaglig inverkan har de stora utsläppen av koldioxid från förbränning av fossila bränslen som kol, olja och gas. Varje år tillförs atmosfären ca 20 milliarder ton koldioxid, en kvantitet som dessutom ökar i framtiden. Atmosfärens koldioxidhalt ökar alltså kontinuerligt och därmed också temperaturen vid jordens yta.

Koldioxid är relativt genomskinlig för solljus men absorberar mer av den långvågiga värmestrålningen. Solljuset värmer upp jordytan

Faktaruta 4



och den resulterade värmestrålningen får med ökad koldioxidhalt allt svårare att tränga ut igen. Jorden blir varmare. Processen kallas växthuseffekten. En varmare jord kan låta behagligt, men konsekvenserna kan bli förödande för jordens ekologi. Människorna kan själva påverka utvecklingen genom att begränsa utsläppen.

Mikrovågor

Elektromagnetisk strålning med frekvenser mellan 3–300 GHz kallas mikrovågor. Våglängderna är av storleken mm, cm och dm.

Mikrovågsteknik används i radioastronomin, i radarsystem och för studium av materiens struktur. Mikrovågor tränger in i vävnader och förorsakar friktionsvärme genom att vattenmolekylerna där sätts i rotation. En vardagsanvändning är mikrovågsugnar för matlagning.

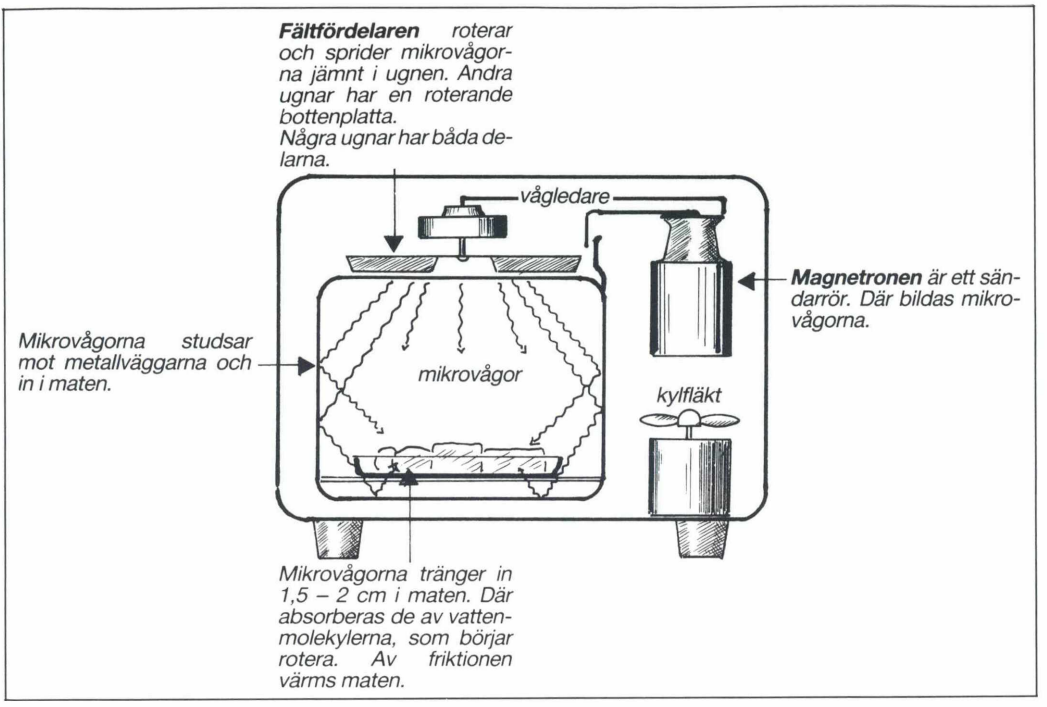
Radiovågor

De lägsta energierna, och därmed de största våglängderna, i spektrat har radiovågorna. Radiovåglängderna utnyttjas främst för kommunikation, såväl globalt som lokalt.

Förutom synligt ljus släpper atmosfären igenom även radiovågor utan nämnvärd dämpning. Detta möjliggör kommunikation via satelliter.

Radiovågor från olika delar av universum kan också mottagas på jorden. Därmed har astronomin fått ytterligare en möjlighet att studera rymden och dess sammansättning. Stjärnors och galaxers temperatur, rörelser och kemiska uppbyggnad kan studeras. I dag kan dessa studier samordnas och kompletteras med motsvarande studier från satelliter.

Faktaruta 5

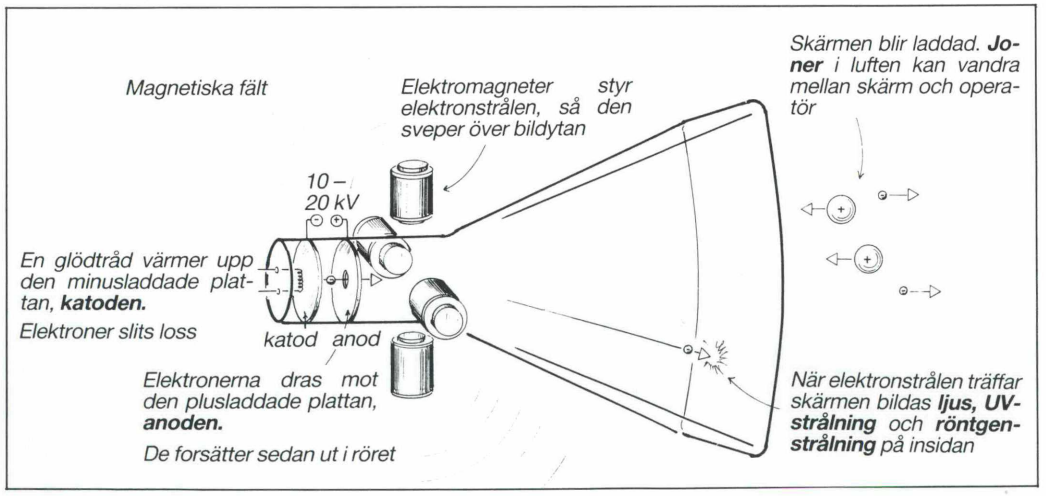


Lågfrekventa magnetiska och elektriska fält

Allra längst ner i vårt strålningsspektrum finns de lågfrekventa elektromagnetiska fälten. Speciell uppmärksamhet har de senaste åren de variabla magnetiska fälten fått. Man har funnit, att dessa kan påverka människor och djur på ett ogynnsamt sätt.

Vi vet från elektricitetsläran att om ett varierande magnetfält passerar en elektrisk ledare, så induceras en elektrisk ström i denna. Män-

Faktaruta 6



niskans kropp innehåller elektriskt ledande system som, om de utsätts för svagt pulserande magnetfält, kan ge elektriska strömmar. I vissa fall kan dessa vara skadliga. Speciellt känsliga är barn och foster.

Sådana strömmar kan induceras vid vistelse under kraftledningar eller vid arbete nära starka magneter, vilka finns t ex i hushållsmaskiner, samt i TV- och bildskärmar.

I dag rekommenderas havande kvinnor att inte arbeta längre tider vid bildskärmar.

Summary

The article shows that radiation in its various forms has a physical connection which can be summed up in the electromagnetic spectrum. Even particle radiation can be related to this spectrum. This provides a continuity which can be worthwhile keeping in mind when the radiation concept is under discussion. The different forms of radiation are described and their properties are illustrated with certain selected applications.

Svante Arrhenius som populärvetenskaplig författare

Av Olov Dahlström

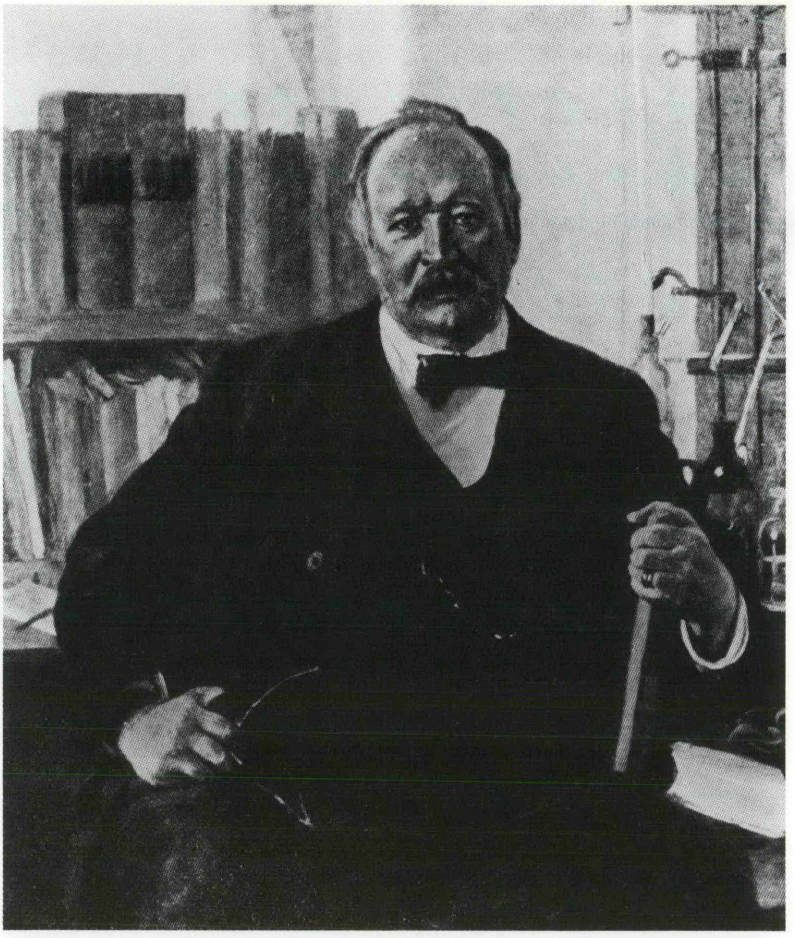
Inledning

År 1903 tilldelades för första gången en svensk Nobelpriset. Pristagaren var den då 44-årige Svante Arrhenius som 20 år tidigare hade utvecklat sin elektrolytiska dissociationsteori. Med denna teori, som beskriver hur salter i lösning delas upp i positivt och negativt laddade joner skrev Arrhenius in sig i vetenskapshistorien. Men Arrhenius var inte bara en framstående fysikalisk kemist och forskare. Han arbetade också som populärvetenskaplig författare.

Under perioden från 1906 fram till sin död 1927 ägnade Arrhenius en mycket stor del av sin verksamhet åt populärvetenskap, både i form av skrifter och föredrag. Han var inte unik i detta avseende. Populärvetenskap och folkbildning upplevde under den här perioden några "gyllene år". Arrhenius kan ses som ett exempel på detta. Han tillhörde de mest framgångsrika bland de populärvetenskapliga författarna. Hans böcker gavs ut i stora upplagor och översattes till flera språk. Men populärvetenskapen fungerade inte bara som kunskapsspridare. Många andra värderingar kom till uttryck i dessa skrifter.

Några begrepp som förekommer i artikeln kan behöva definieras. *Positivism* kommer att användas i den meningen att det bara är empirisk (erfarenhetsbaserad) metod som är giltig för vetenskapligt arbete. Det innebär i stort sett att bara naturvetenskaperna kan räknas som vetenskaper. Frågor som inte kan besvaras med empirisk metod får lämnas obesvarade. I begreppet läggs också den optimism som präglade tron på naturvetenskapens möjligheter att föra mänskligheten framåt.

Med begreppet *monism* avses den naturvetenskapliga "enhetsfilosofi" som grundlades av Ernst Haeckel. Utvecklingen ses som en mekanism som finns inneboende i allt. Vi kan alltså tänka oss någon form av primitivt urtillstånd utan liv som med nödvändighet utvecklas till allt högre former. Det finns ingen principell skillnad mellan död materia och levande varelser, utveckling äger alltid rum. Haeckel bygger sin lära på att det finns en enda princip i universum i form av materia underkastad utvecklingens lag, därav namnet Monism (monos = ensam, [grek]). Många framstående vetenskapsmän blev anhängare av den monistiska läran och det bildades också ett livskraftigt monistiskt förbund.[1]



1. Svante Arrhenius, Oljemålning av Richard Bergh, 1910.

Arrhenius populärvetenskapliga skrifter

Arrhenius skrev fem stycken större populärvetenskapliga arbeten, "Världarnas utveckling" (Vu), "Människan inför världsgåtan" (Miv), "Smittkoppor och deras bekämpande" (Denna bok är en debattbok, skriven i samband med att man på tiotalet diskuterade ett avskaffande av vaccinationstvånget. Boken faller utanför den här framställningen och kommer därför inte att behandlas.), "Stjärnornas öden" (Sö) och "Kemien och det moderna livet" (Kemien). Det första arbetet, Vu, publicerades 1906 och det sista, Kemien, 1919. 1924 kom en omarbetad upplaga av Vu. Böckerna spänner alltså över en tidsperiod med dramatiska händelser både på det vetenskapliga (Einstein och relativitetsteorin) och världspolitiska (världskriget) området.

Världarnas utveckling är Arrhenius första populärvetenskapliga verk. Boken är skriven under en period då Arrhenius är starkt påverkad av Haeckels monistiska idéer. De utvecklingsoptimistiska och monistiska dragen präglar hela boken. Arrhenius presenterar en del

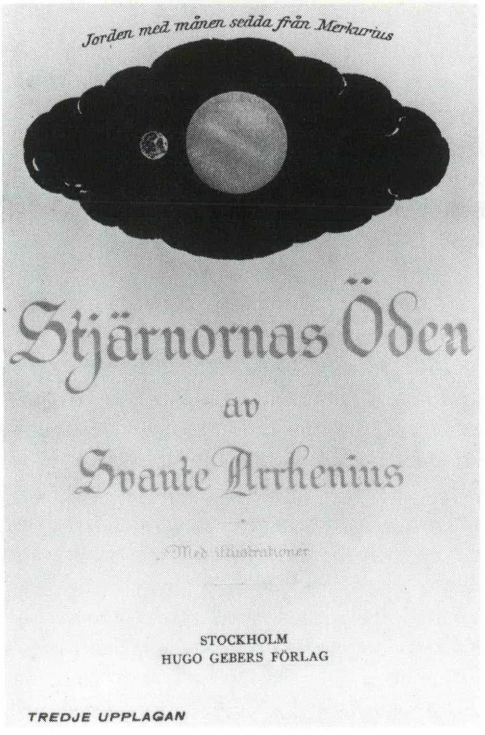
geologiska fakta om jordbävningar och jordens geofysik samt en rad teorier om hur länge liv funnits på jorden. Det som emellertid utgör bokens ryggrad är användningen av strålningstrycket som grund för förklaring av flera astrofysikaliska problem. Den mest kända av de olika hypoteser som Arrhenius baserar på detta strålningstryck är panspermiehypotesen, som han i Vu lanserar för en bredare publik. Livet skulle, enligt denna teori, ha uppkommit på jorden genom att "livsfrön" transporterats genom universum till jorden. Detta förutsätter att liv existerat någon annan stans i rymden och därifrån "fröat av sig" med strålningstryckets hjälp till jorden. Detta återuppväckte debatten mellan darwinister och bibeltrogna.

