

Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

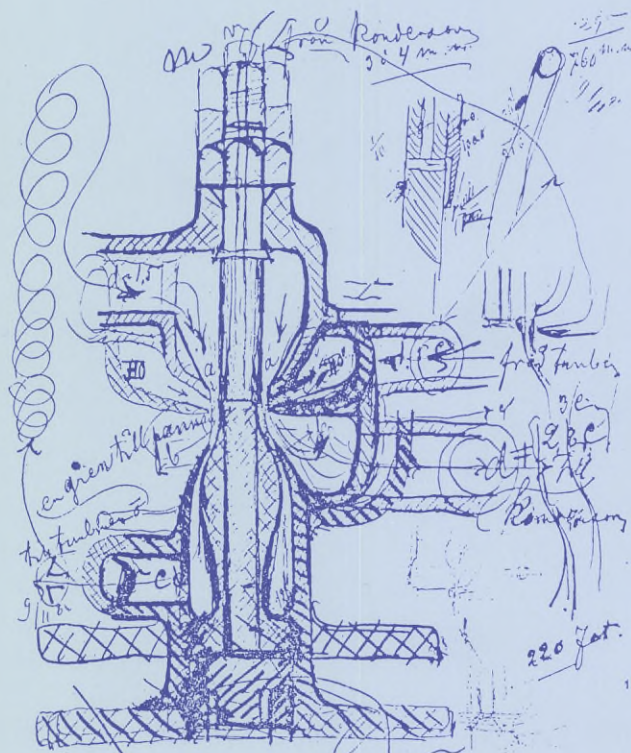
This work has been digitised at Gothenburg University Library.
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text.
This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.





POLHEM

TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA



Änkommer per Kraft eller Relägenheten
sistom ett nätmet från turbin
strömmen ut med åttminstone 30 i 80 för

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT),
Chalmers Tekniska Högskola, Biblioteket, 412 96 GÖTEBORG

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,
178 00 EKERÖ

Prenumeration

120 kr/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

35 kr/st

Beställes som ovan

INNEHÅLL

Uppsatser:	Gustaf Rosell: Visuellt tänkande och tekniskt skapande	88
	Alf Peterson: Ingenjörsvetenskapsakademiens bildande i idé- och teknik-historisk belysning	108
	Maureen McKelvey: Technological Development and Society: Surplus of Labour and of Production	124
	Kenneth Awebro: Sjangeli - en fantasi-eggande plats i Torneå lappmark	131
Debatt:	Ingemar Nordin: <i>Teknologins rationalitet</i>	139
Recensioner:	Bjarne Huldén: <i>Antiken och tekniken</i> (rec. av Örjan Wikander)	145
	Trond Berg Eriksen <i>Budbärens övertag - om orden som medium</i> (rec. av Karin Nordberg)	149
	Harald A:son Moberg: <i>Jordbruksmekanisering i Sverige under tre sekel</i> (rec. av Jan Hult)	154
	Jan Garnert: <i>Ljus och kraft. Historien om Hälsinglands elektrifiering</i> (rec. av Sven-Olof Olsson)	155
	<i>Dædalus 1989/90</i> (rec. av Ulf Edstam)	159
	E. Börje Bergsman: <i>Arved von Vegesack och det rostfria rakbladsstålet</i> (rec. av Jan Hult)	161
	Martin Fritz: <i>Gjutjärnets tidsålder, del I</i> Bengt Berglund: <i>Gjutjärnets tidsålder, del II</i> (rec. av Jan-Erik Pettersson)	162
	Erik Mellgren & Kaianders Sempler: <i>Resan till Kristallpalatset</i> (rec. av Ulf Edstam)	164
ICOHTEC:	Ur Nouvelles ICOHTEC Newsletter No. 8	166
Notiser:	Nyutkommen litteratur, m.m.	167
	Författare i detta häfte	171
Omslagsbild:	Ur Gustaf de Laval's skissböcker (till uppsats av Gustaf Rosell, sid 88)	

Visuellt tänkande och tekniskt skapande

När ingenjörskonsten de senaste 50 åren har förvandlats till ingenjörsvetenskap har de irrationella, ickeverbala momenten i ingenjörskonsten fått ge plats för en allt större andel pseudovetenskapliga ämnen. Från att ha varit en "syntetiker", en förenare av en mångfald till en enhet, är ingenjören numera en analytiker. Studiet av denna utveckling och dess effekter är en viktig uppgift för teknikhistorikerna om vi vill lära oss förstå ingenjörskonstens kärna i går, i dag och i morgon.

En som länge studerat och agiterat för ingenjörskonstens ickeverbala, och speciellt visuella, drag är den amerikanske teknikhistorikern Eugene S. Ferguson. Hans numera klassiska artikel *The Mind's Eye: Nonverbal Thought in Technology* från 1977 behandlar det visuella tänkandets historia och möjliga utveckling. Ferguson befarar att:

I det långa loppet kommer ingenjörerna i ledningen för projekt att förlora flexibiliteten i sitt sätt att angripa problem, då de ansluter sig till doktrinen att varje problem måste lösas som en övning i numerisk analys. (1)

Bland ingenjörer är Ferguson en av ytterst få som har funderat kring ingenjörens jordnära – men svårgreppbara – skapande. I det följande kommer därför det visuella tänkandet i huvudsak att behandlas med stöd av teorier presenterade inom humaniora och till ingenjören gränsande yrkesområden, såsom arkitektens och industridesignerns.

Renässansens ingenjörer

En utflykt i det visuella tänkandets historia hamnar lätt i Lionardo da Vincis Florens. Lionardo har kommit att bli en symbol för föreningen av konsten och tekniken och med rätta också kallats ett geni. I skuggan av Lionardo fanns dock även många andra ingenjörer för vilka just teckningsförmågan var central i deras skapande. Alltför ofta glömmer man bort att Lionardos arbetssätt inte var ett undantag utan snarare regel för dessa tidiga ingenjörer.

Det glädjefulla skissandet, som ett uttrycksmedel för tanken, blev för renässansens ingenjörer det viktigaste medlet för att komma fram till nya upptäckter. Konsten var ett medel för att utveckla ny teknik... Samtidigt var, om inte tekniken, så i alla fall matematiken ett medel för ny konst. Centralperspektivet

Ingenjör från den tiden då själva ritandet var ingenjörarbetets essens.



i konsten utvecklades med hjälp av matematik och geometri. Matematiska regler för komposition av fasader och tavlor användes flitigt. Föreningen av konsten och tekniken var ett renässansideal, som i vår tid kan verka mycket avlägsen, utom på trendiga kultursidor i tidningar och tidskrifter.

Berömt är det brev Lionardo skrev till fursten Ludovico Sforza 1482 för att erbjuda honom sina tjänster. I detta brev visar Lionardo vilken syn han har på sig själv som en ingenjör snarare än en konstnär. Han ägnar större delen av brevet till att beskriva tio olika militära uppfinningar och antyder först på slutet att han också, i händelse av fred, kunde måla och göra skulpturer. (2)

Lionardos metodik var dock inte endast det lekfulla skissandet. Han gjorde experiment inom ett stort antal områden såsom till exempel hydrodynamik och hållfasthetslära, vars resultat han försökte presentera matematiskt. Genom geometriska studier försökte han bland annat utveckla ett kuggväxelsystem som var bättre än de man kunde nå med bara skissande. Denna blandning av metoder är ett ypperligt exempel på en klassisk ingenjörsmässighet. (3)

Det har hävdats av många designer att konstnärlighet är intimt förknippad med tekniskt skapande, att något av en Lionardo måste finnas i varje designer. Så här säger David Pye, f.d. professor vid Royal College of Art i London:

Vem som helst med erfarenhet av att utbilda designer kan bekräfta att den som är kapabel till innovation på konstens område vanligen också är kapabel att göra nyttiga innovationer. Lionardos exceptionella geni både för nyttiga och konstnärliga innovationer verkar ha uppammat idén att han var exceptionell även genom [själva] kombinationen av dessa två talanger; men

det är inte så. Kombinationen är vanlig snarare än exceptionell, så vanlig att man är böjd att tro de båda egentligen är olika uttryck för en och samma förmåga. (4)

Åsikten att det visuella tänkandet är eftersatt i det västerländska samhället är dock långt i från ny. Redan 1883 hade en kusin till Charles Darwin, Francis Galton, gjort undersökningar om förekomsten av något han kallade tankebilder ("mental imagery"). Han var förvånad över att finna att förmågan att se tankebilder var så låg hos många vetenskapsmän. För det stora flertalet var fenomenet helt okänt, medan barnen ännu hade en väl utvecklad förmåga. Han drog slutsatsen att "vår bokliga och ordinriktade utbildning har en benägenhet att undertrycka denna värdefulla gåva från naturen. En förmåga som är viktig för alla tekniska och konstnärliga sysselsättningar". (5)

Konstpsykologen Rudolf Arnheim ägnar boken *Visual thinking* (1969) åt att upprätta det visuella sättet att tänka. Där säger han bland annat:

Konsterna är försummade därför att de bygger på perception, och perceptionen är föraktad därför att den inte antas innebära att tänka.

Faktum är att lärare och administratörer inte kan rättfärdiga konsterna en viktigare ställning i utbildningen om de ej förstår att konsterna är de mest kraftfulla medlen att stärka den perceptuella komponent som är nödvändig för produktivt tänkande i varje akademisk disciplin. (6)

Arnheim menar att det inte endast är bilderna för det inre ögat som är visuella tankar utan även att perceptionen i sig är en aktiv tankeprocess. Med den definitionen blir även tecknandet en tankeprocess. Att teckna är att se.

Perceptionsförmågan, en form av visuellt tänkande, har trots allt ökat i status tack vare datorteknikens misslyckande inom samma område. Med beräkningskapaciteten övertrumfar datorn människan flera gånger om. Men vad gäller förmågan att uppfatta, att se mönster och känna igen, kort sagt att se är människan helt överlägsen.