Arrhenius ger i Vu ett avgörande skäl till varför han sysslade så mycket med tanken om liv på andra planeter: "Vilket obetydligt intresse har för oss en ödslig ö i de arktiska trakterna, som ej härbärgerar ens den minsta planta, mot en sådan i tropikerna, på vilken livet utvecklar sig i sin underbara mångfald? Likaså utöva de främmande världarna på vår tanke en helt annan dragningskraft, om vi kunna tänka oss desamma tjäna livets intressen, än om vi måste föreställa oss dem såsom döda massor som sväva omkring i rymden"[2]. Det är snarare känslomässiga än vetenskapliga skäl som verkar ha styrt Arrhenius val av hypoteser och antaganden i frågan om liv i universum.

"Människan inför världsgåtan" som publiceras 1907 är en uppföljare till Vu. Även i Miv är de positivistiska och monistiska idéerna starkt framträdande. Boken är till största delen en presentation av historiken bakom de olika föreställningarna på geo- och astrofysikens områden som berättas om i Vu. Arrhenius fortsätter också sin argumentation för panspermiehypotesen som han tidigare presenterat i Vu. Utifrån denna hypotes hävdar Arrhenius att livet funnits i evig tid i universum. På detta sätt skapar han en materialistisk treenighet: "...lifvet är evigt, lika väl som materien och energin."[3] Frågan om livets uppkomst blir då lika meningslös som försöken att bygga perpetuum mobile.[4]

De två böcker som jag nu behandlat, Vu och Miv, tillhör vad jag skulle vilja kalla Arrhenius första författarperiod. Under denna period (som varar fram till ca 1910) har Haeckels monistiska idéer starkt inflytande på honom. De stora visionerna är starkt framträdande i böckerna och tron på naturvetenskapens möjligheter är fortfarande helt ograverad.

"Stjärnornas öden" publicerades 1915 och är en fortsättning på Vu och Miv. Boken inleds med en kort historik om "Upphovet till stjärndyrkan" och "Vintergatans gåta" för att sedan knyta an till de tidigare böckernas astrofysikaliska resonemang. I Sö finns också en diskussion om möjligheten till intelligent liv på andra planeter. Arrhenius bedömer det som helt säkert att det någonstans i Vintergatan finns intelligenta varelser. Om det skulle finnas på någon av planeterna i vårt eget solsystem är inte lika säkert, men i sådant fall är Mars eller Venus de sannolikaste platserna.[5] Nämnas bör att boken först publicerades på tyska (1911). Den svenska upplagan är en omarbetad och utökad version av "Das Schicksal der Planeten".



2. Omslag till "Stjärnornas öden".

1919 publicerades det sista stora populärvetenskapliga verket, "Kemien och det moderna livet". Boken består dels av en rent historisk framställning om den moderna kemiens framväxt, dels av en rad kapitel i vilka kemiens olika delområden och dess historia presenteras. "Kemien" har ett klart uttalat syfte som Arrhenius presenterar i förordet: "Om vi vilja med hopp om framgång bestå i den stora fredliga tävlan mellan folken efter krigets slut, är det nödvändigt att vi på alla sätt påskynda utvecklingen av vår industri, särskilt den kemiska"[6] och lite längre ner fortsätter han: "Jag hoppas att genom följande framställning kunna i någon mån väcka den svenska allmänhetens intresse för kemien, som i högre grad än någon annan vetenskap ligger till grund för nutidens materiella kultur."[7]

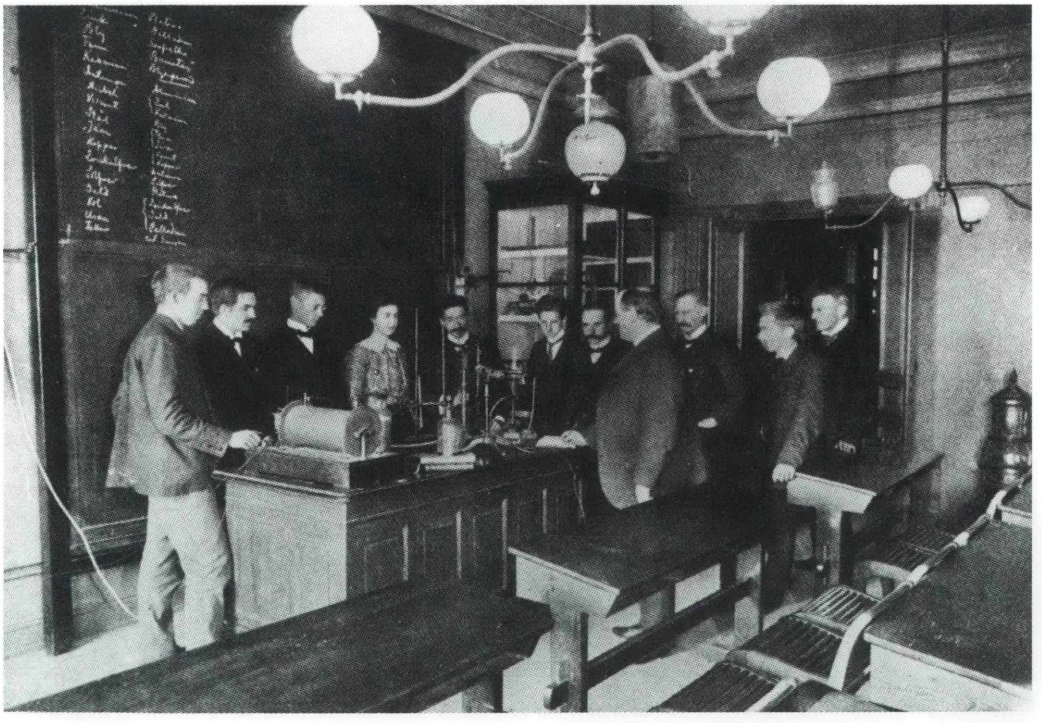
Sö och "Kemien" samt förorden till sjunde och åttonde upplagorna av Vu skulle jag vilja kalla Arrhenius andra författarperiod. I dessa senare böcker saknas det monistiska inslaget men de positivistiska dragen är fortfarande lika tydliga. Arrhenius får också i högre grad försvara dessa positivistiska idéer, i synnerhet under och efter världskriget. Detta märks tydligast i Förorden till Vu och "Kemien". Det verkar som världskriget på något sätt fått Arrhenius att tvivla på vetenskapens förträfflighet, därför måste den idealistiska sidan påpekas och samtidigt balanseras med nyttotänkandet. Slutintrycket blir ändå att Arrhenius tro, att naturvetenskapen skall leda mänskligheten "rätt", står fast i hans sista verk, även om idéerna nu förs fram med större försiktighet.

Varför populär-vetenskap?

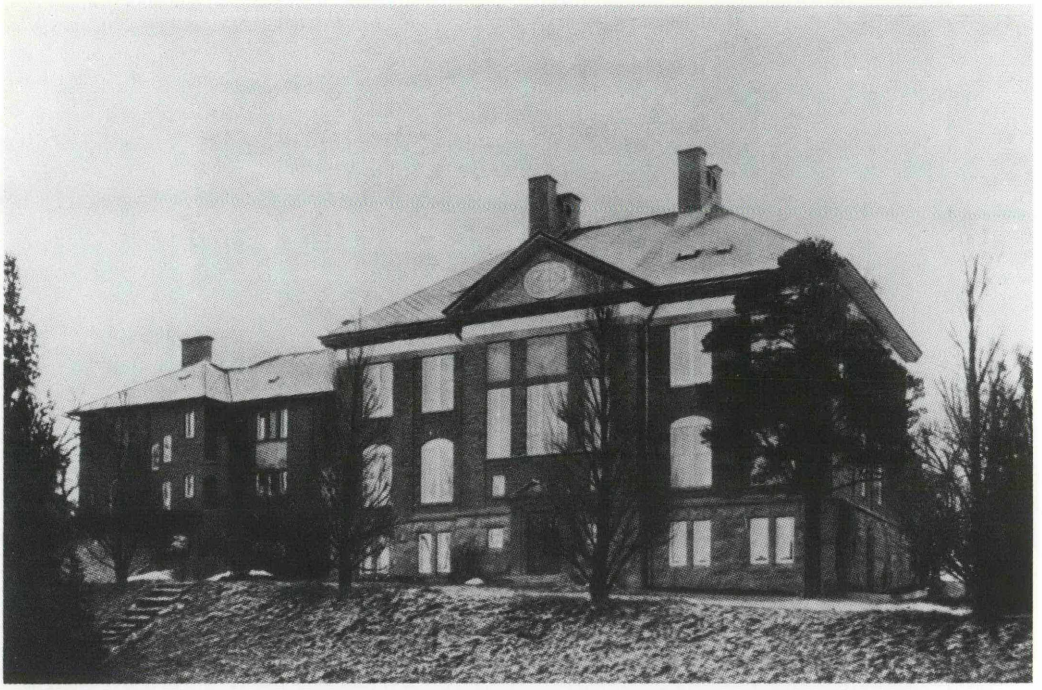
Svante Arrhenius ansluter sig i högsta grad till den utvecklingsoptimistiska idéströmning som utbredde sig i Sverige kring sekelskiftet. Parat med hans egen liberala hållning i olika frågor blir mönstret än tydligare. Arrhenius tillhör den folkbildningsvänliga tradition som börjat utvecklas av Verdandister m fl vid denna tid. Samtidigt finns monistiska utvecklingsidéer i bakgrunden. I konsekvens med detta menar Arrhenius att de naturvetenskapliga lagarna skall spridas för att ersätta humaniora, ekonomi och juridik som viktigaste kunskap för statsmän och andra i ledande ställning. Arrhenius såg sig gradvis som profet för denna naturvetenskap.

Vi kan dela upp vår problemställning i ett par delfrågor: Varför fäster han så stor vikt vid vetenskapshistoria? Varför är naturvetenskapen så viktig att sprida?

Vi börjar med den första delfrågan och gör en jämförelse med en vetenskapshistoriker. Arrhenius ansluter sig till en uppfattning som bl a omfattades av den belgisk-amerikanske vetenskapshistorikern Robert Sarton. Sarton var en av denna disciplins pionjärer och grundlade den alltjämt utkommande vetenskapshistoriska tidskriften ISIS. Eftersom naturvetenskapen var den vetenskap som fört mänskligheten framåt enligt både Sarton och Arrhenius så var förstås naturvetenskapens historia den viktigaste historiska disciplinen. Hos bägge två kan vi finna den så typiska framstegsidén, motståndet mot religion och vidskepelse samt hyllandet av naturvetenskapsmannen. Här skall dock betonas en avgörande skillnad mellan de bägge. För Sarton var



3. Svante Arrhenius föreläser på Stockholms högskola, 1903.



4. Nobelinstitutet för fysikalisk kemi. Arrhenius bostad till vänster. Byggnaden uppförd på Experimentalfältet (Frescati) i Stockholm 1909.

vetenskapshistorien en vetenskap med åtminstone ett visst egenvärde, varför han valde att arbeta inom strikt vetenskapliga ramar och i första hand vända sig till andra vetenskapsmän. För Arrhenius verkar vetenskapshistorien i bästa fall ha utgjort en hjälpvetenskap till naturvetenskapen genom att fungera som bakgrund och väg till förståelse av den moderna naturvetenskapen. Därför valde han också att ge sina vetenskapshistoriska arbeten populär form för att därigenom kunna nå så många läsare som möjligt. När Sarton startade ISIS, 1913, hade han bakom sig en kommitté i vilken 34 framstående historiker och naturvetenskapsmän ingick, däribland Svante Arrhenius.[8]

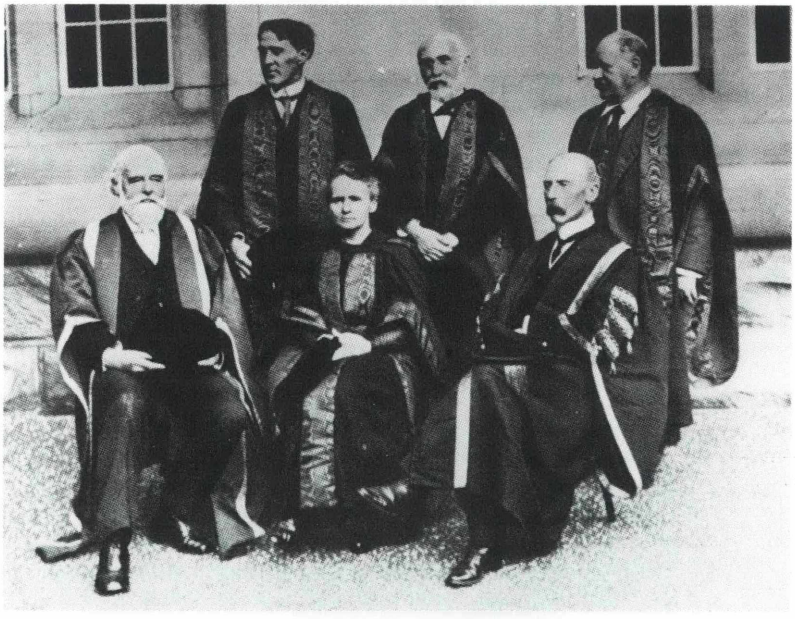
Utöver den grundinställning som Arrhenius delar med Sarton formulerar han tre motiv till varför vetenskapshistorien är så viktig att studera:

1. *"...en studie af forna tiders tänkesätt verkar i hög grad uppklarande på uppfattningen af vår egen tids."*
2. *"Genom detta historiska och jämförande studium få vi också en mycket lifligare föreställning om sundheten och tryggheten i vår nuvarande uppfattning."*
3. *"Detta studium skänker oss äfven en anledning till djup tillfredsställelse, då vi iakttaga, huru utvecklingen i våra dagar pågår med oerhörd snabbhet."*[9]

Historiken blir alltså ett instrument för att förstå sin samtid, en uppfattning som inte minst Haeckel stod för. Arrhenius utnyttjar också historiken för att höja sin samtida vetenskaps status, något som givetvis låg i "vetenskapskultens" intresse. Det är bara ur samtidens perspektiv som vetenskapshistorien är värd att studera, något intresse av djupare förståelse för tidigare epokers sätt att betrakta sin omvärld tycks Arrhenius inte ha haft. Han talar i stället om "barnsliga och osammanhängande" föreställningar eller mänsklighetens "andliga dvala" som varat fram till modern tid.[10]

Så till den andra frågan om varför Arrhenius ansåg att naturvetenskapen var så viktig att sprida. Här återfinner vi förstås den starka tron på naturvetenskapen som den nya tidens frälsning. Denna tro var hos Arrhenius rotad i en idealistisk hållning. En idealism som kanske är nyckeln till förståelse av hans åsikter. Det är naturforskarna som fört humanitetens talan, menar Arrhenius och han avslutar "Människan inför världsgåtan" (1907) med följande mening: "Den, som fått ögat öppnadt för de oändliga möjligheter till utveckling, som naturen erbjuder, söker ej genom svek eller våld att tillvälla sig, sin släkt, sina vänner, sina liktänkande eller sina landsmän fördelar på medmänniskors bekostnad."[11] Här blir Arrhenius tydlig i sina avsikter. Naturvetenskapen tillmäts också en moralisk funktion.

Även under kriget hävdar Arrhenius naturvetenskapens möjligheter att överbrygga motsättningar och vara en fredsbevarande kraft.[12] Hans idealistiska hållning i förhållande till naturvetenskapen, parat



5. Hederspromotion vid Birminghams universitet, 1913.
Övre raden: R W Wood, H A Lorentz, S Arrhenius.
Undre raden: Sir Oliver Lodge, Mme Curie, universitets vicekansler Barling.

med åsikten att det var ett för kraftigt betonande av humanioran som ledde till världskrigets "utdragande på tiden"[13] gjorde att han starkare än tidigare ville hävda naturvetenskapens opartiskhet och i högre grad syssla med de stora astronomiska frågorna: "Under sådana förhållanden erbjuder det en så mycket större hugnad att lyfta blicken till de eviga och oändliga eteriska höjderna från de djupt sorgliga företeelser, som nu skövla lyckan och friden i vårt ringa hemvist".[14]

En annan viktig orsak till varför Arrhenius var så angelägen att föra ut sitt naturvetenskapliga kunnande var av mera utilitaristisk karaktär. Genom att allt fler fick ta del av naturvetenskapens landvinningar kunde allt fler intresseras för naturvetenskapligt arbete. Utvecklingen kunde därigenom påskyndas.[15] Här tar återigen Arrhenius historien till hjälp för att visa hur forna tiders hemlighetsmakeri försämrat förutsättningarna för framsteg. Just möjligheterna till spridning av kunskap ser han som den främsta orsaken till naturvetenskapernas snabba utvecklingstakt under hans samtid.[16]

Sammanfattningsvis kan man säga att Arrhenius starka intresse för naturvetenskapens spridning motiveras utifrån två aspekter: Dels den idealistiska, där naturvetenskapen och dess metoder ses som den grundläggande basen för fredlig samexistens mellan jordens folk, dels den mera utilitaristiska där spridandet skall bidra till att vidareutveckla naturvetenskapen.

Sammanfattning

Om vi ser på Arrhenius historiska beskrivningar av vetenskapens förändring så är dessa hela tiden färgade av hans eget utgångsläge. Han försöker sällan att sätta in tidigare vetenskapsmän i sitt historiska sammanhang utan värderar deras insatser utifrån sin egen tids perspektiv. Samtidigt varnar han i en artikel 1922 för detta sätt att skriva historia(!): "Vi se härav hur orätt det är att bedöma forskare som levde ännu för omkring endast ett sekel sedan med utgångspunkt från de alldagliga sanningar som synas oss självklara redan från barnaåren."[17] Historiken ges heller inget egenvärde av Arrhenius utan fungerar bara som en bakgrund till förståelse av samtidens naturvetenskap. Vad som kanske är mest intressant att konstatera är att Arrhenius ändå lägger så stor vikt vid att skriva vetenskapshistoria. Detta var en relativt nyfödd disciplin och hade redan hos "urpositivisten" Auguste Comte som en av sina huvudsakliga funktioner att visa på framstegen inom naturvetenskapen, detta för att utgöra mönster för övriga vetenskaper. Denna grundläggande idé återfinner vi hos Arrhenius.

Med rötterna djupt ner i den utvecklingsoptimistiska, positivistiska traditionen blir förklaringen till varför Arrhenius lägger så stor vikt vid sina populära arbeten uppenbar: Det är bara utifrån naturvetenskapliga utgångspunkter som vi kan styra världsutvecklingen i rätt riktning. Följaktligen måste naturvetenskapens rön spridas till så många som möjligt, dels för att utvecklingen skall kunna fortsätta accelerera, dels för att så många som möjligt skall inse naturvetenskapens och de empiriska metodernas överlägsenhet som ledstjärnor. Folkbildningsidén följer alltså i positivismens spår.

Arrhenius lyckas väl med att sprida sina verk men det är mera tveksamt om vi idag kan kalla det för alltigenom "bra" populärvetenskap. Läsaren förutsätts ofta ha mycket goda förkunskaper. Detta är ett problem som i och för sig är typiskt för den kategori av författare som Arrhenius tillhör, alltså forskaren/vetenskapsmannen som själv populariserar.

Denna kategori författare ger intryck av att ha varit förhållandevis stor kring sekelskiftet och några decennier framåt. I synnerhet fackastronomerna skrev en hel del populära arbeten under den här perioden (ex i Sverige: K Lundmark, N V E Nordenmark och Ö Bergstrand), något som också återspeglar hur kraftigt man vid denna tid, från vetenskapsmännens eget håll, betonade vetenskapens spridning. Förklaringen till varför Arrhenius böcker rönte en sådan framgång var snarare beroende av de rent allmänna förutsättningarna för populärvetenskap än av Arrhenius storhet som författare. Han hade dessutom det utomordentligt goda utgångsläget att vara ett mycket välkänt namn både i Sverige och internationellt, något som inte minst hans Nobelpris bidrog till.

Arrhenius var en god exponent för den rådande vetenskapssynen. Samtidigt tillhörde han den radikala gruppen av forskare på 1880–1890-talet inom de traditionella forskningsfälten. Som sådan blev han också en stor propagandist för positivismens och i någon mån monismens syn på världen och vetenskapen. Arrhenius försökte alltså nå ut till en så bred publik som möjligt eftersom han var övertygad om de naturvetenskapliga metodernas allmängiltighet. Detta lyckades han också mycket väl med trots att han, sedd med dagens ögon, skrev en ganska tungläst och svårtillgänglig populärvetenskap. Den nya fysiken verkar han aldrig ha upplevt som något hot mot sin världsbild. Hotet kom inte inifrån den vetenskapliga världen, utan utifrån, från människorna som inte kune tillämpa vetenskapens rön för fredliga syften.

Noter

1. Eriksson, G, "Västerlandets idéhistoria, 1800–1950". Stockholm 1983, s 118–119.
2. Arrhenius, S, "Världarnas utveckling" (Vu), 7:e uppl. Stockholm 1917, s 38.
3. Arrhenius, S, "Människan inför världsgåtan" (Miv). Stockholm 1907, s 170.
4. Ibid s 170.
5. Arrhenius, S, "Stjärnornas öden" (Sö). Stockholm 1915, s 148, 151.
6. Arrhenius, S, "Kemien och det moderna livet" (Kemien). Stockholm 1919, företal s VII.
7. Ibid företal s VIII.
8. ISIS. Cambridge, Mass. 1913–1914, framsida till nr 1.
9. Miv, företal s VII.
10. Ibid företal s IV, V.
11. Ibid s 177.
12. Riesenfeld, E, "Svante Arrhenius". Leipzig 1931, s 78.
13. Kemien, företal s V.
14. Vu, företal till 7:e uppl s IV.
15. Miv företal s VIII.
16. Ibid s VII.
17. Arrhenius, S, "Bebodda världar", art i "*Vetenskapen och Livet*" 1922, nr 2 s 66, nr 3 s 145.

Summary The chemist Svante Arrhenius (1859–1927) is best known as a scientist and Nobel Prize winner. However he was not merely a prominent research scientist. Arrhenius also devoted himself to writing popular science and was also highly successful in this sphere. In his works on popular science, Arrhenius set forth a view of science which coloured all his endeavours. The "monistic" philosophy of the German biologist and philosopher Ernst Haeckel strongly influenced Arrhenius' own work for a period. He also put forward these ideas in his early writings on popular science. Other more general developmental, optimistic ideas were well to the fore in all of his popular work. Natural science was almost given the status of a new "religion".

There are principally two questions discussed in the article:

1 Why does Arrhenius attach so much weight to the history of science?

2 Why does Arrhenius belive that the diffusion of natural science is so important?

In answering the first question, Arrhenius is compared with the historian of science, Robert Sarton. An important difference between them is that Sarton allows the history of science a certain intrinsic value. For Arrhenius, the history of science is at best a useful auxiliary discipline for natural science. History thus becomes an instrument for understanding comtemporary science and enhancing its status. Modern science is contrasted with the "childish and disconnected" conceptions of earlier times.

Arrhenius' strong interest in the diffusion of natural science (question 2) is explained from two points of view: partly an idealistic one, in which natural science and its methods are seen as providing a foundation for peaceful coexistence between the peoples of the earth and partly a more utilitarian one which sees the diffusion of science as a means to its own further development due to the fact that more and more people become interested in it.

Finally it is noted that Arrhenius retained his view of natural science and its possibilities right up to his death, despite world war and great scientific changes. He never seems to have considered the new physics as a threat to his conception of the world. The only threat which Arrhenius recognised, originated not from within the world of science but from outside—from the man who could not apply the findings of science to peaceful ends.

Notiser

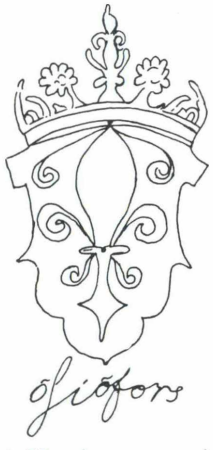
Ösjöfors handpappersbruk

Djupt inne i Smålandsskogen, ett par mil nordväst om Vimmerby, vid Stångåns källflöden, ligger Ösjöfors handpappersbruk. Från den slingrande vägen mellan Ventzelholm och Ydrefors leder en avtagsväg fram till en klunga grå timmerbyggnader. Denna oansenliga bruksmiljö utgör Sveriges och sannolikt Nordens enda handpappersbruk, som bevarats på ursprunglig plats, med inredning och utrustning i behåll.

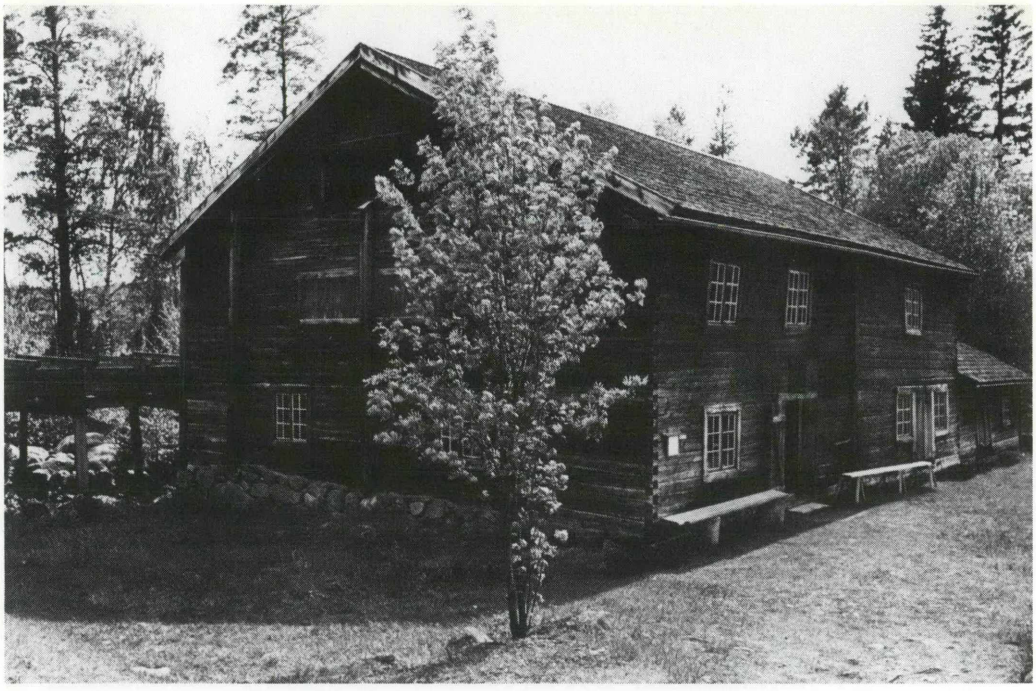
Konsten att göra papper har månghundraåriga anor i vårt land. De första papperskvarnarna anlades på 1500-talet. Den efterhand allt mer ökande efterfrågan på papper medförde att en mängd pappersbruk tillkom, särskilt from 1750-talet. I början av 1800-talet fanns 110 handpappersbruk i Sverige. Av dem låg över 50 i Småland. Många av dessa var familjeägda småbruk, som drevs i kombination med jordbruk. Avgörande för lokaliseringen var tillgång på vatten, både för driften och fabrikationen. Linne- och bomullslump, som då var pappersråvara, köptes av kringresande lumpsamlare. För pappersmakeriet svarade utbildade pappersmästare och gesäller, som vandrade mellan bruken.

De första pappersmaskinerna vid de svenska bruken installerades på 1830-talet. Några årtionden senare började maskintillverkning av papper "i långa banor" att dominera. Undan för undan konkurrerades de små handpappersbruken ut. Med de nya metoderna att slipa respektive koka trä till pappersmassa, som utvecklades under 1800-talets andra hälft, löstes den långvariga råvarubristen. Därmed var grunden lagd för den moderna, storskaliga och på skog baserade pappersindustrin, som snabbt växte fram i vårt land. Detta innebar slutet för handpappersepoken.