Ett försök att bygga ett obemannat, seende fordon för desarmering av minor i USA, Alvis 3, har fått läggas ned. Fordonet är fyllt med datorer i varje vrå. Trots detta kan Alvis inte hålla sig tillräckligt bra på vägen ens vid farten 5 km/h! (7)

En vandrande munk

Visuellt tänkande är dock mer än tankebilder och teckningsförmåga. Det öppnar vägar till nya sätt att se på problem, ickelinjärt och flerdimensionellt. Det verbala, logiska sättet att tänka är linjärt med stegvisa operationer, i första hand inriktat på analys. Många problem är omöjliga eller hopplöst krångliga att lösa med verbalt eller logiskt tänkande. (8) På grund av svårigheten att beskriva visuellt tänkande i ord kan ofta ett exempel vara effektivt för att illustrera tankens banor. Försök gärna lösa följande problem:

En morgon, alldeles i soluppgången, började en buddistmunk klättra uppför ett högt berg. Den smala stigen, inte mer än en fot eller två bred, gick i en spiral runt berget upp till ett glittrande tempel på toppen.

Munken tog sig med varierande fart uppåt och stannade många gånger längs vägen för att vila och äta den torkade frukt han bar med sig. Han nådde templet alldeles före solnedgången. Efter flera dagars fastande och meditation började han sin färd nedåt längs samma väg. Han började i soluppgången och gick återigen med varierande fart med många pauser längs vägen. Hans medelfart på uppvägen var naturligtvis lägre än den på nedvägen.

Visa att det finns en punkt längs vägen som munken kommer att vara på vid exakt samma tid på dagen. (9)

Var noggrann med att observera *hur* Du löser detta problem. Ett av många svar finns i noterna. (10) Läs nu inte längre innan Du har löst problemet.

Löste Du detta problem visuellt, vilket Du antagligen gjorde *om* Du löste det, så illustrerar det flera av det visuella tänkandets sidor. Du sökte mönster i problemets struktur, Du ifrågasatte problemet och såg det ur en annan synvinkel, men utan att ändra på förutsättningarna. Kanhända *såg* Du en likhet med en tidigare situation, en analogi. I tanken eller på papperet manipulerade Du medvetet med förutsättningarna, abstraherade ett koncept och *såg* resultatet. Det var ingen linjär process utan en totalprocess där Du kunde flytta dig både i tid och rum. Det är dessa ovan nämnda egenskaper hos det visuella tänkandet som gör det så lämpat för helhetsöverväganden och vissa typer av problemlösning.

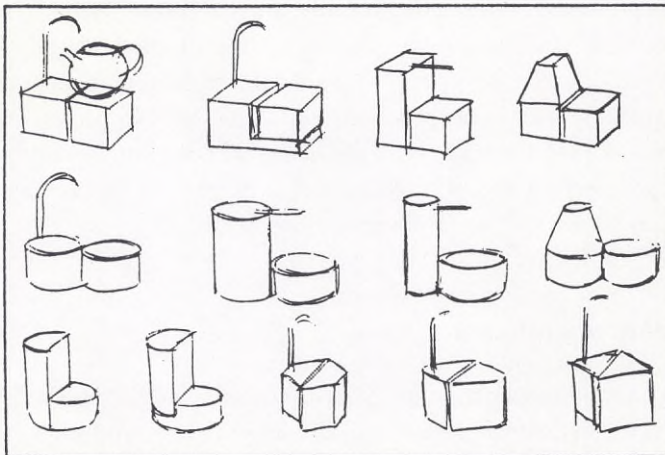
Det visuella tänkandets operationer

En bild i tanken eller på papperet kan genomgå många skilda förändringar. De flesta av dessa sker utan att vi är medvetna om det. Sällan kan vi i efterhand säga vilka visuella tankeoperationer vi har gjort för att lösa ett problem. Studier av drömmar i Freudiansk tradition kan säga oss en hel del om hur bilder kan genomgå de mest absurda förändringar. En mer lättfattlig kategorisering av visuella tankeoperationer kan man finna i Robert H. McKims bok *Thinking Visually* från 1980. Han särskiljer åtta olika typer av operationer som kan ske i tanken eller i kombination med skissande:

- *Abstraktion* tjänar till en ökad generalisering och klassificering.
- *Konkretisering* utvecklar detaljer, söker klargöra och fokusera.
- *Modifikation* av bilden, till exempel genom överdrift och karikatyr.
- *Transformer*ing av bildens identitet, till exempel sökande av metaforer.
- *Manipulation* för att arrangera om, frigöra mm. en bild.
- *Tidsscanning* är så att säga att spela upp ett tidsförlopp framåt eller bakåt i tanken eller genom successiva skisser. Kanske försöka se in i framtiden.
- *Uttrycka* för att undersöka och utveckla.
- *Test* för att hitta visuella oegentligheter.

En kategorisering som denna har inte endast ett akademiskt intresse. Genom att vara medveten om de möjliga operationerna kan man i viss mån styra och aktivt välja de för tillfället mest lämpade operationerna. Huvudsakligen kommer dock det irrationella, omedvetna valet av visuella tankeoperationer att vara det viktigaste.

En jämförelse av ovanstående operationer med logisk slutledning visar att liknande operationer kan ske visuellt. Induktiv slutledning motsvaras av abstraktion, att gå från det speciella till det mer generella. Deduktiv slutledning motsvaras i sin tur av konkretisering, att gå från det generella till det speciella. Tankebilder är ofta av vag karaktär och innebär således en induktion, eller abstraktion, av verkligheten. (11) Att teckna ner en tankebild är i många fall att konkretisera. Att teckna från minnet är med andra ord en slags deduktiv slutledning.



Morfologiska skisser för en temaskin visande två typiska tankeoperationer: uttryckande och abstraktion. Karakteristiskt för uttryckandet är de många alternativen, för abstraktionen avsaknandet av störande detaljer. En skiss gjord av en novis skulle vanligen snabbt läsa vid ett alternativ och i stället koncentrera på, i detta skede, onödiga detaljer.

Höger om!

Hjärnforskningen har under de senaste 20 åren kommit fram till att våra båda hjärnhalvor är mycket olika. De forskningsinsatser som gav Roger Sperry nobelpriset i medicin 1988 har stimulerat till många teorier om hur vi bättre skall kunna utnyttja vår hjärnkapacitet. Bakom ligger denna modell av hjärnhalvornas olika egenskaper som har gjort sig gällande hos olika hjärnprofeter och tankekonsulter:

Vänster hjärnhalva
 Verbal
 Sekvensiell, digital
 Logisk, analytisk
 Rationell
 Västerländsk

Höger hjärnhalva
 Visuell, spatial
 Simultan, analogisk
 Gestalt, syntetisk
 Intuitiv
 Österländsk

(12)

Om det verkligen finns fog för att skillnaden skulle vara så total som denna är dock inte helt klart, enligt experter på neurofysiologi. (13) Teorin om hjärnhalvorna har kommit rätt i tiden och passar som en tydlig *modell* för de som vill hävda att vi försummat den högra hjärnhalvan i vårt västerländska utbildningssystem. Om det i framtiden skulle visa sig att skillnaden mellan hjärnhalvorna inte är så stor kvarligger faktumet att vi försummat de egenskaper som *tillskrivs* höger hjärnhalva i denna modell.

En konstprofessor i USA, Betty Edwards, har mycket framgångsrikt återuppväckt teckningsförmågan hos sådana som inte ansett sig kunna teckna över huvud taget. En av hennes böcker, *Drawing on the Right Side of the Brain* (1979) har blivit något av en bibel för "hjärnhalverörelsen". Hon använder övningar som går ut på att lura vänster hjärnhalva att inte styra tecknandet efter *symboler* för till exempel näsa, fot eller öga utan i stället teckna det man verkligen ser med den högra. En av hennes kraftfullaste metoder är att vända på motivet och teckna det upp och ned. (14) På så vis kan man, enligt Edwards, komma förbi den språkliga etiketteringen och föreställningen om hur till exempel en näsa skall se ut.

Betty Edwards återkommer i en senare bok med teorier om kreativitetens koppling till visuellt tänkande och perception. Visuellt tänkande är kopplat till kreativiteten både vad gäller uppfattningen av problemet och själva idén, insikten, menar hon. Hon föreslår fem olika perceptuella egenskaper som är nödvändiga både för att kunna teckna och uppfatta ett problems struktur rätt:

1. Uppfatta konturerna på problemet.
2. Uppfatta negativ rymd, problemets omgivning.
3. Uppfatta förhållanden och proportioner för problemet.
4. Uppfatta problemets ljus och skugga.
5. Uppfatta problemets gestalt.

(15)

Idéer som till stora delar liknar dessa om hjärnhalvorna har framförts av Edward de Bono, första gången med boken *Lateral Thinking*, 1970. Denna bok har fått många liknande efterföljare, inte minst av de Bono själv, som man kan hitta bland den lukrativa managementlitteraturen. De Bonos resonemanget grundar sig på en modell av mänsklig informationsbehandling där skapandet av mönster, informationsstrukturer är centralt. Lateralt tänkande är att bryta mönster, att till synes irrationellt strukturera om informationen och på så vis nå fram till en oväntad lösning. Vertikalt tänkande är logiskt, sekvensiellt och kräver konfirmation av varje steg och används efteråt för att bekräfta en idé som kommit fram genom lateralt tänkande. (16)

Här följer ett illustrerande exempel på hur lateralt tänkande kan öppna nya vägar för många olika typer av problemlösning: *Hur många tennismatcher spelas i en utslagsturnering med 100 deltagare?* Ett svar finns bland noterna. (17)

Några utmärkande drag för lateralt tänkande är, enligt de Bono:

- Generering av flera, alternativa lösningar
- Ifrågasättande av förutsättningar
- Uppskjutande av omdömen och värderingar
- Sökande av analogier
- Byte av synvinkel eller angreppspunkt på problemet

Till skillnad från många som menar att kreativitet är medfött och inget man kan öva eller tvinga fram, menar de Bono att lateralt tänkande kan övas och stimuleras genom att man lär sig olika metoder, men framför allt genom att man skaffar sig en attityd för problemlösning med lateralt tänkande. Många av hans senare böcker ägnas åt olika metoder för detta. (18)

Språket en barriär

"Språket kan bli som en skärm mellan tänkaren och verkligheten. Det är anledningen till att äkta kreativitet ofta börjar där språket tar slut." (19)

Orden är Arthur Koestlers, en av dem som funderat mest kring kreativitetens natur. I sin bok *The Act of Creation* (1964) vänder han sig bland annat mot uppfattningen att tänkande är synonymt med att tänka i ord som varit spridd, inte minst på grund av Greklands och Oxfords filosofer. Koestler nämner även förmågan att tänka i koncept som en slags utveckling av att tänka i bilder. Ett koncept är en vag, abstraherad bild eller symbol som är svår att förnimma. (20)

Albert Einstein har skrivit i ett brev något som illustrerar hur hans produktiva tänkande snarare sker i bilder eller koncept än i ord:

Orden eller språket, som det skrivs eller talas, verkar inte spela någon roll i min tankemekanism. De fysiska väsen som verkar tjäna som element i tänkandet är speciella tecken och mer eller mindre klara bilder som frivilligt låter sig reproduceras och kombineras [...]