I början av 1900-talet var endast några få handbruk i drift i landet. Ett av de allra sista som höll ut var det lilla ålderdomliga familjeägda Ösjöfors, som lades ned 1926. Det hade då drivits sedan 1777, då det anlades av trumslagaren och bonden Lars Dristig som ett komplement till jordbruket. Därigenom kunde försörjningen tryggas för hans två yngsta söner. På 1780-talet flyttade Dristig in i en nyuppförd mangårdsbyggnad vid bruket, som snart också utökades med såg, mjölkvarn, loge, stall och andra uthus. Ösjöfors övertogs år 1800 av



1. Handpapper med detta vattenmärke tillverkas nu åter i Ösjöfors om somrarna.



2. Ösjöfors pappersbruk 1977. På Sveriges Tekniska Museum finns en välgjord modell av bruket utställd. Foto Kay Danielson, STM.

sonen Samuel, som innehade det till sin död 1841. Tillverkningen bestod vid denna tid av skrivpapper och kardus – ett slags omslagspapper. Som mest sysselsattes 9 man och producerades 25 ton papper om året. 1844 övertogs Ösjöfors av pappersmästaren Anders Bergholm från det närbelägna Mariedals pappersbruk. Familjen Bergholm drev sedan bruket i tre generationer fram till nedläggningen. Under Bergholmarnas tid sjönk tillverkningen successivt och endast enklare papperssorter som kardus, växtpresspapper, bokbindar- och förhydningspapp gjordes. De sista åren framställdes endast 2–5 ton om året.

Samma år Ösjöfors bruk lades ned, köptes det av AB Brusafors-Hällefors och skänktes av dess chef Fredrik Esmarch med inventarier till Tekniska Museet. Avsikten var från början att flytta bruket till Skansen i Stockholm. Av ekonomiska skäl förverkligades, som väl var, inte de planerna. Bristande resurser medförde också att byggnaderna förföll. Sedan papperskunnigt folk från Tumba bruk år 1964 besökt bruket togs frågan om dess framtid upp. Genom anslag från flera håll, bl a AMS och lokala intressenter, kunde en renovering genomföras 1965. Sedan dess har Ösjöfors drivits som museum. Rumskulla Hembygdsförening har haft ansvaret för verksamheten fram till 1984, då Stiftelsen Ösjöfors Handpappersbruk bildades. I den ingår Sveriges Tekniska Museum, Vimmerby kommun, Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen och MoDo Silverdalen.

Sedan 1985 är en tillsyningsman anställd för att sköta bruket och hålla det öppet för besök sommartid. Då lever pappersmakeriet där åter upp. Guider, som lärt sig det gamla hantverket vid Tumba bruks museum, formar då ark för hand, visar runt och berättar om Ösjöfors. Här får man en levande inblick i hur arbetsförhållandena och den industriella standarden tedde sig under 1700-talet, eftersom bruket under de 150 år det var i verksamhet endast synes ha förändrats obetydligt ifråga om byggnader och utrustning – så gott som allt är tillverkat av trä. Den enda maskinen är en valskista (holländare), också den av trä, där lumpen, som först rensats och hackats för hand, blandades med vatten och skars till pappersmassa av en knivförsedd vals. Denna drevs genom sinnrika trähjulstransmissioner av överfallshjulet vid Stångån. (Holländaren var en nyhet från 1600-talets Holland och infördes till Sverige på 1730-talet.) Alla övriga arbetsmoment gjordes för hand – formning av papperet vid kypen, guskning, läggning av arken mellan yllefiltar, pressning, torkning, sortering och packning. Allt detta kan man följa och känna igen från bilder av pappersbruk i Europa på 1400–1500-talen.

I mangårdsbyggnaden finns en liten utställning om papperstillverkning. Där kan man också se den unika dokumentärfilm av tillverkningen i Ösjöfors, som upptogs 1922 på framsynt initiativ av Torsten Althin.

Under 1986/87 har bruket åter genomgått en välbehövlig upprustning tack vare anslag från AMS. Bl a har strömfåran rensats för att undvika fortsatta översvämningar och isbildningar i pappersbruket vintertid. Vattenhjulet har nytillverkats med det gamla som förlaga. På både bruket och mangårdsbyggnaden har grunder, syllstockar och fönstersnickerier pietetsfullt åtgärdats. Även kypen och torrpressen i bruket har renoverats. Om sökta medel för nästkommande år beviljas kommer bl a trärännan till vattenhjulet att återuppbyggas. Med bidrag från Statens Kulturråd kommer inom den närmaste tiden också kompletteringar av pappersformar och andra redskap att kunna göras, så att flera tillverkningsmoment kan demonstreras. Därmed har ännu några steg tagits för att bevara den sällsynta bruksmiljön för framtiden och hålla museet och pappersmakeriet i Ösjöfors levande.

Helene Sjunnesson

Källor

Althin, Torsten, Terminologien vid Ösjöfors pappersbruk. *Svensk Papperstidning* 1926.

von Essen, Carl Gustaf och Ericson, Harry, Tillverkning av papper vid Ösjöfors gamla handpappersbruk. Broschyr. Vimmerby 1965. Särtryck ur *Årsboken Kalmar län* 1965.

Liljedahl, Gösta, Om Ösjöfors. *NPH-Nytt* Nr 2 1977.

Ett flertal tidningsartiklar i STM:s arkiv.

Telemuseum 50 år 1987

Telemuseum (tidigare Telegrafverkets museum) öppnades för allmänheten den 12 juni 1937, då det invigdes av dåvarande kommunikationsministern Albert Forslund. Einar Malmgren, museets dåvarande föreståndare, har i en artikel med titeln "Telemuseum – en kort historik" i Dædalus för år 1975 (s 37–64) skildrat museets historia. I artikeln beskrivs också museet i dess lokaler vid Karlaplan, där det var beläget t o m år 1972, samt planeringen för och det påbörjade arbetet med det nya Telemuseum i anslutning till Tekniska museet på Norra Djurgården. Av Einar Malmgrens artikel framgår också klart att Telemuseum som internt verksmuseum är betydligt äldre än 50 år. Av andra handlingar framgår att det hade karaktär av museum i varje fall så tidigt som år 1913 samt att det funnits en avsikt att öppna museet för allmänheten redan år 1923.

Det nya Telemuseum invigdes i december 1975, då nedre planets avdelningar för telegraf och telefon var färdigställda. Övre planets avdelningar för radio, television och utställningen "Människor i Televerket" kunde öppnas i mars 1979. En jämförelse mellan det gamla och det nya museet kan aldrig bli rättvis. De ekonomiska, personella och utrymmesmässiga resurserna är alltför olika. De nya lokalerna inrymmer ca 4 000 m^2 utställningsyta, en sjudubbling jämfört med Karlaplanslokalerna. Sammanläggningen med Tekniska Museet har medfört en drastisk ökning av besökssiffrorna, som i dag ligger kring 140 000 besökare om året, varmed Telemuseum väl hävdar sig jämfört med Stockholms övriga museer. Omfattningen av såväl utställningsutrymmen som samlingarnas storlek och kvalitativa innehåll ger Telemuseum en säker tätplats bland världens telehistoriskt inriktade museer. Det har också väckt internationell uppmärksamhet, vilket bl a manifesterats i besök i studiesyfte av representanter för utländska museer under planering och uppbyggande.

Undervisningsverksamheten vid det nya Telemuseum har huvudsakligen haft formen av visningar och har till största delen ombesörjts av Tekniska museets museilärare. I samband med speciella arrangemang har också gjorts demonstrationer och besökarna har fått pröva på att göra saker själva, exempelvis montera ihop telefoner. Under de senaste åren har arbete påbörjats med att ge undervisningen nya former. Detta sker i samarbete med såväl Sveriges Tekniska Museum som med Televerket och har till syfte att för skolans elever mera satsa på grupparbete och möjlighet att pröva på modern teknik inom telekommunikation.

Telemuseum har under senare år kunnat göra regionala satsningar genom att ställa upp med utställningar vid evenemang av typen "Televerkets Dag" eller radiodagar anordnade av Riksradion.

Det nya Telemuseums lokaler anses ge en fin atmosfär för mottagningar och har i viss utsträckning upplåtits för sådana ändamål till organisationer med anknytning till museets verksamhetsområde.



Vid Telemuseums 50-årsmottagning den 12 juni 1987 uppfördes en rekonstruktion av den första sändningen av ett TV-drama, "A Queen's Messenger", år 1928 från Schenectady i USA. Foto Televerkets fotokontor.

Telemuseum har kapacitet att ta emot väsentligt fler besökare än i dag. Det hör till ambitionerna att tillsammans med Sveriges Tekniska museum stimulera till allt flera besök vid våra museer. Särskilt angeläget är att skolorna i högre utsträckning skall ge eleverna tillfälle att här få kunskaper om och intresse för telekommunikation, såväl teknik som historia. Telemuseum har inlett en verksamhet med att visa nyare teknik, exempelvis kabel-TV och videotex. Avsikten är att den linjen skall fortsättas, så att våra besökare skall kunna bekanta sig med den nya tekniken.

Lennart Steen

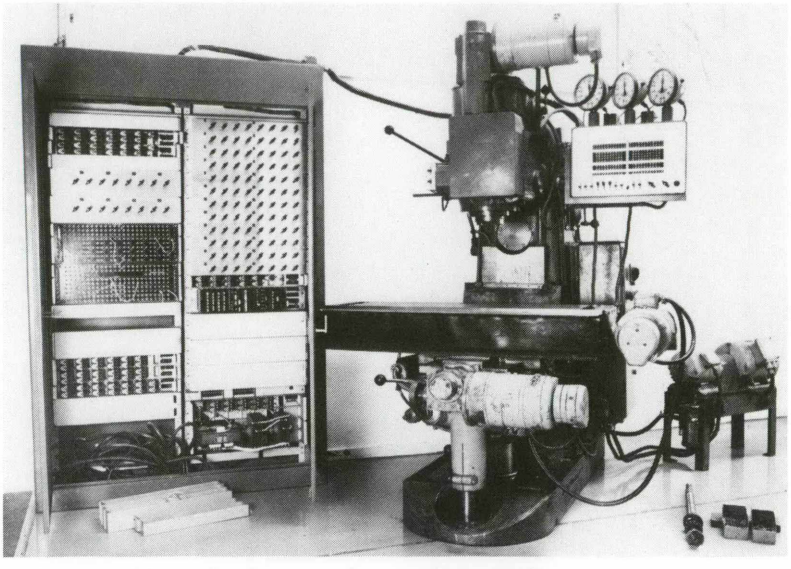
Sveriges första numeriskt styrda verktygsmaskin till STM

Föremålet, som förutom själva vertikalfräsmaskinen, består av ett styrskåp och en omformare utgör ett viktigt steg i utvecklingen av den moderna verkstadsindustrin. Maskinen ifråga är den första prototyp som togs fram av SAAB i Linköping med inhemsk styrutrustning. År 1953 påbörjades vid SAAB de första experimenten med numeriskt styrda fräsmaskiner. Idén att styra maskiner elektriskt på detta sätt utvecklades i USA efter andra världskriget inom flygindustrin.

Två faktorer anses ha varit pådrivande för utvecklingen – dels målet att tillverka flygplansdetaljer (vingprofiler) med komplicerade former och höga toleranser, och dels att på sikt kunna styra även andra verktygsmaskiner än fräsar med datorer för att kunna minska behovet av kvalificerad arbetskraft. Vertikalfräsmaskinen från Köpings Mekaniska Verkstad med sitt styrstystem från SAAB tillverkades 1957 och sattes i produktion 1958. Den har kontinuerligt använts för produktion av flygplansdetaljer till 1986. Styrutrustningen var baserad på reläer och transistorer. Styrinformationen inmatades med s k dekadomkopplare och propptavla, ett system som var mindre flexibelt än att lagra styrinformationen på hålremsa.

Maskinen har inneburit ett viktigt steg i utvecklingen mot CNC-svarvar, robotar och helautomatiska fabriker och markerar övergången mellan traditionellt manuellt verkstadsarbete och datorstyrd produktion med riggning, programmering och övervakning som operatörens nya arbetsuppgifter.

Michael Lindgren



Verktygsmaskinen visas i museets basutställning Mekanisk verkstad.
Foto Rigmor Söderberg, STM.

Verksamhets-berättelser

Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum

Verksamhetsberättelse budgetåret 1986/87

Museets målsättning som avser att stimulera intresset för teknik och teknisk utveckling hos den unga generationen har varit framgångsrik. Detta märks inte minst genom den kraftigt ökade beläggningen av science-center verksamheten. Väntetiden här är mer än en termin.

Museet har under året haft 192 004 registrerade besökare. Detta är den högsta siffra museet någonsin haft. Till denna kommer icke registrerade besök på kvällar och vid speciella evenemang varför ett besöksantal om ca 200 000 personer synes realistiskt. Den måttliga avgiftshöjning, som genomfördes vid årsskiftet, synes ej ha påverkat besöksfrekvensen. Ett positivt drag i besöksutvecklingen är också det samarbete som inletts med Kaknästornet där besökare för en marginell merkostnad kan köpa en biljett som gäller även för Sveriges Tekniska Museum inklusive Telemuseum. Telemuseum har haft 140 000 besökare.

Museets verksamhet har under året präglats av ett inre konsolideringsarbete. Bl a har ett nytt målprogram fastställts och en utredning om museets framtida verksamhet har utarbetats i samarbete med konsultföretaget McKinsey & Co. Vet med dr Harry Törnqvist har fått regeringens uppdrag att finna nya former för museets samarbete med staten. Vidare har ett flertal kontakter tagits med stiftarorganisationerna för att säkerställa en mera långsiktig finansiering av museets verksamhet. Resultatet av dessa ansträngningar kommer att redovisas under hösten.

Ekonomi

Museets ekonomi har varit ansträngd på grund av minskade anslag och kostnadstäckning av från tidigare budgetår överskridna konton.

Besparingar har främst drabbat underhåll och skötsel av de av museet ägda byggnaderna. En mycket angelägen renovering av el- och ventilationssystem har måst anstå.

Förvaltningen av museets fonder har under året överförts till Alfred Berg Fondkommission AB.

Museets ekonomiska resultat och ställning redovisas separat. Särskilda verksamhetsberättelser avges för Tekniska Museets Jubileumsfond 1974, för Luft- och rymdfartsmuseinämnden, för TEKMU AB, för Telemuseum och för Tekniska Museets Vänner.