Ur psykologisk synvinkel är detta kombinatoriska spel det essentiella draget i produktivt tänkande – innan det finns något samband med logisk konstruktion i ord eller andra typer av tecken som kan kommuniceras till andra.

De ovan nämnda elementen är, i vilket fall, av visuell och några av muskulär art. Konventionella ord eller tecken måste mödosamt sökas först i ett andra stadium, när det nämnda associativa spelet är tillräckligt etablerat och kan reproduceras med vilja. (21)

Einsteins brev var till psykologen Jacques Hadamard som 1945 genomförde en större undersökning om matematikers arbetsätt. Den slående slutsatsen var att det övervägande antalet av de intervjuade matematikerna angrep sina problem varken i verbala termer eller med logiska symboler, utan de förlitade sig på visuella bilder av en vag och dunkel karaktär. (22)

Det logiska tänkandet, prövningen och utvärderingen kommer alltså efter

själva upptäckten. Det avgörande momentet är för vetenskapsmannen såväl som för konstnären ett språng in i mörkret. Med språket sätter vi etiketter på föremål och händelser, etiketter som kan hindra oss att se hur verkligheten egentligen gestaltar sig. I stället för att fundera över verkligheten är det lätt att fundera i termer av stereotypa begrepp. Idéerna gömmer sig bakom språkets abstrakta begrepp.

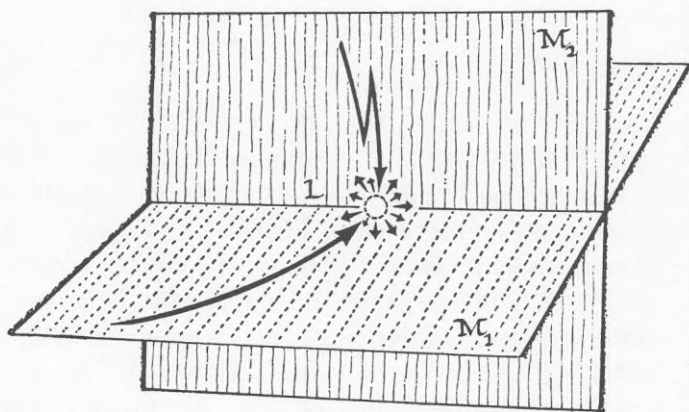
Genom ordens egenskap som symbolbärare ligger även en svårighet att modifiera dem vid behov. När väl en symbol är etablerad är den mycket svår att ändra. (23) Kort sagt, orden räcker i många fall inte till för att beskriva den fysiska verkligheten tillräckligt nyanserat.

För att komma förbi språkbarriären måste vi lära oss att se på ett annat och aktivare sätt än vi normalt gör i vårt dagliga, vanemässiga seende. Designern Robert H. McKim har i *Thinking Visually* sagt att "vi måste lära oss att se på samma sätt som en riktig kännare provar ett årgångsvin". (24)

Kreativa blixtar

Koestler har i sin bok betonat det undermedvetnas roll vid skapandet. Han ger otaliga exempel från vetenskapens och konstens område och visar på likheter mellan dessa. Analogier, metaforer och brytandet av invanda tankebanor är själva essensen i det kreativa skapandet, menar Koestler och kallar det kreativa ögonblickets insikt *bisociation*. Vår uppfattning av ett problem faller av vana inom en given referensram eller *matrix*. Vi tänker endast i *ett* plan och försöker vanemässigt att lösa ett problem efter de regler som gäller i detta plan, denna matrix. Samtidigt har vi en annan uppfattning av problemet, kanske helt omedvetet, som faller inom en annan matrix. Kombinerandet av dessa matriser, som vanemässigt inte är kompatibla, är bisociationen och ursprunget till lösningen. Ett utmärkande drag är att, när lösningen väl är känd ter den sig så självklar. (25)

Koestlers idé om bisociation förklarande en idéns uppkomst. Två olika kunskapsramar, eller matriser, möts i ett snitt och ger upphov till en oväntad lösning eller idé. Den ena matrisen är ofta av visuell eller vardaglig karaktär, enligt Koestler.



Ett känt exempel illustrerande Koestlers idé om bisociation är smutsranden på Archimedes badkar som antydde hur volymen på en komplicerat formad guldkrona kunde mätas upp. Det visar också ett utmärkande drag att den ena matrisen, eller analogin, ofta är av enkel och vardaglig karaktär. Det är inte nödvändigtvis så att bisociationen är av visuell natur. Humor är, enligt Koestler, ett exempel på bisociation av ordlig karaktär. Men för tekniskt (och förstås konstnärligt) skapande, som berör vår fysiska verklighet, är det troligare att bisociationen är av visuell eller konceptuell natur.

I en artikel om de stora uppfinningarna i Amerika kring sekelskiftet har teknikhistorikern Thomas P. Hughes funnit några karaktäristiska drag hos sådana uppfinnare som Edison, Tesla, Sperry och de Forest. För dessa spelade visuella analogier en viktig roll i skapandet. Edisons Quadroplex-telegraf byggde "nästan helt på en analogi med ett vattensystem med pumpar, rör, ventiler och vattenhjul". (26) Andra karaktäristiska drag hos dessa uppfinnare var att, de inte arbetade i en stor organisation, de hade en helhetssyn på problem och känsla för effekter på systemnivå, de bröt mot konventionella regler och hade ofta en egen, till synes, irrationell stil. Elmer Sperry, till exempel, betraktade de flygplan han försökte utveckla automatiska kontroller för, som består som han måste tänja. (27)

Det finns en fara med att återge dessa storslagna exempel på kreativa aha-upplevelser. Risken finns kanhända att man uppfattar kreativiteten som något som alltid är drastiskt och epokgörande. Det är ju endast det storslagna som går till historien. Men kreativiteten finns där hela tiden även på det lilla planet, bara inte lika storslaget. Koestlers exempel med humorn är ett bra exempel på kreativitet i mindre skala. Skissprocessen, som den är känd hos konstnärer och arkitekter, är ett annat exempel på hur ett stort antal, mindre kreativa hopp kan utnyttjas i en medveten, om än ostrukturerad, strategi. Konstnären ställs inför en kontinuerlig, kreativ prövning att tolka den tredimensionella verkligheten och uttrycka den inom det använda mediets begränsningar. (28)

Skissande

David Pye har sagt att designprocessen är "trial-and-error utförd i fantasin och med hjälp av teckningar". (29) Arkitekter brukar säga att de tänker med pennan. Med flyhänta rörelser undersöker de möjliga och omöjliga koncept för en byggnad i en slags visuell brainstorming. Vissa skisser är i skala 1:1000 och bara ett, nästintill abstrakt, stöd för det visuella minnet. Ofta kan endast den insatte förstå och läsa skisserna. Bilden på papperet ger upphov till frågor som tecknaren själv inte skulle ställt utan att ha gjort teckningen. I en dialog mellan skissen på papperet och tecknaren provas idéerna, kritiseras och modifieras. Nästa steg är att utvärdera de ofta flertaliga alternativen och sedan fortsätta utforskandet eller utvecklingen av

idén. Dock sker detta inte stegvis utan är en ständig pendling mellan utvärdering och utforskning, mellan helhet och detalj, analys och syntes.

De flesta "skissare" är inte medvetna om sin process. Arkitekten Armand Björkman säger i sin bok *Skisser och sånt* (1988): "Konstigt att man kan hålla på med skissande i så många år utan att känna behov av att tänka över hur det går till." (30)

Denna i ord mycket svårförklariga process är själva hjärtat i det visuella tänkandet. Visst kräver det en viss teckningsförmåga och kanske framför allt en frihet från ansträngning, flyhänthet i tecknadet. Det visuella tänkandet har en stark koppling till det rent sensomotoriska i tecknandet. Vanligtvis tror vi att en teckning först och främst är till för att kommunicera med andra. Man skulle i stället kunna hävda att teckna, det är att tänka, och att tecknandet är en bearbetningsprocess jämförbar med den att formulera sina tankar i ord, vilket som vi ju vet kan bringa klarhet i sådant som är dunkelt i tanken. Likaväl som man skriver utan att exakt veta hur man skall formulera sig, kan man börja skissa utan att man har en klar bild i huvudet. Skissandet är för designern vad skrivandet är för författaren.

Utnyttjandet av analogier har alltid varit viktigt för arkitekten. Den stora studieresan till Italien med skissblocket var länge ett erkänt sätt att samla på sig analogier för att använda i sin praktik. Skissandet innebär seende och exponering i minnet, sparad som en mer eller mindre vag antydning från det undermedvetna. "Just bildernas uppdykande ur det halvt medvetna tror jag är en för oss viktig händelse" säger Björkman. (31) Mera sällan utnyttjas skisserna som direkta förebilder, i varje fall inte med gott resultat.

Den unge ingenjören har inte längre samma medvetenhet om idéskissande som skapande process, nu när det som betonas i ingenjörens praktik och utbildning är analysen. Visst skissar väl ingenjören i sitt arbete, men det är något som de knappt tycks vara medvetna om själva att de gör. Ingenjörens skisser är ofta i rätvinklig projektion trots att det många gånger kanske vore lämpligare med perspektivskisser, sprängskisser eller en modell. (32) Men sådant lärs inte ut vid de tekniska högskolorna och tillhör av hävd numera inte ingenjörens arbetsmetoder.