Föremålssamlingarna

Föremålssamlingarna, alltmänt. Arbetet med uppordning, registrering, fotografering och märkning av samlingarna har fortsatt. En utrensning av apparater och annat som förvarats i magasin, men som inte avsetts att registreras som museiföremål, har skett som ett led i uppordningsarbetet.

Nyaccessionen av föremål har skett i den omfattning som museets styrelse ansett lämplig.

Föremålsteknisk central i Gysinge. Det föremålsvårdande arbetet i Gysinge har måst läggas ned pga medelsbrist. Personalen har delvis placerats vid flottningsmuseet i Gysinge. Fortfarande förvaras stora föremålssamlingar i de provisoriska magasinen i Gysinge.

Konserveringen. Konserveringsarbetet har också i år huvudsakligen gällt föremål till nya utställningar och utlån till andra museer. Konservatorn har givit råd i bevarandefrågor till museer och hembygdsgårdar. Den tänkta utbyggnaden av konserveringslokalerna har av ekonomiska skäl måst senareläggas. Detsamma gäller lokaler för föremålsmottagning och märkning.

Arkiv och bibliotek

Arkivet. Den föregående år inledda uppordningen av museets ämbetsarkiv har fortsatt. Gustaf de Lavals samling har delvis ordnats och förtecknats. Arkivalier från Bolinders Mekaniska Verkstad har under året överförts till Stockholms Företagsminnen, där Bolindersarkivet nu finns bevarat, totalt ca 200 hyllmeter. För att förbättra museets ritningsförvaring har under året inköpts 12 st nya ritningsskåp för bättre förvaring av en del av museets ca 500 000 ritningar.

Bild- och negativarkivet. För att förbereda registrering av bilder på data för bättre framtida bildsökning har en ny bildregistreringsblankett tagits fram, där alla tillgängliga uppgifter rörande en bild antecknas, och där varje enskild bild får ett accessionsnummer. Uppordningen av museets stora bild- och negativsamlingar, samt framställande av mikrofiche för bildsökning har fortsatt.

Biblioteket. Biblioteket har ombesörjt inköp av litteratur samt fjärrlåneservice till museets tjänstemän och forskare och service till utomstående besökare. Nyaccession av litteratur i syfte att utöka bokbe-

ståndet i referensbiblioteket har fortsatt liksom omfattande gallring i den del av beståndet som förvaras i arkivlokalen.

Nyförvärvlista har sammanställts och distribuerats. Nyförvärvad litteratur redovisas också från 1987 i museets personaltidning 2 gånger i månaden.

Särskilda uppordningsprojekt har även kunnat påbörjas t ex en kronologisk uppordning av den stora samling tryck som finns i John Neréns bilhistoriska samlingar.

Dokumentation och forskning

Forskningsnämnden. Museets forskningsnämnd har till uppgift att planera, initiera och samordna forskning inom museets ansvarsområde samt genomföra symposieverksamhet i enlighet med stadgarna för museets jubileumsfond. Nämnden har under året bl a behandlat olika forskningsprojekt för museet och 24–27 augusti 1986 genomfört symposiet "Teknisk forskning i historiskt perspektiv" samt påbörjat planeringen för ett nytt symposium 1989. Ledamöter i nämnden har under året varit: docent Per Sörbom (tf ordf), fil kand Mikael Hård (sekr), fil dr Erik Lundblad, fil dr Jan-Erik Pettersson, direktör Göran Philipson, tekn dr Sigvard Strandh och fil dr Bosse Sundin.

Forsknings- och dokumentationsprojekt. Det under budgetåret 1984/85 inledda forskningsprojektet Hälsinglands elektrifiering har fortsatt och beräknas avslutas i början av 1988. Projektet finansieras av Fonden för teknikhistorisk forskning inom elkraftens område och av Statens Vattenfallsverk.

Ett forskningsprojekt rörande Christopher Polhems manufaktursystem har planerats under året och beräknas pågå i tre år fr o m juli 1987. Medel har ställts till förfogande av Riksbankens Jubileumsfond. Materialinsamlingen för projektet "Svenska och finländska urmakare" har fortgått och beräknas avslutas under 1988. Arbetet med datorhistoriken "Från kula till data", del 2 slutföres under 1987.

Den av SCPF bedrivna inventeringen och dokumentationen av massafabriker och pappersbruk i Sverige, etapp 3 Norrland, har under året fortsatt i samarbete med museet. Dessutom har etapp 4 Mellansverige inletts. Båda projekten beräknas pågå t o m 1989. Dokumentationsprojektet rörande plast- och gummiindustrins tekniska utveckling i Sverige har fortgått och beräknas avslutas under 1987. Projektet finansieras av plast- och gummiindustrin. Vidare har tillverkningen av värmekameran dokumenterats vid AGEMA Infrared Systems AB. Dokumentationsprojekt har påbörjats vid Supra, Saab-Scania och Alfa-Laval. Museet har även deltagit i fem av de elva SAMDOK-poolernas arbete.

Industriminnesvård. Museet har liksom tidigare år utnyttjats som teknikhistorisk remissinstans och sakkunnig i olika industriminnesvårdande frågor, och medverkat bl a i riksantikvarieämbetets industriminnesgrupp och i Stockholms regionala forskningsråd samt ingår i styrelserna för flera mindre tekniska- och arbetsplatsmuseer. Ett omfattande restaureringsarbete av bruksbyggnaderna vid Ösjöfors handpappersbruk har under året bedrivits med AMS-medel.

Konserveringstekniska frågor. Museet har även stött ett utvecklingsarbete rörande olika konserveringstekniska problemområden. I samarbete med Statens sjöhistoriska museum arrangerades seminariet "Våga vårda – våga ställa ut" den 28 november 1986.

Teknorama

Museets science center, Teknorama–Upptäcka–Utforska–Uppleva som öppnade 1985 har under året haft ca 125 000 besökare varav 296 i förväg bokade skolklasser och grupper som fått handledning och undervisning.

Besökaren får på Teknorama undersöka, utforska och uppleva naturvetenskapliga och tekniska grundprinciper inom bl a mekanik, elektricitet, magnetism, värme, ljus och ljud. Demonstrationer och experiment har utvecklats och en utvärdering av de besökande skolklassernas synpunkter har sammanställts. Under sportlovsveckorna anordnades särskilda program.

Kontaktverksamhet kring science centerfrågor har pågått i samarbete med olika tekniska museer och teknikprojekt bl a i Luleå, Linköping, Borlänge, Malmö, Köpenhamn, Oslo och Helsingfors.

Teknorama är en försöksverksamhet som museet hoppas ska kunna bli permanent. Den bekostas huvudsakligen av externa medel genom stödprojektet Svensk Industri i tiden, där 23 svenska industriföretag medverkar.

Museet har under året underhandlat med Byggnadsstyrelsen om övertagandet av den resterande delen av Teknoramabyggnaden, som tidigare tillhört museet. Avsikten är bl a att då komplettera Teknoramaverksamheten med nya stationer.

Museibutiken

Museibutiken har efter en inkörningsperiod i museets regi från och med maj månad uthyrts till Hobbybokhandeln. Sortimentet har utökats med titlar med hobby och populärvetenskaplig inriktning.

Utställningar

Planerings- och ombyggnadsarbete för en ny basutställning, finansierad av Kemikontoret, har utförts i samarbete med Svenska Kemistsamfundet och utställningsbyggaren Kreab. Utställningen beräknas bli färdig hösten 1987.

Komplettering och ombyggnad av elkraftutställningen har fortsatt.

I samband med utställningen om "STRÅLNING" har en s k dimkammare inlånats med ekonomiskt stöd av Vattenfall. Dimkammaren gör den kosmiska strålningen synlig och ger en fascinerande bild av denna del av verkligheten.

Under året har följande utställningar visats.

21/5–30/10 MUSEET I FUNKIS. En utställning om museibyggnaden, som invigdes för femtio år sedan. Arkitektur, byggnadsarbete, utställningar och museiverksamhet.

5/5–30/9 SVENSKA SNILLEBLIXTAR. En utställning om svenska uppfinnare, producerad av Svenska Uppfinnareföreningen.

10/8–16/11 TYPER TRYCK OCH TYPOGRAFER. En utställning om tekniken, människan och yrkeskunnandet inom den grafiska branschen, producerad av Riksutställningar, Sveriges Tekniska Museum, Grafiska fackförbundet och Arbetets Museum.

1/12–20/1 LA VILLETTE. En utställning om Paris' nya teknikcentrum Parc de la Villette. I samarbete med Franska Institutet, Stockholm.

4/4–7/4 UNGA FORSKARE. Gymnasieelever landet runt visar resultat av egna forskningsinsatser.

10/4–21/6 KONST OCH FLYG. Akvareller och modeller på temat Flyg av Tore Palm. I samband med utställningen presenterades bidragen i arkitekttävlingen för det planerade Luft- och rymdfartsmuseet på Arlanda.

24/4– STRÅLNING. En utställning om olika typer av strålning, i samarbete med Statens Strålskyddsinstitut.

Vandringsutställningar

JOSEFIN OCH TEKNOLOGIN producerad i samarbete med Tema-institutionen Teknik och social förändring vid Linköpings Universitet har visats på Skellefteå Museum, Blekinge läns museum, Jönköpings läns museum.

KVINNLIGA UPPFINNARE – FINNS DOM? producerad i samarbete med Fredrika Bremer-förbundet har visats på Örebro läns kvinnovecka, biblioteket i Tibro, Vuxenutbildningsrådet Uppsala, Upplandsmuseet Uppsala, biblioteket i Handen.

CHRISTOPHER POLHEM, den svenske Dædalus, vandringsutställning producerad i samarbete med Svenska Institutet, har visats på Museum für Verkehr und Technik, W-Berlin, Oberharzer Bergbaumuseum i Clausthal-Zellerfeldt BRD, samt vid Tekniska Universitet och högskolor i Dresden, Freiberg, Karl Marx-Stadt, Magdeburg och Greifswald i DDR.

Programverksamhet

10/8–16/11 under utställningstiden för TYPER TRYCK OCH TYPOGRAFER genomfördes varje lördag och söndag demonstrationer av sättning och tryckning.

Söndagsföreläsningar

12/10 Intendent Marianne Landqvist: Det tryckta ordet
26/10 Grafisk formgivare Bo Berndal: Typografi
9/11 Arkitekt Torbjörn Almqvist: Att bygga så att det nästan rasar i samarbete med KTH
16/11 Intendent Lena Palmqvist: Narvare, dragjärn, skräddyxa och lod i samarbete med KTH
23/11 Professor Kai Ödeen: Gårdagens och dagens byggnadsmaterial i samarbete med KTH

8/3 Intendent Kerstin Westerlund: Röntgen, curie, becquerel och Sievert
15/3 Docent Jan Remröd: Svensk skogsskötsel – möjligheter och hot
29/3 Intendent Olov Dahlström: Laddade namn
12/4 Museilärare Marianne Lundqvist: Mors, måste till macken och skaffa diesel till mercan
26/4 Professor Göran Sidenbladh: Byggprojekt i Stockholm i samarbete med KTH.

Temahelger

18–19/10 TEMAHELG OM LASER OCH HOLOGRAFI
Utställning om hologram, föredrag av tekn dr Ingegerd Dirtoft: Holografi – ljus på djupet,
med dr Elias Rubinstein: Att operera med laser,
docent Göran Manneberg: Att vända på tiden för ljuset – optisk faskonjugering.
Temahelgen genomfördes i samarbete med KTH.

15/2 TEKNIKENS DAG. Tekniska Museets Vänner hade en stor temadag med mängder av aktiviteter och föredrag.

21–22/3 KVINNOR OCH TEKNIK. Årets tema var "Kvinnorna och informationsteknologin". Utställningar, demonstrationer, föreläsningar. Samarbete med Kvinnor och Teknik-gruppen inom Fredrika Bremer-förbundet och Telemuseum.

Familjeprogram

11/10 Experimentera med el
8/11 Experimentera med kemi

Sportlovsprogram

Under sportlovet, 21/2–1/3, genomfördes ett varierande program med ballonguppstigning, demonstrationer av brandkåren och av bullermätningar (miljö- och hälsoskyddsnämnden i Stockholm). Dessutom demonstrationer av ångmaskiner.

Undervisning

Museets undervisning har i likhet med föregående år i huvudsak inriktats på olika årskurser inom skolan. Museet har under året meddelat särskild undervisning genom museets undervisningspersonal till 1 008 grupper, varav Teknorama 296 grupper och Telemuseum 84 grupper, tillsammans motsvarande ca 24 000 elever. Därutöver har ett stort antal lärarledda grupper besökt museets utställningar och utifrån museets studiematerial och eget material studerat olika teman. Studiedagar har hållits för lärare och barnomsorgspersonal.

Publikationer

Museets årsbok Dædalus 1986 ägnades helt åt det symposium som i Forskningsnämndens regi avhölls i augusti 1986 och som behandlade den tekniska forskningen i historiskt perspektiv.

Museet har vidare utgivit konferensrapporten *Våga vårda, våga ställa ut* i samarbete med Sjöhistoriska museet.

Intendent Michael Lindgren har framgångsrikt i Linköping försvarat sin doktorsavhandling "Glory and Failure. The Difference Engines of John Müller, Charles Babbage and Georg and Edvard Scheutz".

Anställda vid museet har publicerat artiklar i olika publikationer.

Stiftelser anknutna till museet

Luft- och rymdfartsmuseet, Arlanda

I det nyuppförda magasinet vid Arlanda har sammanförts de luftfartshistoriska samlingar, tillhörande såväl museet som luftfartsverket, som tidigare varit utspridda på ett flertal platser. En uppordning och registrering av samlingarna har påbörjats.

En idéskiss över ett framtida luftfartsmuseum har utförts av fyra inbjudna arkitektkontor, Ahrbom Fahlsten Arkitektkontor, HJS Arkitektkontor Sune Holmberg Arkitekter AB, Ove Hidemark Göran Månsson Arkitektkontor AB och Lennart Bergström Arkitektkontor. En enhällig bedömningsgrupp utsåg det förslag som inlämnats av arkitekterna Ahrbom och Fahlsten som varande mest ändamålsenligt.

Ösjöfors handpappersbruk

Pappersbruket drivs sedan 1984 som en enskild stiftelse i samarbete med bl a Vimmerby kommun. Tekniska Museet arrangerar under sommarmånaderna visningar och demonstrationer av den gamla handpapperstillverkningen. Ca 3 000 personer besöker årligen bruket.

Under året har behövligt renoveringsarbete av bl a vattenhjulet kunnat genomföras genom generösa bidrag från AMS.

Dalälvarnas flottningsmuseum, Gysinge

Flottningsmuseets verksamhet sköts av en stiftelse där Sandvikens kommun, Nordiska museet och Sveriges Tekniska Museum är huvudintressenter. Besöksantalet var under året ca 8 600 personer.

Bilmuseet, Gysinge

Även detta år har en mindre bilutställning anordnats i samarbete med Sandvikens kommun i det gamla bilmuseet. Besöksantal ca 4 000 personer.

Styrelse, personal och organisation

Museets beskyddare är HM Konungen. Hedersledamöter är Åke Martenius och Curt Nicolin.

Styrelsen har utgjorts av Göran Philipson, ordförande, utsedd av Sveriges Industriförbund (SI), Jan Olof Carlsson, 1:e vice ordförande, utsedd av Sv Civilingenjörsförbund (SC), Gunnar Ribrant, 2:e vice ordförande, utsedd av regeringen, samt Lars Arosenius SC, Arne Bergström, Svenska Uppfinnareföreningen (SU), Harry Brynielsson, Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Per Fahlström, IVA, Hans Ch Fischer, IVA, Göran Grimvall, stiftelsens styrelse, Jan Lindgren, SC, Torsten Lindström, SI, Jan F Neumüller, SU, C-G Nilson, SU, t o m 31/12-86 därefter Sam Nilsson, SU, Marie Nisser, regeringen, Lars Sundblad, SI, Nils-Eric Svensson, stiftelsens styrelse, Bengt Thelin, stiftelsens styrelse, Harry Törnqvist, regeringen, Bo Sahlholm, perso-

nalrepresentant SACO/SR, Nils Olsén, personalrepresentant ST-Museer samt Erik Lundblad, museidirektör och Inga-Britta Sandqvist, vice museidirektör (adjungerad).

Styrelsens arbetsutskott har utgjorts av Göran Philipson, ordförande, Jan Olof Carlsson, Gunnar Ribrant, Jan F Neumüller, Marie Nisser, Harry Törnqvist, Bo Sahlholm, Nils Olsén, Harry Brynielsson, adjungerad, samt Erik Lundblad och Inga-Britta Sandqvist (adjungerad). Styrelsen har under året haft fyra protokollförda sammanträden, arbetsutskottet fem.

Erik Lundblad förordnades 1986-08-01 till ny chef för museet. Inga-Britta Sandqvist utsågs från samma tidpunkt till vice museidirektör.

Museet har under året varit organiserat i fyra avdelningar: en administrativ avdelning, med byrådirektör Christer Welin som chef, en dokumentationsavdelning, med 1:e intendent Jan-Erik Pettersson som chef, en undervisnings- och informationsavdelning, med 1:e intendent Katarina Ek-Nilsson som chef och en science centeravdelning, Teknorama, med vice museidirektör Inga-Britta Sandqvist som chef. Inom avdelningarna är verksamheten uppdelad på sektioner.

Museet inklusive Telemuseum och tillhörande stiftelser har under året sysselsatt 86 personer varav 30 med ordinarie tjänst, 42 tilldelade av AMS samt 14 på projekt och speciella tjänster. Utöver detta sysselsätter museet ett växlande antal personer som helgvakter, guider m m.

Museets administrativa hantering har alltmer datoriserats bl a har ett nytt program för fakturahantering samt kostnadsuppföljning införskaffats.

Museet samarbetar med grannmuseerna vad gäller lönehanteringen. Utredning om utvidgat administrativt samarbete pågår.

Skötseln av värmecentralen, gemensam för de tre Gärdesmuseerna, har övertagits av Byggnadsstyrelsen.

TACK

Styrelsen för Sveriges Tekniska Museum vill rikta ett särskilt tack till alla – stat, kommuner, myndigheter, stiftelser, organisationer, företag och enskilda – som genom anslag, bidrag och gåvor och på andra sätt stött museet under det gångna verksamhetsåret. Styrelsen vill också tacka museets personal för alla insatser under det gångna verksamhetsåret.

Telemuseum

Verksamhetsberättelse för andra halvåret 1986*

Telemuseum är ett specialmuseum för telekommunikationshistoria. Museet bedrivs i anslutning till Sveriges Tekniska Museum med bl a gemensam administration. Verksamheten grundas på ett avtal mellan Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum och Televerket, vilka i Telemuseums nämnd har ett samarbetsorgan som behandlar frågor av större vikt för museets verksamhet. Denna finansieras huvudsakligen genom anslag från Televerket.

Telemuseums nämnd

Nämnden har under andra halvåret 1986 hållit två sammanträden, varvid främst behandlats frågor rörande utställningarna, museets utåtriktade verksamhet, dokumentationsverksamhet, planeringen av verksamheten, samarbetet och avtalet med Sveriges Tekniska Museum samt ekonomifrågor.

Utställningar

BASUTSTÄLLNINGAR

Telemuseum har medverkat i en projektgrupp med medlemmar som representerar L M Ericsson, Sveriges Tekniska Museum, Televerket och Telemuseum och med uppgift att bereda en samordning mellan Sveriges Tekniska Museums dataavdelning och Telemuseum.

TILLFÄLLIGA UTSTÄLLNINGAR

Fiberoptisk kommunikation
Utställningen, som producerades under budgetåret 1984/85, har visats dels i samband med arrangerande av Televerkets dag i Hudiksvall 1986-08-31 och i Örnsköldsvik 1986-09-13 och dels på Televerkets huvudkontor i Farsta 1986-10-17.

Udda föremål
Utställning med ovanliga föremål ur Telemuseums magasin, producerad inför sommaren 1986, har visats till 1986-12-07.

Stockholm 33 00 00
Denna utställning om Norra Vasa telefonstation, Stockholms första automatstation, har visats sedan invigningen 1986-11-06 och kvarstår vid årsskiftet.

---

* Endast ett halvår redovisas pga att Televerket övergått till kalenderårsredovisning.

EXTERN UTSTÄLLNINGSVERKSAMHET

Telemuseum har deltagit med utställning och demonstration av föremål ur samlingarna vid evenemang utanför museet enligt följande:

Televerkets dag i Falun 1986-08-23.

Televerkets dag i Hudiksvall 1986-08-31.

Televerkets dag i Örnsköldsvik 1986-09-13.

Radiodagar tillsammans med Sveriges Riksradio i Trollhättan 1986-10-13–17.

Stockholmsmässans utställning Vision 86 i Älvsjö 1986-10-29–11-02.

Telefonutställning i samband med evenemang ordnat i samarbete med Televerket och Stora i Falun 1986-12-05–07.

Telemuseums deltagande i nämnda evenemang har vanligen ombesörjts av två personer ur Telemuseums personal och i flertalet fall med kostnadstäckning för museet. Vid deltagandet i Vision 86 medverkade dock huvudparten av personalen. Vid detta tillfälle hade utställningsplatsen med bord och montrar i mässlokalen ställts gratis till förfogande av Stockholmsmässan.

Programverksamhet

Informationssektionen inom Stockholms teleområde har utnyttjat Telemuseum 1986-12-10 för att på traditionellt sätt förrätta prisutdelning i teckningstävlingen "Stoppa Sabbet". Fest med underhållning och servering ordnades för pristagarna.

Återkommande programinslag under den aktuella perioden har varit de verksamheter som bedrivs av Sveriges Sändaramatörer i Tekniska Museets amatörradiostation samt av Sveriges DX-förbund. Vidare film- och videovisningar som genomförs regelmässigt under lördagar och söndagar men även under vardagar då museets samlingssal ej varit upptagen för annan verksamhet.

Undervisning

Undervisning inom museets verksamhetsområde, särskilt för skolklasser, har ombesörjts av undervisningsavdelningen vid Sveriges Tekniska Museum. Viss visningsverksamhet har dock utförts av personal från Telemuseum. Telemuseum har deltagit i arbetet inom den pedagogiska gruppen vid Sveriges Tekniska Museum.

Telemuseum har deltagit i den studiedag för lärare i Stockholms kommun som ordnades av Sveriges Tekniska Museum 1986-10-30.

Föremålssamlingarna

Telemuseums föremålssamlingar har under verksamhetsperioden genom gåvor, depositioner och inköp tillförts ca 50 föremål.

Arkiv och bibliotek

Telemuseums arkiv och bibliotek har under verksamhetsperioden genom gåvor och inköp tillförts ca 100 arkivhandlingar, tio fotografier, 120 böcker och häften samt 20 tidskrifter.

Arkiv och bibliotek har anlitats av forskare och skribenter m fl. Besöken har gällt teknik, personhistoria, statistiska uppgifter, bild-

sökning m m. Liksom tidigare har ett väsentligt antal av besökarna i arkiv och bibliotek utnyttjat äldre årgångar av telefonkatalogen.

Utlåning och depositioner

Utlåning och depositioner av föremål (i vissa fall oregistrerade rekvisitaföremål) från museet har skett för längre eller kortare tid för anvädning i utställningar och teaterpjäser samt för filmning och fotografering. Låntagare/depositionsmottagare har huvudsakligen varit Televerket (bl a INFO-enheten, reklamsektionen och telekontor), L M Ericsson, Sveriges Television, museer, teatrar och fotoateljéer. Fotografering och filmning av registrerade originalföremål har normalt endast fått ske inom museet.

Dokumentation

Verksamheten med bandupptagningar av intervjuer med tidigare televerks- och radioanställda har fortsatts.

Arbetsguppen för Telemuseums insamlingspolicy har inlett sitt arbete med att utarbeta förslag till insamlingspolicy för museet.

Uthyrning av lokaler

Lokaler inom Telemuseum, samlingssalen, Telegrafstyrelsens sessionsrum och entréhallen, har hyrts ut för sammanträden, konferenser, kurser och samkväm. Bland institutioner och organisationer som utnyttjat lokalerna kan nämnas Televerket, Sveriges Tekniska Museum, IVA, försvaret, föreningar för teknik och forskning samt andra ideella föreningar. Som regel har debiterats en hyra med 350 kronor, vartill har lagts eventuella bevakningskostnader.

Konferens

K-V Tahvanainen (Telemuseums nämnd) och Lennart Steen har deltagit i konferens för PTT-museer 1986-09-02–04 i Stockholm.

Besökande

Antalet besökande har under andra halvåret 1986 varit ca 65 000 personer, inberäknat enskilda besökare, skolklasser och andra grupper. Besöksantalet har därmed varit lika stort som motsvarande period år 1985.

Administration

Administrationen av Telemuseum har ombesörjts av Sveriges Tekniska Museum.

Efter vederbörligt godkännande av Stockholms Stadsbyggnadskontor har en skylt med namnet Telemuseum satts upp på Norra stallets fasad mot Djurgårdsbrunnsvägen.

Ekonomi

Televerkets huvudkontor har godkänt den för andra halvåret 1986 uppgjorda driftkalkylen och i anslutning härtill tilldelat Sveriges Tekniska Museum 3 336 000 kronor för driften av Telemuseum.

Nämnd

Erik Lundblad (ordf, utsedd av Sv Tekn Museum), Evert Jarnbrink (Televerket), Christian Jacobaeus (STM), Åke Rangborg (v ordf, utsedd av Televerket) och som suppleanter Arne Andersson (T), Lars Arosenius (STM), I-B Sandqvist (STM) och K V Tahvanainen (T) samt som adjungerad ledamot Telemuseums föreståndare Lennart Steen.

Personal Verksamheten vid Telemuseum har letts av museets föreståndare, förste intendent Lennart Steen med intendent Owe Stéen som bitr föreståndare. Vid Telemuseum har i övrigt 15 personer varit anställda, samt extra personal engagerats som museivärdar under helger m m. Tjänster för administration och ekonomi m m har köpts av Sv Tekniska Museum.

Tekniska Museets Vänner

Verksamhetsberättelse för 1986

Styrelsen har under året utgjorts av generallöjtnant Nils Sköld, ordförande, direktör Göran Philipson, vice ordförande, utsedd av styrelsen för Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum, museidirektör Bengt Nyström, sekreterare t o m 1986-06-30, museidirektör Erik Lundblad, sekreterare fr o m 1986-08-01, samt som ordinarie ledamöter 1:e intendent Lennart Ahlbom, professor Folke Blomberg, marindirektör Curt Borgenstam, överingenjör Arne Broberg, docent Eric Dyring, direktör Birgit Erngren, tekn dr Anders Franzén, direktör Olle Franzén, professor Ingvar Jung, bergsingenjör Jan Olof Carlsson, redaktör Björn-Eric Lindh, direktör Bo Molander, ingenjör Bengt V Nilsson, professor Carl-Göran Nilson, civilingenjör Lars Norling, direktör Gunnar Nyberg, fil dr Bengt Nyström, direktör Alexej Pellijeff, civilingenjör Fritiof Rehnberg, vice museidirektör Inga-Britta Sandqvist, 1:e intendent Lennart Steen, fil dr Per Sörbom, ingenjör Inger Wiik, direktör Göran Vrethammar och ingenjör Erik Wångby.

Hedersledamot i föreningen Tekniska Museets Vänner är tekn dr Håkan Sterky.

Föreningens *skattmästare* har Göran Vrethammar varit.

Föreningens *revisorer* har varit aukt revisor Ulf Egenäs med revisor Jan Ehnborg som suppleant och ingenjör Stig Elg med Marianne Tranhammar som suppleant.

Valberedningen har utgjorts av Fritiof Rehnberg, sammankallande, Bengt Nyström och Per Sörbom.

Styrelsen har under året hållit fyra protokollförda sammanträden, 1986-02-25, 1986-04-24, 1986-09-10 och 1986-11-18.

Föreningens *årsstämma* hölls den 8 april på Tekniska Museet under ordförandeskap av Olle Franzén. Olle Franzén avgick som styrelsens ordförande. Till ny ordförande valdes generallöjtnant Nils Sköld. Efter stämman berättade Staffan Hansson, stipendiat ur Torsten Ahltins minnesfond 1984, om teknikhistorisk forskning och undervisning vid Luleå Tekniska Högskola. Stämman avslutades med supé i Elcaféet.

Vid styrelsens sammanträden har olika aktiviteter för ökad medlemsvärvning och programverksamhet diskuterats. Såväl medlemsutskottet som programutskottet har lagt fram detaljerade förslag om hur verksamheten skall aktiveras. Bl a har föreslagits att i början av 1987 anordna "Teknikens dag".