Den tekniska ritningen är lämpad för att *beskriva* något som redan är färdigt till konceptet. Samma gäller för CAD-system som, i alla fall inte ännu, används för att understödja tänkandet i någon större utsträckning.

Förr var själva arbetet vid ritbordet den viktigaste delen av konstruktionsarbetet. Beräkningar utfördes grafiskt på ritningen och underlättade förståelsen för kraftspel i konstruktioner. Senare kom beräkningarna att skiljas från konstruktionen och kanske försvann då också den speciella känslan för hur krafterna togs upp i konstruktionen. I själva metoden med grafisk analys låg en lagom, ingenjörsmässig noggrannhet och en inbyggd kontroll av orimliga värden. (33)

Eugene S. Ferguson ägnar en kommande bok, *The Nature and Art of Engineering*, till att återupprätta det konstnärliga draget i ingenjörens arbetssätt. Ferguson har identifierat tre typer av ingenjörsskisser:

- skisser för att understödja tänkandet
- "Gör-så-här"-skisser för instruktioner till sig själv eller andra
- pratskisser vid kommunikation med andra.

(34)

Mystiken kring skissandet beror bland annat på att det gjorts så få försök att dokumentera denna process. Det är det färdiga resultatet som räknas. Men mystiken beror även på en nära kopplingen till den stora Konsten. Kanske är det ändå där man kan få veta mest om skissandets koppling till skapandet. Endast några fåtaliga konstnärers skisser har bevarats och studerats i detalj. Två som gjorde en konst bara av att aldrig slänga något var arkitekten Le Corbusier, vars skissböcker finns publicerade i tjocka band, och Pablo Picasso. (35)

En av de mest fullkomliga analyserna av skissprocessen är Rudolf Arnheims bok om tillkomsten av Picassos stora monumentalmålning Guernica. Han beskriver 61 skisser i olika tekniker, olika grader av abstraktion och i en konstant pendling mellan koncept och detalj, transformationsprocessen från första skissen till den färdiga målningen. Detta ett av världens mest kända konstverks tillblivelse har mycket att lära oss också om tekniskt skapande. Det mest centrala problemet är detsamma: "konstnären [eller ingenjören] ställs konstant inför problemet hur han skall kunna utveckla delarna, detaljerna i termer av helheten". (36)

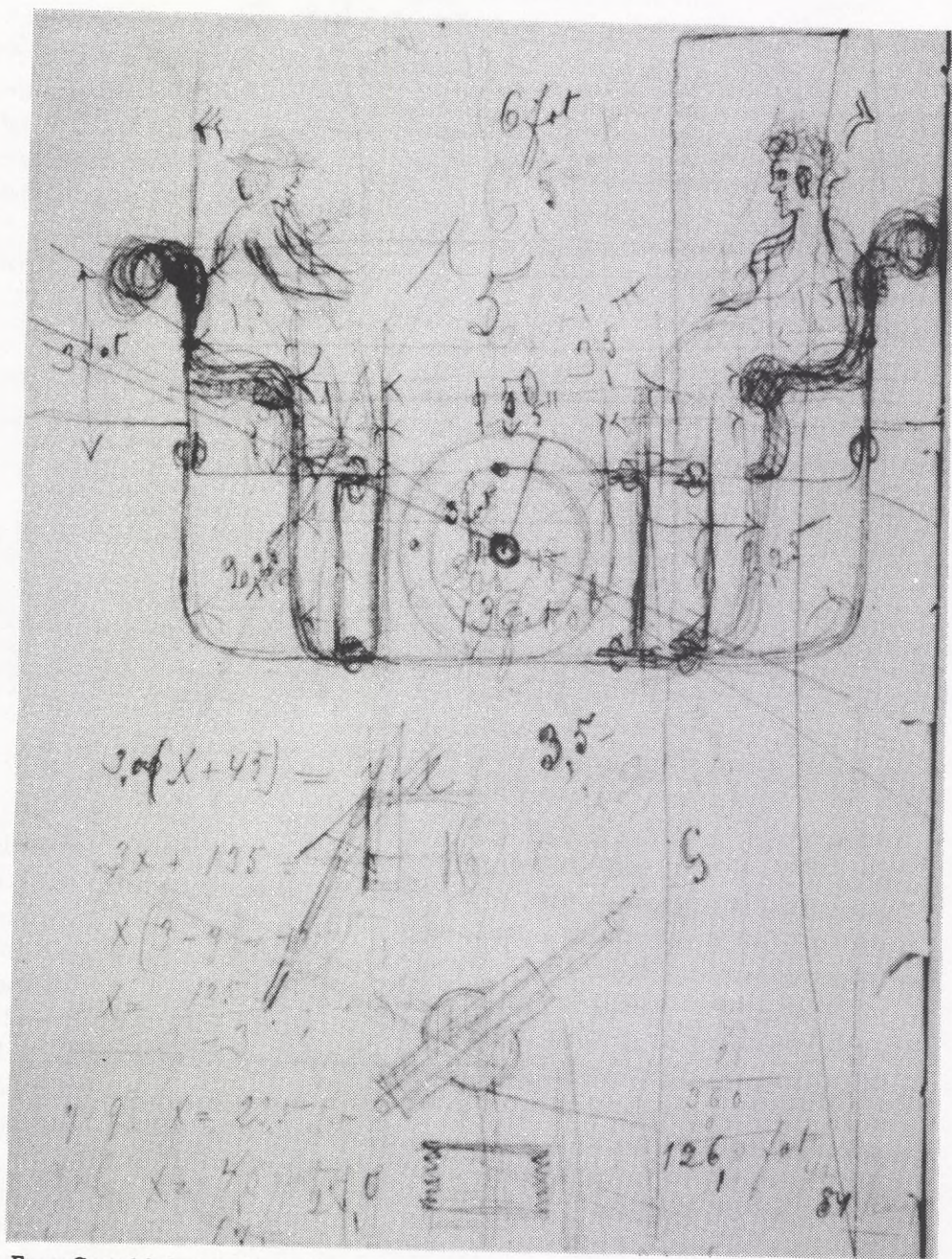
Ett visuellt språk

Att säga att det finns ett flertal olika visuella språk kan nog tyckas låta en aning pretentiöst i mångas öron. En vanlig uppfattning är att den tvådimensionella bilden är en i sig given (kausal) följd av den avbildade tredimensionella omgivningen, fast tolkad och påverkad av det filter tecknarens förmåga och talang utgör. Tvärtom finns det oändligt många möjligheter att avbilda tre dimensioner till två, men de flesta faller ändå inom ramen för några olika kategorier, eller varför inte språk.

För den som arbetar med design i alla dess former är det lika viktigt att behärska det visuella språket som det är för författaren att behärska det skrivna språket. Om till exempel de deltagande i utvecklingen av en ny produkt bättre kunde behärska det visuella språkets möjligheter skulle det finnas större möjligheter för effektiv kommunikation dem emellan. En stor del av arbetet vid produktutveckling är av en natur som svårigen låter sig förklaras i ord utan gör sig bäst i bilder (eller modeller).

En industridesigner, arkitekt eller någon annan visuellt litterat kan också utgöra någon slags tolk för det visuella språket. Den amerikanske industridesignern Henry Dreyfuss har beskrivit det så här:

Jag har ofta tyckt att en industridesigners mest värdefulla bidrag till sin klients produkt är hans förmåga att visualisera. Han kan sitta vid ett bord och lyssna medan chefer, ingenjörer,

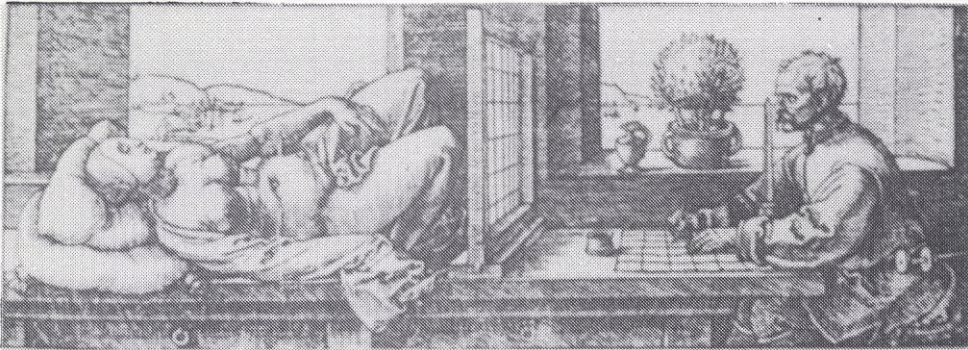


En av Gustaf de Laval's skisser för mjölkseparatorn, troligen från 1877. Denna skiss visar upp många typiska drag för en skiss gjord av den gamla stammens ingenjörer. Samma skiss innehåller både ett helhetskoncept och en mer utarbetad detalj (visande på designprocessens ständiga pendling mellan helhet och detalj). Skissandet är understött av skissmässiga beräkningar som sällan rymmer mer än de fyra räknesätten. Det lekfulla sökande draget i skissen blir extra tydligt med gubbarna sittande på själva rotorn. Även linjen visar med sin flyhänthet ett sökande drag. De laval är inte rädd för att kludda...

produktions- och reklamfolk kastar fram förslag och snabbt sammanfatta dem i en skiss som kristalliserar deras idéer – eller visar deras ogenomförbarhet. (37)

Medlen att uttrycka sig visuellt är på sätt och vis betydligt mer varierat än det hårt reglerade verbala språkets. Utrymmet är större för personliga dialekter, en personlig stil. Samtidigt är det universiellt till sin natur; det kan förstås oberoende av nationalitet. I vissa fall är avbildningen en kodning av det avbildade på ett sådant komplicerat sätt att det kan var svårt eller omöjligt för den oinsatte att tolka bilden. Ingenjörrens ritningar är oftast ett exempel på detta.

Vart visuellt språk har sina karaktäristiska drag och fördelar. Den som behärskar flest språk har också flest uttrycksmöjligheter och möjligheten att välja det språk som passar varje tillfälle bäst.



Teckning av Albrecht Dürer 1525 visande perspektivets bakomliggande idé: ett fixerat öga, i rät vinkel mot bildplanet, betraktande motivet.

Perspektiv

Perspektivet är det språk som vi idag anser stå för en "naturtrogen" avbildning. Detta mycket tack vare kameran som arbetar efter samma principer. Men det är i sig inte givet att det är perspektivet som skulle bli den naturtrogna normen. Idén bygger på en fiktiv konstruktion att ögat hålls på exakt samma punkt. Från denna punkt tittar ögat (singularis) vinkelrätt genom det tvådimensionella bildplanet. I verkligheten använder man ju oftast båda ögonen. Man ändrar också synvinkel och flyttar blickpunkten i rummet. (38) Ibland när man tittar på en perspektivbild kan man just uppleva en reflex att vilja titta runt hörnet. Kubismen i det tidiga seklet ville bryta med den invanda uppfattningen om perspektivet och det orörliga ögat och fogade samman bilder från två eller flera synvinklar.

Perspektivet uppfanns i början av 1400-talet av guldsmeden, sedermera arkitekten, Filippo Brunelleschi och utvecklades sedan av Leon Battista Alberti, ännu en av dessa tusenkonstnärer från den florentinska renässansen. Det är värt att återigen notera att det är en uppfinning, och som sådan betydligt yngre än det verbala språket.

Med tiden har ett flertal olika metoder utvecklats för att konstruera fram

perspektiv på papperet, till exempel för att presentera en idé som endast finns i tanken. De vanligaste metoden är en- och tvåpunktperspektivet som fått sina namn efter antalet gränspunkter, dit parallella linjer sammanstrålar. Vertikaler avbildas dock alltid vertikala. Detta förutsätter dock att betraktaren befinner sig på samma höjd som det avbildade objektet om resultatet skall bli naturtroget.

Perspektivet, särskilt frihandsperspektivet, är ett bra hjälpmedel för att snabbt få en uppfattning av en form eller en rörelse i rummet.

Snedperspektiv är en vanlig metod när man vill visa gestaltningen av en hel volym. De kallas även mätbara perspektiv då linjerna är skalenliga och alltså användbara för måttsättning. Vanligast är militärperspektiv eller isometrier. Snedperspektiv förvränger visserligen motivet men är i gengäld mycket lätta att konstruera. De lämpar sig bäst för enkla, slutna volymer eller översiktsbilder. Olika typer av tekniska konstruktioner ritas med fördel i snedperspektiv på grund av skalenslignheten. (39)

Lionardo da Vinci har sagt om perspektivet att

De som tecknar och målar utan insikt i vetenskapen, är som en skeppare som går till sjöss utan roder och kompass. De kan aldrig vara säkra på vart de styr hän.

Perspektivet är vägvisaren och ingångsdörren. Utan det kan ingen utföra något fullkomligt på måleriets område. (40)

Ortogonala projektioner

Ritningar i ortogonal, eller rätvinklig, projektion har blivit ingenjörens visuella språk numrer ett sedan början av 1800-talet. (41) Även arkitekter och industri-designer är vana vid att presentera sitt färdiga resultat med en arbetsritning i rätvinklig projektion. Skillnaden är att industridesignern och arkitekten har en väl utvecklad skissmetodik som övas upp redan under utbildningen och att arbetsritningen är till för att överföra exakt information.

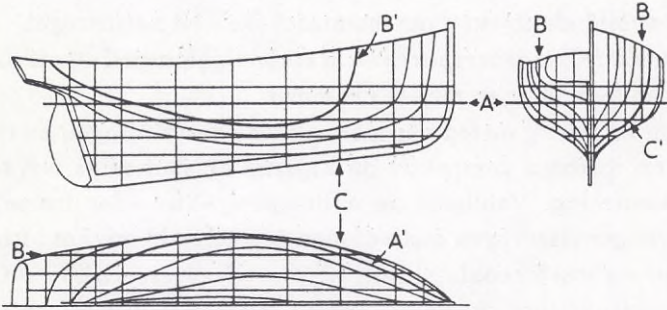
Som arbetsritning lämpar sig ortografisk projektion väl, då det är den enda återgivning av ett tredimensionellt föremål som är formtrogen i två dimensioner. Alla former av perspektiv innebär ju en förvrängning av formen. En cirkel, till exempel, blir till en oval på papperet. En teknisk ritning är dessutom informationstät och bygger på ett väl utvecklat system av symboler och koder, både formella och informella.

En teknisk ritning kräver en hel del kunskap och vana för att kunna tolkas. Sociologiskt sett kan man i många fall se användandet av tekniska ritningar som ett sätt att utestänga de med annan (läs: fel) bakgrund.

Linjeritningar

Många fackområden har utvecklat sina egna visuella språk. Inom skeppsbyggnad utvecklades kring 1600-talet linjeritningen som ett sätt att beskriva fartygets tredimensionella form. Senare kom metoden att sprida sig till många andra andra

områden där komplexa former, med så kallade dubbelkrökta ytor, behövde presenteras på ett noggrant sätt. (42) CAD-teknikens trådmodeller visar stora likheter med linjeritningen, om än betydligt mer begränsade i sina uttrycksmedel.

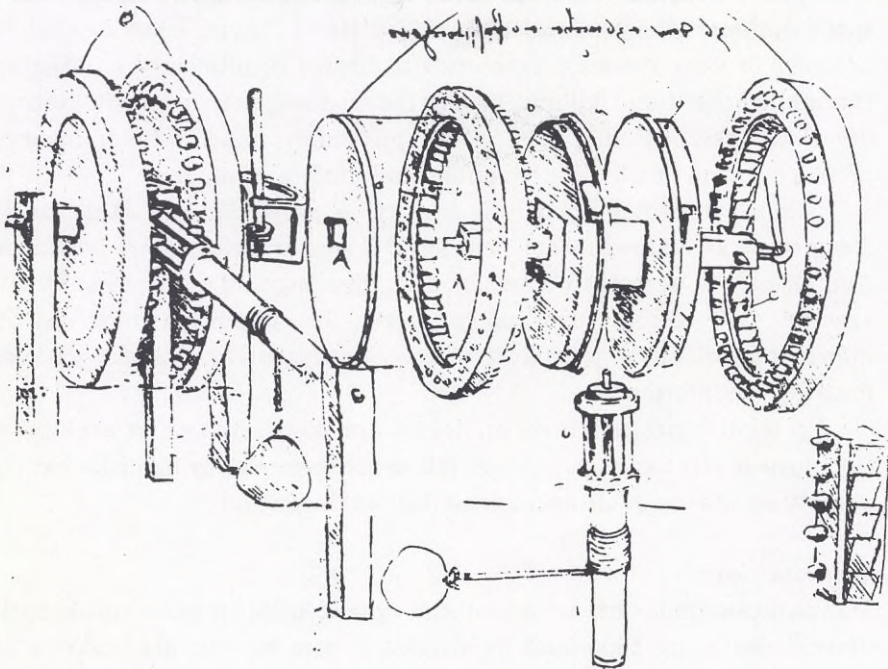


Linjeritning på en norsk lotsbåt från sekelskiftet. Varje krökt kurva uppträder som en rät linje i de två andra vyerna. En linjeritning gjordes vanligen parallellt med att formen bestämdes på en s. k. halvmodell.

Sprängskisser

Redan Lionardo da Vinci använde sig av sprängskisser för att för andra illustrera sammansättningen av delar till en komplex enhet. I tekniken ligger alltså ett rent pedagogiskt drag. Lionardo använde också sprängskisser som en teknik att skissa sig fram till olika lösningar, för ett rent idéskissande. Idag är tekniken mest använd för tekniska illustrationer, framför allt i reservdelskataloger.

En likartad teknik är att snitta upp en del av det avbildade föremålet för att visa innehållet. Detta är också mest använt vid teknisk illustration.



Sprängskiss till höger gjord av Lionardo da Vinci. Till vänster den sammansatta mekanismen.

Flödeschemata och diagram

Olika abstrakta koncept används i mycket stor omfattning för att enkelt representera komplicerade system. Genom ett väl utvecklat symbolsystem kan sådana flödeschemata omfatta en stor mängd information på ett överskådligt sätt. Flödesschemata är vanliga inom datalogi, elektronik, processindustri mm.

Diagram är synnerligen kraftfulla som informationsöverförare. Den tränade kan snabbt uthämta information som i siffror skulle kräva synnerligen tidsödande analys. En enda blick på ett diagram kan snabbt ge en uppfattning om integralen samt första- och andraderivat.

CAD

Varje program för datorstödd konstruktion har sitt eget visuella språk. CAD är avsett att vara ett stöd vid konstruktionen. De senare programmen för tre dimensioner erbjuder valfria perspektiv för presentationen och är en stor hjälp för den icke teckningskunnige att visualisera sina idéer.

Frågan är om det är en nyttig hjälp att det går så lätt? Bör man inte förstå de underliggande principerna för att aktivt se och rätt uttolka en bild, med andra ord kunna teckna själv? Dessa frågor lämnas öppna. Förhoppningsvis kommer det att ägnas mycket forskning åt dessa frågor de närmaste åren.

Modell och manipulation

Modellen har länge varit industridesignerns hemliga vapen. (43) Hemliga därför att många yrkesgrupper, till exempel ingenjörer, inte förstår vilket kraftfullt verktyg modellen är i designprocessen. Vanligt är att modellen föväxlas med prototypen. En modell kan dock vara mycket mer. Modellbygge är ett sätt att externalisera tänkandet, att tänka i direkt handling. Det kan gälla rent konstruktiva manipulationer à la Meccano eller att i lera med händerna arbeta fram en form. Handens känsla kompletterar ögat. Att försöka ge en form den rätta taktila känslan på en CAD-station, eller enbart med tecknande är en chansning.