Museets årsbok *Dædalus* innehåller de föredrag som presenterades vid Forskningsnämndens i augusti hållna symposium "Teknisk forskning i historiskt perspektiv".

Programutskottet har bestått av Arne Broberg som sammankallande och med Katarina Ek-Nilsson, Ingvar Jung, Bengt V Nilsson, Inga-Britta Sandqvist, Marianne Tranhammar och Inger Wiik som ledamöter.

Programverksamheten har under det gångna verksamhetsåret påverkats av de förändringar och personbyten som skett både inom museet och vänföreningen.

Följande program har genomförts:

20 mars föredragsafton på Tekniska Museet med föredrag och bildspel om Centralens överdäckning av projektledare Sverker Lerheden.

13 maj industribesök vid Nitro Nobel AB:s anläggning i Vinterviken med Bengt V Nilsson som programvärd.

29 september föredrag på Tekniska Museet om Sveriges Energiförsörjning före och efter Tjernobyl av professor Ingvar Jung med Arne Broberg som programvärd.

18 november föredrag av Bo Berndal om tryckerikonstens historia.

Medlemsutskottet har haft ca 12 sammanträden med Lars Norling som sammankallande och med Bo Molander, Fritiof Rehnberg och Erik Wångby som ledamöter. Antalet medlemmar var vid årets slut 1 476.

Föreningens *kansli* har administrerats av Göran Vrethammar, som ägnat 600 timmar åt TMV:s angelägenheter. Barbro Wahlström har utsetts till samarbetsman mellan TMV och STM.

Bidrag till Sveriges Tekniska Museum har lämnats med 60 000 kr bl a för museibutiken samt subskription av Dædalus.

Torsten Althins minnesfond

Verksamhetsberättelse 1986

Styrelsen bestod under året av Olle Franzén, ordförande, Göran Grimvall, Bengt Nyström och Inga-Britta Sandqvist. Under året har Olle Franzén avgått som ordförande och ersatts av Nils Sköld samt Bengt Nyström, som ersatts av Erik Lundblad.

Ett protokollfört sammanträde har hållits 1986-02-25.

Stipendier har tilldelats Michael Lindgren med 12 000 kr, Svante Lindqvist med 10 000 kr och Erik Tholander med 10 000 kr. Dessa utdelades vid TMV:s årsmöte 1986-04-08.

1986 års stipendier utlystes i december månad. Två ansökningar har inkommit från Sigvard Strandh och Bo Sundin.

Vill du arbeta med framtiden?

Vill du arbeta i ett företag som är inne i alla de spännande framtidsbranscherna: mikroelektronik, cellulosa, kemi, metallurgi, verkstad, livsmedel, medicin...

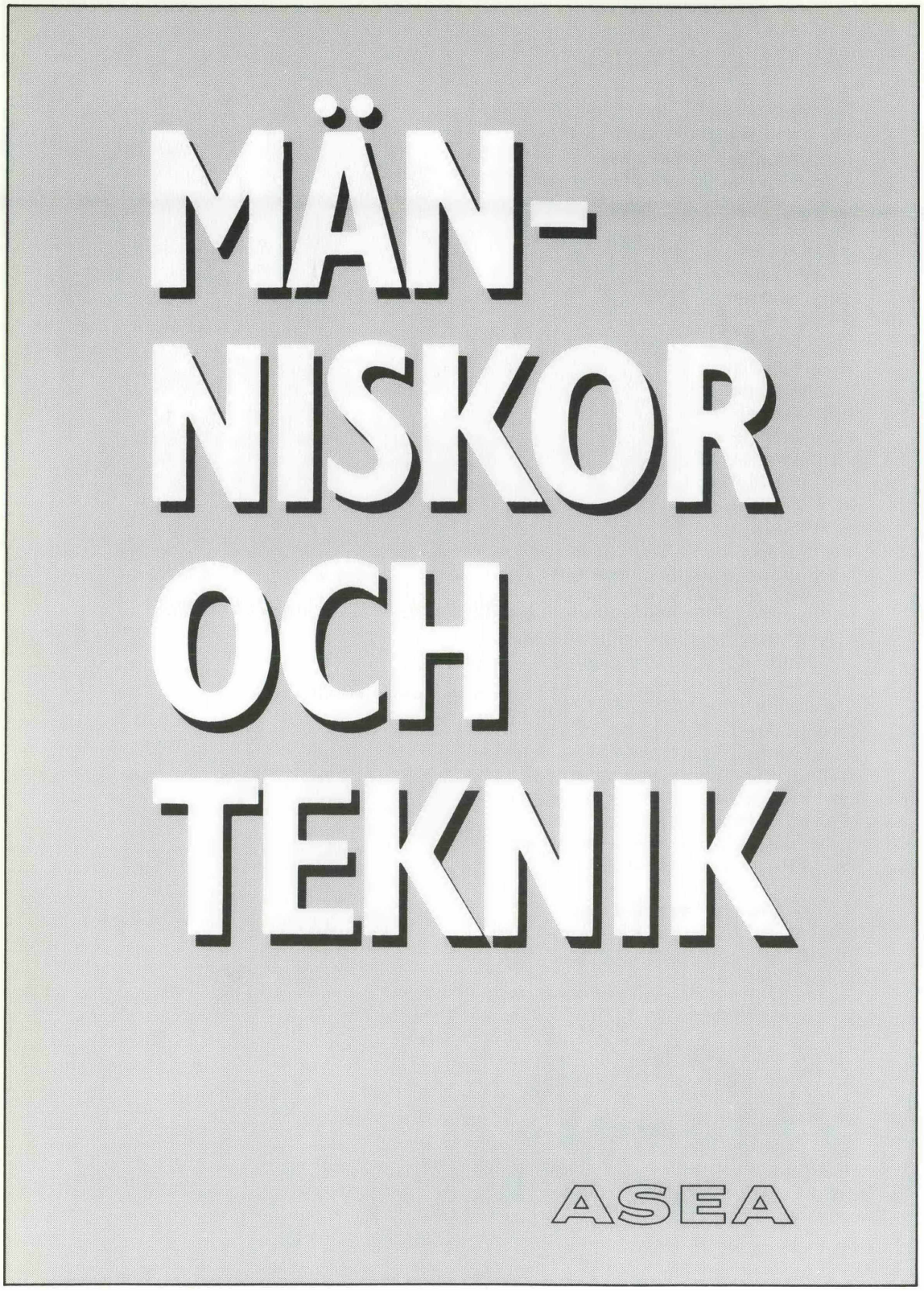
I ett företag som med sitt kunnande och sina produkter påverkar produktivitet, produktkvalitet och säkerhet. Och som ofta har en central roll när ny, avancerad teknik införs i industrin.

Vill du arbeta internationellt? I ett företag som är uppbyggt av ett 20-tal självständiga bolag, vart och ett ansvarigt för verksamheten i ett land i Europa, Nord- eller Sydamerika.

Vill du arbeta i ett framgångsrikt företag med en framtidstro och med finansiella resurser som gör det naturligt att investera en miljard kronor årligen i nya anläggningar, bättre distribution och i forskning kring och utveckling av nya sätt att använda gas?

Skriv då några rader till Personalchefen, AGA AB, 181 81 Lidingö och berätta om din bakgrund och dina ambitioner.

AGA


MÄN-
NISKOR
OCH
TEKNIK
ASEA

85%

av alla civilingenjörer är med
i Civilingenjörsförbundet, CF. Förbundet har
drygt 47 000 medlemmar.

Mycket spännande händer just nu inom CF.
Bland annat ansvarar CF i Sverige för
Nordiskt Teknologi år 1988.

CivilingenjörsFörbundet

NORDISKT TEKNOLOGIÅR 1988

Ericsson och naturens under.



Valarna föds med en förmåga att kommunicera över enorma avstånd. Hur långt, det är ingen som vet. Vi människor måste ta till hjälpmedel och det är här vi på Ericsson kommer in.

Vi är ett av världens ledande företag inom telekommunikation. Sedan mer än 100 år har vi utvecklat och förfinat teletekniken. Idag finner man AXE, vårt senaste telesystem, i mer än 60 länder. En lång erfarenhet av nätverk- och systemkonstruktion samt egen komponent- och kabeltillverkning gör att vi kan kalla oss för en komplett tillverkare av telesystem.

Vi investerar stora resurser i forskning och utveckling. På många områden är vi ledande t ex inom optotekniken där vi har avancerade system.

Vi arbetar också intensivt på utvecklingen av integrerade telenät s k ISDN (Integrated Services Digital Network) som kommer att ge helt nya möjligheter inom telekommunikationerna.

Totalt är vi 70.000 medarbetare i 100 länder som hjälper människor att kommunicera över gränserna.

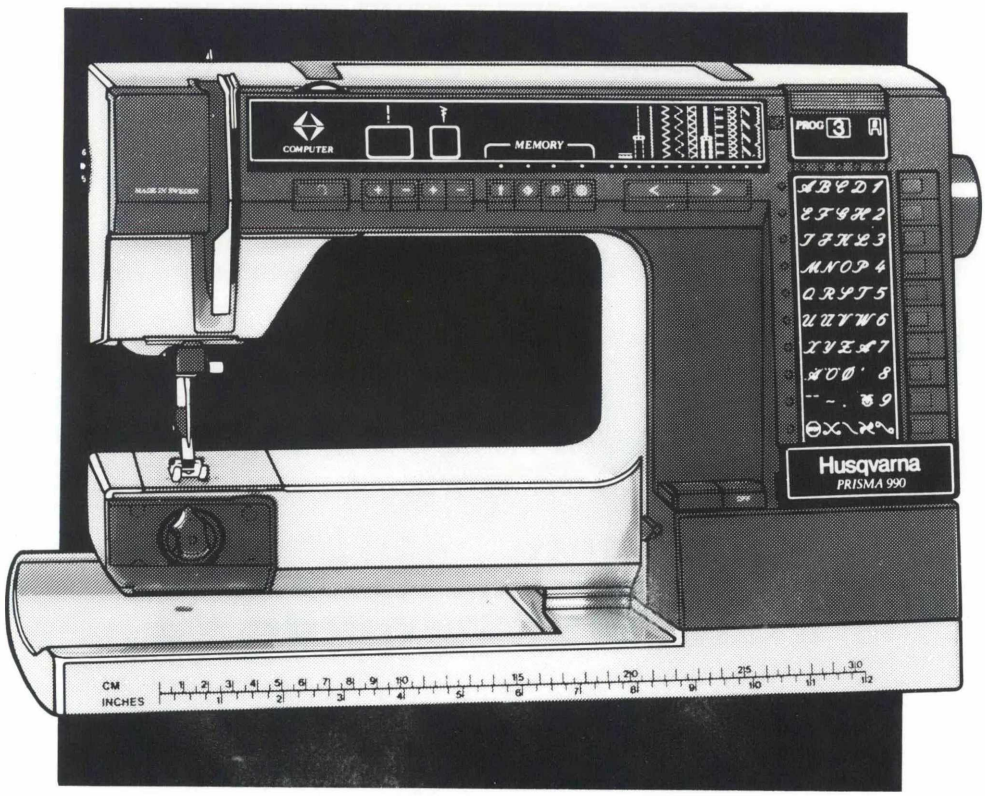
Vill du veta mer är du alltid välkommen att ringa eller skriva till oss.

ERICSSON

Telefonaktiebolaget LM Ericsson
126 25 STOCKHOLM

Olin & Co

Husqvarna

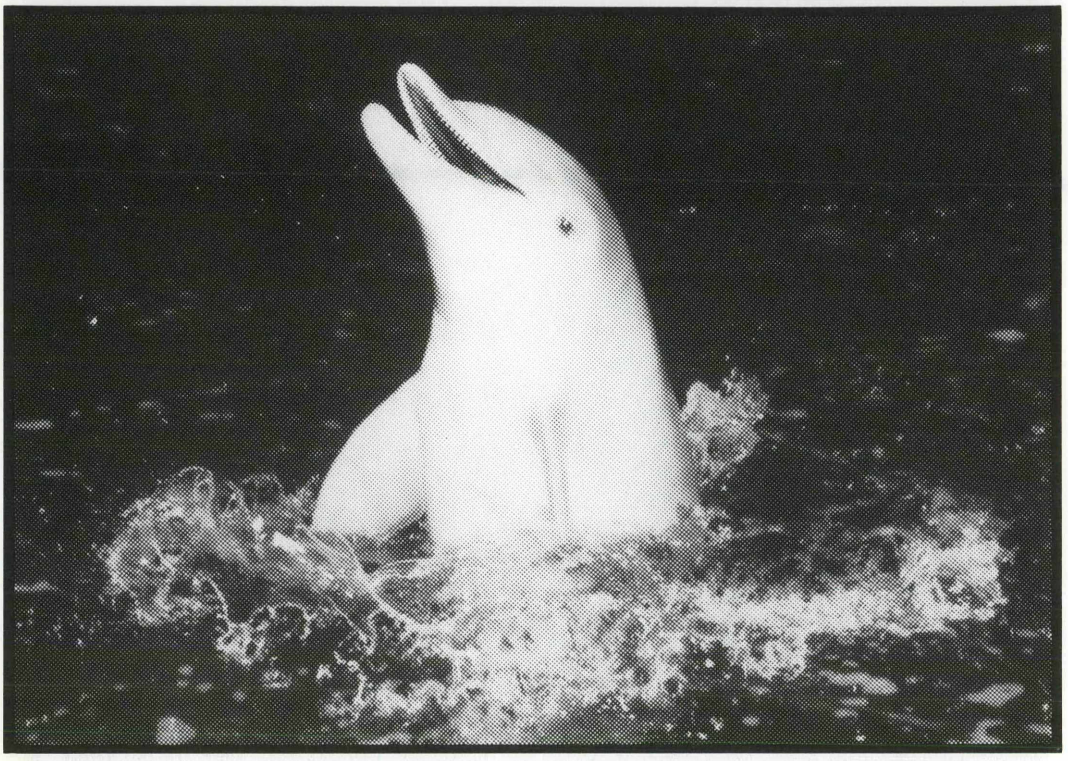


KVALITET ÄR ETT ANNAT ORD FÖR HÅLLBARHET.
FÖR HUSQVARNA ÄR DET OCKSÅ ETT ORD FÖR BÄTTRE
FUNKTION, FÖR DESIGN, SERVICE OCH OMTANKE.
DÄRFÖR TYCKER VI ATT HUSQVARNA ÄR
ETT BÄTTRE NAMN FÖR KVALITET.