I bilindustrin, som i högsta grad är "CADifierad", har modellbygget behållit sin viktiga plats. (44) Den slutgiltiga formen avgörs med en fullskalemmodell i lera som sedan mäts in i CAD-systemet. Ett annat exempel från bilindustrin då modellen förenklar arbetet är vid den så kallade packningen av komponenter i bilens alla trånga utrymmen. Detta görs fortfarande oftast rent handgripligt genom att flytta runt modeller.

Modellen är så nära det verkliga objektet man kan komma. En enkel modell i papp är lättare att förstå än den mest avancerade tvådimensionella illustration och den avslöjar direkt sådant som inte fungerar i praktiken. Modellens pedagogiska värde gör den lämplig att använda då de tilltänkta användarna är med i

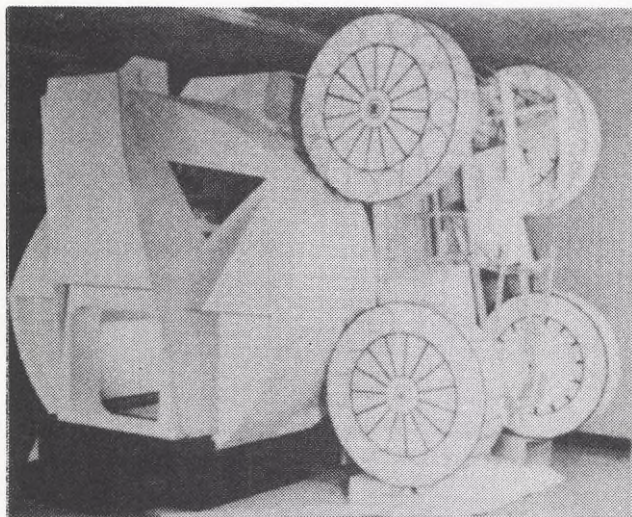
designprocessen. Till skillnad mot en väl utförd perspektivteckning kan man titta runt hörnet och betrakta modellen med ett rörligt öga. Genom att låta vissa delar vara lösa kan man mycket snabbt arrangera om utformningen.

Att lära sig att bygga modeller snabbt och med enkla medel är med andra ord en synnerligen värdefull metod för överväganden som berör vår tredimensionella verklighet och i många fall blir det betydligt snabbare och billigare än att göra motsvarande arbete på CAD. (45) Modellen ersätter inte CAD, eller tvärtom. Det rör sig om att utnyttja det hjälpmiddel som är bäst i varje enskilt fall.

Modeller finns i ett otal varianter. Här följer ett antal av de mer vanliga:

- *Skalmodeller* kan, om de är skickligt byggda, skapa en illusion av den färdiga produkten. En effektiv teknik är att fotografera av modellen på ett sätt som eliminerar alla möjligheter till storleksjämförelser. På så vis kan det bli omöjligt att skilja från ett verkligt föremål.
- *Skissmodeller* är enkla modeller i papp eller cellplast för att snabbt kunna prova en idé, funktionellt eller estetiskt.
- *Lermodeller* används ofta för att skulpturera fram former, för att få fram en riktig känsla i handen.
- *Funktionsmodeller* för att undersöka hur en viss funktion fungerar i tre dimensioner. Omöjliga arrangemang och rörelser som är svåra att upptäcka på papperet avslöjar sig direkt.
- *Testriggar* används för att kunna testa eller optimera någon viss funktion på den blivande produkten.
- *Mock-ups* eller fullskaleattrapper används för att på ett tidigt stadium prova ut till exempel en förarmiljö i full skala. Mock-ups är vanliga just för olika interiörsstudier och spatiala arrangemang där samspelet med människan är viktig. Genom att simulera arbetsmoment med attrapper får man en uppfattning hur den färdiga produkten kommer att fungera.
- *Åskådningsmodeller* är i full skala och ser ut precis som den färdiga produkten men utan dess funktion.
- *Prototyper* skall både fungera och se ut som en färdig produkt.

Fullskaleatrupp av Apollo 15 för att prova olika sätt att transportera en månbil. Spatiala arrangemang görs enkelt med modeller. Speciellt problem kring ergonomi är tacksamt för fullskalestudier med simuleringar av arbetsituationer. Modeller av detta slag är även mycket effektiva för att kommunicera kring form inom en grupp. Tyvärr är modeller knappast ingenjörernas arbetsredskap längre.



Mot en helhet

Det visuella tänkandet, skapandeprocessen och språket, är svårt att beskriva i ord. Detta kapitel kan möjligen te sig som en samling disparata försök att beskriva flera olika sidor av visuellt (tekniskt) skapande, fast utan att presentera det i en fast ram. Men det hör just till ämnets natur att det saknar en fast, logiskt urskiljbar ram. Det gäller i stället att försöka få en helhetsbild av området vilket lättast, och kanske enbart, kan fås genom att i praktiken själv undersöka möjligheterna. Den klassiska modellen med analys-syntes-val är ingen regel som gäller för alla former av skissande. Eller som arkitekten Björkman säger:

Det är inte bara en lustig historia att flera månaders tävlingsarbete slängs sista natten för att plötsligt, ur en orolig bråte av bilder, uppstå i helt annan form. (46)

*

Noter

1. Eugen S. Ferguson, "The Mind's Eye: Nonverbal Thought in Technology", *Science* 197, 835.
2. Bertrand Gille, *Les ingénieurs de la Renaissance* (Paris, 1964), 116ff.
3. Ibid., 161-182
4. David Pye, *The Nature and Aesthetics of Design* (London, 1978), 65.
5. Francis Galton, *Inquiries into Human Faculty and Its Development* (1883), (London, 1907), 58f, 79.
6. Rudolf Arnheim, *Visual Thinking* (Berkeley, 1969), 3.
7. Andrew Pollack, "Pentagon Sought Smart Truck But It Found Something Else", *New York Times* (1989), No.47 (May 30).
8. Robert H. McKim, *Thinking Visually* (Belmont, 1980) behandlar utförligt det visuella tänkandet. En tidigare bok med nästan samma innehåll är *Experiences in Visual Thinking* (Monterey, 1972).
9. Citerat ur Arthur Koestler, *The Act of Creation* (London, 1964), 183f, efter Carl Duncker, *Scientific American* (1961), (June).
10. Ett visuellt sätt att lösa detta problem på är att föreställa sig scenen i tanken och på så sätt söka mönstret i problemet och skala bort onödig information. Föreställ dig sedan i stället två munkar som startar samtidigt, en från toppen och en från foten, så inser du att dessa måste mötas någonstans längs vägen. Kanske blir det ännu tydligare om du ritat ett diagram med de två munkarnas höjder vid olika tidpunkter.
11. Se t. ex. Galton, 58ff.
12. Finns hos bl.a. Springer & Deutsch, *Left Brain, Right Brain* (San Francisco, 1981), 185.
13. Springer & Deutsch, 179-203.
14. Betty Edwards, *Teckna med högra hjärnhalvan* (1979), (Stockholm, 1982), passim.
15. Betty Edwards, *Drawing on the Artist Within* (1986), (Glasgow, 1987), 127.
16. Edward de Bono, *Lateral Thinking* (1970), (London, 1977), 26-55.
17. Exemplet gavs under en föreläsning i industriell ekonomi vid KTH i Stockholm 1986. Ett 80-tal teknologer försökte alla lösa problemet genom att använda talsrier eller komplicerade schemata. Men det enklaste sättet att nå lösningen är om man tänker sig in i själva händelsen (ser helheten): det finns bara en vinnare. Alla andra måste slås ut. Då endast en slås ut i varje match blir det alltså 99 matcher!
18. Till exempel *Lateral Thinking for Management* (1971), *Po: Beyond Yes and No* (1972) och *Six Thinking Hats* (1985).
19. Koestler, 177.
20. Ibid., 169f.
21. Jacques Hadamard, *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* (1945), (Princeton 1949), 142-143.
22. Ibid., 85.
23. Christopher Alexander har utvecklat denna tanke i *Notes on the Synthesis of Form* (Cambridge, 1966), 65ff. För intelligentian intressanta analogier kan även hittas i C. G. Jungs teorier om arketyperna i *Det omedvetna* (Stockholm, 1965), 115. "Arketyperna [kan] uppfattas som effekten och avlagringen av upplevelser som ägt rum, men på samma gång uppträder de som de faktorer, vilka förorsakar dylika upplevelser".
24. McKim, 70.
25. Koestler, 35f, 105f, 236ff.
26. Thomas P. Hughes, "How Did the Heroic Inventors Do It", *American Heritage of Invention & Technology* 1 (1985), No. 2, 23.
27. Ibid., 23.
28. Se t. ex. Arthur Koestler, *Janus* (1978), (Göteborg, 1989).

29. Pye, 37.
30. Armand Björkman, *Skisser och sånt* (Stockholm, 1982), 9.
31. *Ibid.*, 11.
32. Mer om olika utbildningstekniker och deras styrkor under rubriken Ett visuellt språk.
33. Jan Hult, "Vad har hänt med räknestickan? – Ingenjörsarbete i förändring", i *I teknikens backspegel*, ed. Bosse Sundin (Stockholm, 1987), 248-261.
34. Eugene S. Ferguson, *The Nature and Art of Engineering*, manuskript (1989), (utkommer på MIT Press), kap. 5, 23f.
35. En intressant artikel om Le Corbusiers skissteknik är Judi Loachs "Studio As Laboratory", *Architectural Review* (1987), (Jan.), 73-76.
36. Rudolf Arnheim, *Picasso's Guernica* (Berkeley, 1962), 131.
37. Henry Dreyfuss, *Designing for People* (1955), (New York, 1974), 55.
38. R. L. Gregory, *Öga och hjärna, Seendets psykologi* (Stockholm, 1966), 164-175 har ett utvidgat resonemang om detta.
39. Bra om perspektivteknandets tekniker är bland annat Per-Ola Persson, *Perspektiv* (Göteborg, 1979).
40. Citerat ur Persson, 108.
41. Ferguson, 831, Peter J. Booker, *A History of Engineering Drawing* (London, 1979), 23-47.
42. Booker 68-78.
43. *Form* hade ett temanummer om modellen i nr 3/88, 17-56.
44. Se t. ex. Jonsson, Lotta, "En bil blir till", *Form* (1983), nr. 8, 32-35.
45. Detta är en erfarenhet som många industridesigner gjort, även de som är positivt inställda till CAD.
46. Björkman, 9.

*

Alf Peterson

Ingenjörsvetenskapsakademiens bildande i idé- och teknik-historisk belysning

Tillkomsten av Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) kan ses som ett sentida inslag i en sedan mer än 2 500 år pågående växelverkan mellan teknik och vetenskap. I det första avsnittet ges därför en relativt fyllig redogörelse för den historiska utvecklingen av förhållandet mellan teknik och vetenskap. I det andra avsnittet visas hur vissa drag i utvecklingen under det tidiga 1900-talet pekar fram mot IVAs bildande. Där ges även i idéhistoriskt perspektiv en bild av IVAs skapare, Axel L F Enström. I det tredje avsnittet skildras tillkomsten av IVA och i det avslutande avsnittet diskuteras något frågan om i vad mån IVA kom att motsvara de ursprungliga ambitionerna och förväntningarna. Avslutningsvis sägs där även något om IVAs insatser på det teknikhistoriska området.

1. Förhållandet mellan teknik och vetenskap

Människan har ända sedan hon i sin moderna form spred sig över jordklotet för knappt 50 000 år sedan varit beroende av teknik i olika former. Den mänskliga civilisationens utveckling är förknippad med behärskandet av en rad tekniska förfaringssätt som gjorde att människan kunde lyfta sig från det enkla födoämnesinsamlarens nivå till födoproducerandets. Till grund för den vidare utvecklingen mot bosättning i byar och städer låg tekniska metoder för åkerbruk, krukmakeri, tegelslagning, vävning och metallbearbetning m m. En "teknisk revolution" av detta slag genomfördes först i Främre Orienten mellan 6000 och 4000 år f Kr. De "föregrekiska" kulturena utmed Nilen (Egypten), Tigris-Eufrat (Mesopotamien, Babylonien, Assyrien) och Indus (Induskulturen) var alla tekniskt högtstående och förfogade dessutom över skriftspråk och litteratur. I dessa kulturer hade man inte blott börjat använda brons som konstruktionsmaterial (ca 2000 f Kr) utan även järn (ca 1000 f Kr).

Vi vet i dag att de föregrekiska kulturena skänkte sina grekiska efterföljare inte bara kunskap om teknik utan även om matematik och naturvetenskap (astronomi, mineralogi och medicin m m). Men det var i Grekland - genom "naturfilosoferna" Thales, Anaximandros och Anaximenes under 600-talet f Kr - som man började söka allmänna principer och uppställa lagar utifrån den praktiska erfarenheten. Under det grekiska tänkandets äldsta period skilde man

inte mellan vetenskap och teknik. Med främst Platon och hans efterföljare började dock vetenskapen att i stor utsträckning avskärma sig från kontakten med den praktiska tekniken. Hantverk och annan teknik ansågs vara något för slavar och inte för deras herrar. Den grekiska vetenskapen blev härigenom allt mer abstrakt. Francis Bacon påpekar i *Novum Organon* att de stora tekniska upptäckterna "är äldre än filosofin och de sköna konsterna; så att man sanningen att säga slutade att upptäcka nyttiga konstver när kontemplation och doktrinär vetenskap tog sin början".

Även under de efterföljande alexandriska och romerska epokerna var vetenskapsmännen föga intresserade av att omsätta sitt stora vetande i nytto-maskiner - intresset för att skapa avancerade "tekniska leksaker" var större. Grunden för denna inställning var fortfarande slaveriet - slavarna räckte länge som energikälla för samhällets drift. Men redan på romarnas tid hade man fått problem med att slaveriet inte längre var ekonomiskt lönsamt samtidigt som fritt arbete betraktades som moraliskt mindervärdigt.

En "revolution" som löste detta problem kom genom de germanska "barbarernas" krossande av det romerska riket och dess slavsamhälle. I den "mörka" medeltid som nu började (ca 500 e Kr) kom under de följande århundradena en teknisk utveckling av stor betydelse. Här skall nämnas blott den moderna selen för draghästar och sömmade järmskor (som möjliggjorde ett effektivare utnyttjande av djurens dragkraft) på 900-talet; vattenkvarnen, väderkvarnen, den mekaniska sågen, stångjärnshammaren, fönsterglas och skorstenen under 1100-talet; glasögonen och rodret under 1200-talet; slussporten, krutet och hyveln under 1300-talet samt kulmen med boktryckarkonsten under 1400-talet. Denna kraftiga tekniska utveckling medförde under hand en omvandling av den sociala strukturen - de sista resterna av slaveriet försvann när dess muskelkraft kunde ersättas av dragdjur, vatten- och vindkraft.

Det är en tämligen enhällig uppfattning att i den äldre tekniken naturvetenskapliga upptäckter knappast var avgörande. En stor del av de tekniska framsteg som ägde rum från 1500-talet och fram till 1800-talets början skedde eller skulle ha kunnat ske utan naturvetenskapernas hjälp. De som sysslade med eller propagerade för naturvetenskap var dock övertygade om att naturvetenskaperna på sikt skulle få stor betydelse för den tekniska utvecklingen.

Under 1500-talets slut och 1600-talets början framträdde Francis Bacon med en ny syn på naturvetenskapen och dess förhållande till tekniken. Bacon ville göra rent hus med gammal auktoritetstro, språkets makt över tanken och mänskliga vanföreställningar. Vetenskapen skulle bygga på resultat av noggrant planerade experiment, dvs på empirismens grund. Bacon hyllade utilismen - nyttokulturen - och propagerade för att naturvetenskapliga upptäckter och resultat skulle utnyttjas inom handel och industri.

Under 1500-, 1600- och 1700-talen inträffade den "vetenskapliga revolutionen" - en genomgripande händelse som påverkat hela världens utveckling. Den vetenskapliga revolutionen kulminerade med Isaac Newton och framför allt med hans storverk, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, vars första upplaga utkom år 1687. I detta gjorde Newton en revolutionär syntes av empirisk kunskap och matematisk metod och teoribildning (vars betydelse undgått Bacon) och skapade en förebild för vetenskapliga insatser över huvud taget.

Newton blev 1700-talets (upplysningstidens) främste portalgestalt. Upplysningen hävdade liksom Bacon starkt att vetenskapen skulle ställas i nyttans tjänst. Utmärkande för upplysningstidens utilism - inte bara i Frankrike utan även i andra länder - var för övrigt att de nyligen bildade vetenskapsakademierna (Royal Society år 1662, Académie des Sciences år 1666) var drivande i strävan att tillämpa naturvetenskapliga rön i näringslivet.

I Sverige var grundandet av Kungliga vetenskapsakademien (KVA) år 1739 likaså ett led i upplysningens utilitaristiska strävan. Inom KVA såg man som sin främsta uppgift att föra ut sina rön i form av praktiska råd till folket, vilket bl a skedde genom spridningen av akademiens *Handlingar*, vilka skrevs på svenska.

Den snabba tekniska utvecklingen under det följande 1800-talet har ett naturligt samband med vad vi kallar den "industriella revolutionen". Den började i England vid 1700-talets slut och spred sig efter hand över Europa och övriga världen. I Sverige kan den industriella revolutionen anses ha tagit sin början först strax efter 1850.

Den industriella revolutionen var kopplad till stark befolkningstillväxt, effektivare jordbruksproduktion, införande av fabriker, ökad handel och förbättrade kommunikationer samt en starkt ökad användning av energi.

I anslutning till den industriella revolutionen, dvs från slutet av 1700-talet men framför allt sedan början av 1800-talet, började teknikerna (ingenjörerna) att i ökande omfattning utnyttja vetenskapligt tänkande och vetenskaplig systematik för att genomföra den bästa tekniska utvecklingen.

Dock är det vanligen så i tidiga skeden av den tekniska utvecklingen att teknik mer påverkar vetenskapen än tvärtom. Ett exempel på detta är att utvecklingen av ångmaskinen, som uppfanns år 1712 av Thomas Newcomen (men starkt förbättrades av James Watt i slutet av 1700-talet), mer än 100 år senare ledde Sidi Carnot till utvecklingen av energiprincipen som ett led i att vetenskapligt beskriva ångmaskinens verkningssätt.

På många områden under 1800-talet var det å andra sidan så att tekniken utan naturvetenskaplig underbyggnad och forskning skulle ha kommit helt till korta. Detta gäller till exempel beträffande elektriciteten. Här förutsätter varje betydande teknisk utveckling en naturvetenskaplig upptäckt. Elektromagneten byggde således på Ørstedes upptäckt av sambandet mellan elektricitet och magnetism. Telegrafen och telefonen förutsatte elektromagneten. Generatoren byggde på Faradays upptäckt av induktionsströmmarna (att en magnet i rörelse kan alstra elektrisk ström). Den trådlösa telegrafen och radion förutsatte Maxwells formler och Hertz' experiment med elektromagnetiska vågor.

Vetenskapsmannen, fysikern lord Kelvin kom att lösa problemet med att på långa avstånd överföra telegrafsignaler. Anledningen var att en misslyckad telegrafkabel (redan år 1850) hade lagts under havet mellan Amerika och Europa. Efter Kelvins förbättringar kunde en fungerande kabel läggas år 1866. Denna fick stor betydelse bl a för kontakterna mellan börserna i New York och London.

Vi har i det föregående sett hur teknik och vetenskap under långa perioder haft dålig kontakt med varandra. Teknikhistorikern Edwin T Layton har behandlat detta tema i en uppsats år 1971.

Enligt Layton utövas teknik och vetenskap i stor utsträckning av socialt olika grupper med skilda kunskapstraditioner, värderingar och ambitioner. Vetenskapsmannen söker kunskap om generella naturlagar och hans framgång är större ju mer abstrakta de upptäckta lagarna är. Han är inte omedelbart intresserad av att söka kunskap som kan finna praktiska tillämpningar.

Teknikern söker framför allt efter det som är praktiskt och ekonomiskt genomförbart och värdefullt - och på så hög konkretionsnivå som möjligt. Han möter också en mer komplex verklighet än vetenskapsmannen.