Husqvarna
ETT BÄTTRE NAMN FÖR KVALITET

HUSQVARNA AB 561 81 HUSKVARNA, TEL 036-14 60 00

LAURENT ANNONSBYRÅ



Snart kan en tusenårig dröm gå i uppfyllelse.

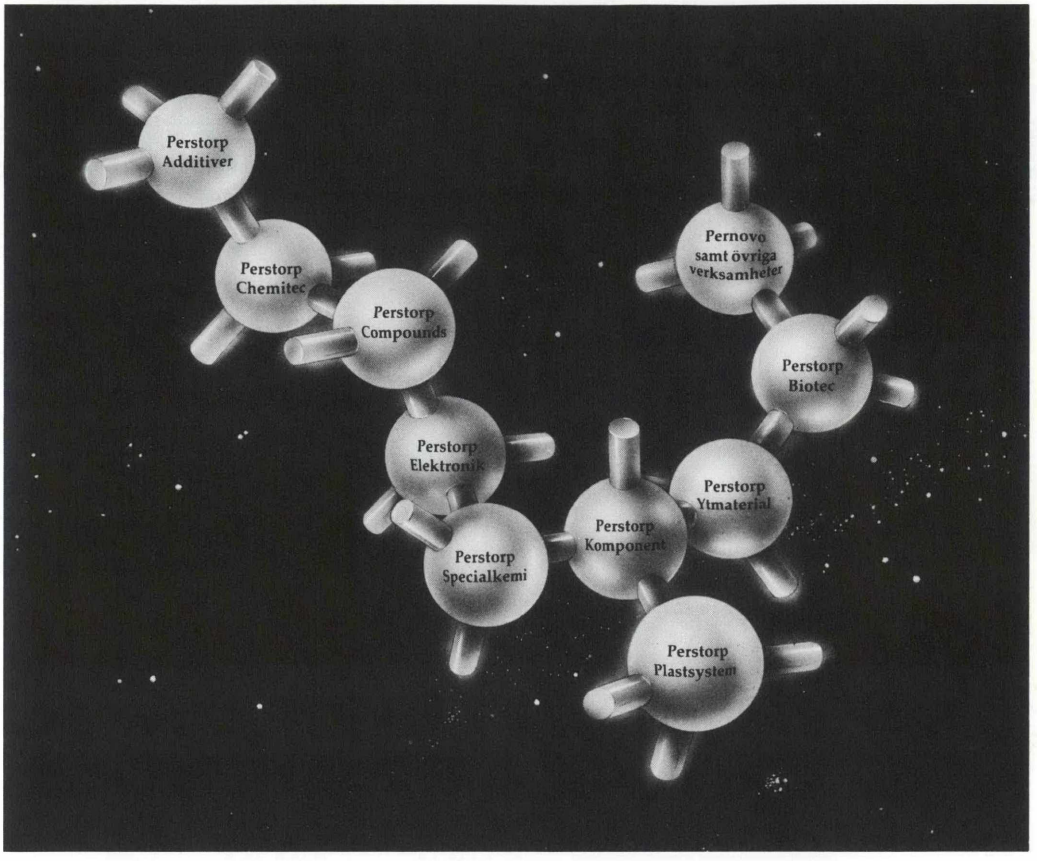
Att delfiner talar med varandra har man anat länge. Att de dessutom har ett gott öga till oss människor är uppenbart. Frågan är om de också försöker säga oss något?

I Kolmårdens Djurpark bedriver forskaren Mats Amundin ett projekt som kanske kan förverkliga drömmen om att förstå mer av delfinernas liv och "språk". Med hjälp av en persondator från IBM studerar han hur delfinerna klickar, knarrar och sjunger. Bland annat har han följt "språkutvecklingen" hos delfinungarna Venus och Sisu ända sedan de föddes i Kolmården 1983.

Vem vet, en dag får vi kanske veta vad de egentligen säger.

IBM

TÄNKER FRAMÅT



Kreativ Kemi.

Perstorp är en internationell koncern som satsar på kreativ kemi. Det innebär att vi koncentrerar oss på affärsområden som kräver både djupt kemikunnande och ett kreativt utvecklingsarbete. Koncernen växer snabbt och inom flera av våra marknadsområden tillhör vi de ledande företagen i världen.

Perstorp har tillverkande företag i elva länder i Europa, Nord- och Sydamerika och 80 procent av försäljningen sker utanför Sverige. Omsättningen uppgår till drygt 4 miljarder kronor och Perstorp har ca 5.600 anställda.

Perstorp

Perstorp AB, 284 80 Perstorp Tel. 0435-380 00

PHILIPS SATSAR STORT PÅ FORSKNING OCH UTVECKLING

Philips är ett forsknings- och utvecklingsintensivt företag. Internationella Philipskoncernen avsatte 1986 12 miljarder till forskning och utveckling.

I de svenska Philipsföretagen bedrivs ett omfattande utvecklingsarbete. 1 200 anställda — nästan var fjärde medarbetare — är direkt sysselsatta med utvecklingsarbete.



Philips utvecklar försvarsmaterial i nära samarbete med det svenska försvaret. Från Philips kommer eldledningssystemet till svenska marinens Vertol-helikoptrar.

Centrum för professionell elektronik

Philips Elektronikindustrier och Philips Kistaindustrier norr om Stockholm är den svenska Philipskoncernens centra för professionell elektronik. Här arbetar 2 700 av svenska Philips ca 5 000 anställda med utveckling och tillverkning av terminaler och telekommunikation, instrument- och kraftelektronik samt försvarselektronik.

Philips i Järfälla är den internationella Philipskoncernens centrum för forskning, utveckling och tillverkning av bankterminaler och telex. 60% av tillverkningen går på export.

Elektronik för försvaret — till lands, till sjöss och i luften

1 500 anställda i Järfälla arbetar med försvarsutrustningar. Ledningss- och eldledningssystem, radar och motmedel är några exempel.

Philips skall med start 1989 leverera elektroniksystemet till fyra kustkorvetter av typ Göteborg. I elektroniksystemet ingår bl a en ny tvåfrekvens spaningsradar, en vidareutvecklad och förbättrad luftvärnseldledning samt ett helt nytt integrerat telekrigssystem. Totalsystemet innehåller också ett antal delsystem för bl a ubåtsjakt, ytattack och samband.

Philips Järfälla har levererat motmedel till det svenska flygvapnet i drygt 20 år. Under den senaste 10-årsperioden har vi också utvecklats till den ledande europeiska tillverkaren.



Philips terminalsystem "Financial Business System" är ett avancerat hjälpmedel för banker och postkontor världen över.
Det här postkontoret har några av de 150 000 terminaler som levererats eller finns i order i Järfälla.

150 000 bankterminaler från Järfälla

Philips Terminalsystem "Financial Business System" för den internationella finansiella marknaden utvecklas och tillverkas i Järfälla. 150 000 arbetsplatser på banker och postkontor i ett 40-tal länder har fått eller väntar på att få terminaler från Järfälla.

"Financial Business System" omfattar ett brett sortiment datorer, skrivare, bildskärmar, tangentbord m m. Därtill utvecklas kontinuerligt omfattande, avancerade mjukvaror.

Verksamheten är starkt utlandsinriktad. 85% av produktionen exporteras.

Telex som kan ordbehandla

Philips nya telexterminal PACT 250 är en annan produkt utvecklad i Järfälla. Telexterminaler ser numera ut som elektroniska skrivmaskiner med bildskärm. Den kan ordbehandla telexmeddelanden och sända automatiskt antingen direkt eller på viss bestämd tid till andra världsdelar.

Över 17 000 PACT 250 är installerade runt om i Världen.

Verksamheten i Sverige växer

Philips expanderar och enligt planerna kommer anläggningarna i Järfälla att byggas ut i ännu en etapp. Därtill flyttar några verksamheter till en ny kontors- och industrianläggning i Kista, Sveriges "Silicon Valley".

Till Philips Kistaindustrier förläggs i november 1987 det totala ansvaret för mätinstrument, strömförsörjningsprodukter, mikrovågskomponenter och identifieringssystem PREMID. 450 medarbetare blir verksamma i Kista.

Några fakta om Philips

Philips i Sverige är en koncern med 5 000 anställda. Omsättningen 1986 var 4,6 miljarder och värdet på totala exporten låg kring 50%, ca 2,1 miljarder.

Internationella Philipskoncernen har ca 342 000 anställda och fabriker och dotterbolag i ett 60-tal länder. Försäljningen 1986 uppgick till 170 miljarder kronor.

PHILIPS

Vi bygger för att bevara.



Runt om i Sverige finns tusentals byggnader som är alltför värdefulla för att inte bevaras.

Det är småhus, flerbostadshus, kontorshus, simhallar, skolor, affärsfastigheter och industribyggnader i långa rader. För att inte tala om alla kulturhus och byggnadsminnesmärken.

Vi renoverar många hus till dagens byggnadsstandard. Vi bygger om dem efter nya behov. Och vi bygger till dem för nya funktioner.

Hela tiden är vi lika måna om att bevara de ursprungliga arkitektoniska värdena.

Ett gott exempel på hur vi arbetar är ombyggnaden av Riksdagshuset. Ett annat är det nya taket och det renoverade köket i Sally Karlssons villa i Timrå.

Kort sagt gör vi det som är gammalt levande idag.

SKANSKA

LAURENT ANNONSBYRÅ

Tänk om du inte hade förpackningar.

Vilka problem du skulle få. Och vad skulle det inte kosta idag att köpa i lös vikt som förr i tiden. Förpackningar förenklar tillvaron och förbilligar varorna. Förpackningar ger dig också mer att välja på i butiken, eftersom de underlättar tillverkningen, transporter, lagring och hantering.

Ibland sägs det att pappersbaserade förpackningar är slöseri med skogens resurser. Inget kan vara felaktigare. Skogen är en förnybar råvara. Den tar inte slut om man vårdar den väl. Och det gör vi i Sverige. Vi sköter skogen så effektivt att tillväxten idag är större än förbrukningen.

Förpackningar är inget slöseri. Tvärtom. Med bra förpackningar hushållar vi med både skogens och konsumentens resurser. Allt annat är bara löst prat.



Information från
Skogsindustrin



Fiskljuse med bo i kraftledning. Foto Axel Ljungqvist/N

Utvinning och överföring av elenergi medför ingrepp i naturen. Det är ofrånkomligt. Vår ambition är att påverkan skall vara så liten som möjligt i alla led. Inklusive användningen av el.

Vattenfall är ett energitjänstföretag med verksamhet inriktad på tre huvuduppgifter:

- att tillhandahålla energi i form av el, värme eller naturgas.
- att åstadkomma rationell energianvändning bl a genom aktiva hushållningsåtgärder.
- att utveckla ny energiteknik och utnyttja nya energikällor.

Ny energiteknik och nya energikällor är viktiga bl a för att kunna ersätta kärnkraften i framtiden. Det är teknik, ekonomi och miljöaspekter som avgör vad som är möjligt att använda.

Vi satsar på att mer än tidigare samarbeta med kunder och kommuner i syfte att lösa gemensamma energiproblem. En viktig del i vår "regionalpolitik" är att finnas nära våra kunder.

Samverkan är ett angeläget begrepp för de drygt 10 000 Vattenfallare som arbetar runt om i landet.

Idealet är naturligtvis att också kunna samverka med naturen.

Vattenfall
– energitjänstföretaget –



Statens försvarshistoriska museer

MARINMUSEUM

med minsveparen

BREMÖN

KARLSKRONA

Modellkammarsamlingen grundad 1752
Öppet alla dagar 12–16
Under juli 12–20

Föreningen Marinmusei Vänner

Föreningen stöder Marinmuseum ekonomiskt.
Medlemmarna i föreningen får årsbok samt fritt inträde.
Årsavgifter: Enskild medlem 35:–, makar 50 :–, stödjande medlem per år lägst 100:–, ständig medlem 500:–.
Beloppet kan insättas på postgiro 28 10 82-8.
Ange titel, namn och adress.

BREMÖN
SFHM
KARLSKRONA



STORA
MUSEUM

Vid randen av Falu gruvas Stora Stöt ligger gruvmuseet som presenterar Stora Kopparbergets verksamhet i gammal och ny tid.

Museet ingår i ett av Europas största skogsbolag STORA och har öppet dagligen året runt.

Vid museet finns också Besöksgruvan som speglar en 1 000 årig obruten bergsmanstradition.

1988 firar STORA 700 års jubileum efter ett bytesbrev från 1288 där verksamheten har organiserade former.

STORA

Kom med i

Tekniska Museets Vänner

Tekniska Museets Vänner är en stödförening till **Sveriges Tekniska Museum.** Genom föreningens insatser har många intressanta teknikhistoriska objekt räddats åt framtiden. Bidrag utgår även till utgivandet av museets årsbok Daedalus liksom projekt utanför museets ordinarie verksamhet t ex stipendier. Vidare förvaltar föreningen Torsten Althins Minnesfond för främjande av vetenskaplig forskning om den svenska teknikens och ingenjörskonstens historia.

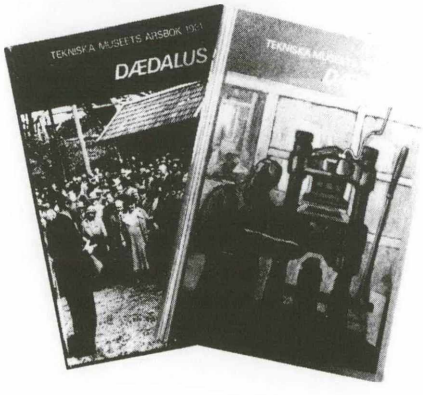
Föreningen håller sina sammankomster på museet och anordnar bl a utfärder – allt med såväl gammal som ny teknik på programmet.

Medlemskap kan förvärvas av varje enskild person. Företag och sammanslutningar kan ge sitt stöd som korporativa medlemmar.

Årsavgiften 1988 är för enskild medlem 125 kr och för korporativ medlem 500 kr eller multipel därav.

Som medlem i föreningen får Du:

- Museets årsbok Daedalus
- Fritt inträde på museet
- Inbjudan till vissa utställningar och vernissager
- Kallelse till föredrag och filmförevisningar
- Kallelse till studiebesök, utfärder och resör inom och utom landet
- Rabatt på museets böcker



Adressuppgifter:
Tekniska Museets Vänner, Museivägen 7, 115 27 Stockholm
Tel 08/63 10 85, postgiro 49 24-7, bankgiro 964-2711

TEKNISKA MUSEET

ISBN 91-7616-014-9