En viktig förutsättning både för att systematisera den tekniska kunskapen och för att praktiskt nyttiggöra resultaten av vetenskaplig grundforskning, var att det uppstod en ny yrkeskår som överbyggade klyftan mellan den teoretiskt orienterade vetenskapsmannen och den praktiskt inriktade teknikern. Denna "syntes" av vetenskapsman och tekniker kom fram under 1800-talet i form av den högskoleutbildade ingenjören - med teoretisk naturvetenskaplig och teknisk skolning men praktisk verksam. Vid högskolorna kunde teknologin - läran om tekniken - med bidrag från både den vetenskapliga teorin och den tekniska praktiken utvecklas. Därmed lades också grunden till vad som sedan dess kallas ingenjörsvetenskapen.

Det kan i sammanhanget noteras att landshövdingen Robert de la Gardie vid Baltiska ingenjörskongressen i Malmö år 1914 talade om de närmast föregående 70 åren som "ingenjörsvetenskapens tidevarv".

2. Drag i utvecklingen under tidigt 1900-tal som pekar fram mot IVAs bildande

År 1981 lade Bo Sundin vid institutionen för idéhistoria vid Umeå Universitet fram sin avhandling *Ingenjörsvetenskapens tidevarv*. Ursprunget till avhandlingen var Sundins "upptäckt" av IVA och tyngdpunkten i hans avhandling ligger i att spåra bakgrunden till och skildra tillkomsten av IVA. Det är därför naturligt att framställningen i detta och följande kapitel i hög grad bygger på innehållet i Sundins avhandling.

2.1 Ingenjörnsrollen och ingenjörsutbildningen

Den industriella revolutionen och industrialismens genombrott i Sverige sammanföll med en kraftig expansion av naturvetenskaperna inom den högre undervisningen. Mellan åren 1870 och 1914 trefaldigades således antalet professorer i naturvetenskapliga ämnen vid universiteten. Forskningen blev samtidigt ett viktigare inslag i deras verksamhet och akademisk forskarkarriär blev en realitet. Men den stora expansionen av naturvetenskaperna motsvarades inte av en vetenskaplig verksamhet inriktad på industriell tillämpning.

År 1911 beslutade riksdagen om en omorganisation av den högre tekniska utbildningen. Syftet var att höja utbildningens kvalitet och öka intagningen av studerande. Härför avsåg man att förändra läroplaner, förstärka lärokrafterna samt bygga och inrätta tidsenliga laboratorier. Dessutom avsåg man att stärka industrin genom att inrätta laboratorier med vetenskapliga uppgifter, i vilka industrin kunde få genomfört sakkunniga provningar, mätningar och teknisk-vetenskapliga undersökningar. Man skulle där ge industrin "det säkra vetenskapliga underlag, som numera i allt högre grad krävs även för utvecklingen inom de industriella områdena". Man ville till dessa laboratorier locka "de framstående vetenskapsidkande ingenjörerna".

Under det första decenniet av 1900-talet var ingenjörens roll i samhället en tvistefråga. Ett "teknisk-vetenskapligt" läger såg ingenjören som en oberoende, opartisk och vetenskapligt bildad fack- och ämbetsman. Ett "industriellt" läger ansåg å andra sidan att ingenjören skulle inriktas på att bli företagsledare med ekonomiska och praktiska egenskaper. Industrin ansåg därför att utbildningen vid KTH var allt för teoretiskt inriktad utan kontakt med den industriella verkligheten.

Ingenjörskåren strävade genom sin främsta sammanslutning vid denna tid, Svenska Teknologföreningen, och dess tidning (Teknisk Tidskrift) till att ingenjörer i ökande utsträckning skulle placeras på chefsbefattningar inom industrin och den statliga förvaltningen. Inom föreningen fanns dock stridiga uppfattningar - enligt den ena skulle föreningen uteslutande syssla med tekniska och teknisk-vetenskapliga frågor. Enligt den andra uppfattningen skulle föreningens verksamhet vidgas till att omfatta även industriella och teknisk-ekonomiska frågor. Ingen uppfattning fick dock majoritet. Motsättningarna bottnade i skilda uppfattningar om ingenjören skulle vara det allmännas eller industrins tjänare, vara vetenskapligt eller industriellt inriktad. Det fanns en stark strävan att hålla föreningens verksamhet fri från inflytande av "kapitalets målsmän".

Det år 1911 bildade Sveriges Industriförbund önskade å andra sidan att den "moderne" ingenjören inte bara skulle ha en teknisk-vetenskaplig kompetens utan även vara kompetent i fråga om industriell organisation och ekonomi. KTHs företrädare hävdade dock att högskolan inte var till för att tjäna industrin - tvärtom skulle industrin underordna sig den fria vetenskapliga forskningen. KTHs dåvarande rektor uttalade sålunda:

En teknisk högskolas uppgift i fråga om undervisningen är att meddela vetenskaplig teknisk bildning. Den tekniska vetenskapens mål är åter att tillämpa naturvetenskapernas resultat för att åstadkomma sådana anordningar, som giva största ändamålsenlighet med minst uppoffring. ... Industrin är icke teknikens mål, utan ett dess medel att i så vidsträckta kretsar som möjligt sprida de tekniska vetenskapernas frukter. ... Det påstående, att en teknisk högskola är till huvudsakligen för att utbilda arbetsledare för industrin, och att industrin i kraft härav borde övertaga den högre tekniska undervisningen, vittnar om en fullkomligt skev grundåskådning.

Vid Teknologföreningens årsmöte år 1913 diskuterades grundligt den högre ingenjörutbildningen. Diskussionen inleddes av Axel F Enström, IVAs blivande VD. Han menade att Industriförbundet och högskolan inte hade förstått varandra och uttalade att ingenjörerna inte fick tillräckligt av den verkligt vetenskapliga utbildningen och att följderna av detta för industrin framstod som bristande sinne för de ekonomiska realiteterna. Det var viktigt att ingenjörerna tillägnade sig "konsten att på egen hand taga sig fram till ökat vetande" samt att de hade "någon vana vid att forska och tänka". Enströms slutsats var "att det rationella vetenskapliga underlaget är av fundamental betydelse". Erik August Forsberg (en av IVAs första 40 ledamöter) tillhörde de främsta kritikerna av KTH för dess brist på intresse för ekonomiska synpunkter i utbildningen, men han understödde kraftigt Enströms uppfattning och sade: "... att höja den vetenskapliga kvaliteten är en utomordentligt viktig fråga och om möjligt viktigare än den ekonomiska. ... Undervisningen måste drivas längre än nu. Högskolan borde bli ett centrum för svensk teknisk vetenskaplighet."

Med dessa inlägg av två personer som senare kom att leda respektive delta i förvaltningen av IVA var den hetaste striden om ingenjörutbildningen och ingenjörrollen över för denna gång.

Tillkomsten av IVA möjliggjorde även att de gamla motsättningarna mellan Teknologföreningen, Industriförbundet och KTH kunde överbryggas.

2.2 De nya tekniska vetenskaperna

Av det föregående framgår att den "moderne" ingenjören visserligen främst skulle ha en vetenskaplig utbildning av hög kvalitet men att "han" dessutom skulle ha kunskaper om hur man ekonomiskt och organisatoriskt driver ett företag. Även i detta avseende finns det drag i utvecklingen som pekar fram mot IVAs bildande.

Under det första decenniet av 1900-talet utvecklades begreppen industriell ekonomi och organisation i vetenskaplig riktning. I början av 1910-talet introducerades i Sverige också taylorismen med sin "vetenskapliga arbetsledning" (Scientific Management). En av taylorismens störste förespråkare var därvid E A Forsberg (se ovan), som utsågs till speciallärare i industriell ekonomi vid KTH och även skrev en av taylorismen inspirerad lärobok i ämnet.

Den ursprungliga taylorismen ansågs sakna psykologisk insikt. Detta stimulerade beteendevetarna till att komplettera denna med något som kom att kallas "psykoteknik" eller "industriell psykologi". Även här blev Forsberg en av de stora förespråkarna. Han sade t ex: "... människorna äro de dyrbaraste maskiner, som en ingenjör kan hava att dirigera, och att det därför gäller att noga studera deras egenskaper för att ernå högsta verkningsgrad".

Genom införande av "vetenskaplig arbetsledning" (industriell ekonomi och organisation, taylorism och psykoteknik) utvidgades de tekniska vetenskaperna till att omfatta inte bara energi och materia utan även arbete och kapital. Därigenom eliminerades mycket av de äldre motsättningarna mellan högskolan och industrin i frågan om utbildningens mål och inriktning.

"Den vetenskapliga arbetsledningen" fick en självklar hemvist inom IVA. Senare skulle också IVA med Enström i spetsen bli ett av de viktigaste organen för den svenska rationaliseringsrörelsen.

2.3 Energifrågorna

I början av 1900-talet var importen av stenkol mycket betungande för den svenska handelsbalansen. År 1850 hade Sverige importerat blott ca 0,2 miljoner ton stenkol - år 1900 hade importen stigit till 3,1 miljoner ton och år 1915 till 5,1 miljoner ton. Priserna på stenkol steg vidare kraftigt under åren

närmast före sekelskiftet. Under avspärningen under första världskriget och åren närmast därefter tvingades Sverige också att i ökande utsträckning och med stora svårigheter ersätta importerat kol med inhemska bränslen.

"Kolberoendet" uppfattades som ett svårt problem och det blev en nationell angelägenhet att utveckla de inhemska energitillgångarna, främst "det vita kolet" (vattenkraften), torven och skogen. Dessutom sökte man även utnyttja energitillgångarna i alunskifferna och de (små) stenkolsfyndigheterna i Skåne.

Särskilt vattenkraftens utnyttjande ingav stora förhoppningar att minska kolberoendet. I en omfattande utredning som genomfördes år 1915 av bl a IVAs blivande VD, Axel F Enström, konstaterades att blott fem procent av de beräknade vattenkraftstillgångarna var utbyggda och man räknade med att det inte var någon risk att vattenkraften under överskådlig tid (100 - 120 år) inte skulle räcka till för Sveriges behov av elektricitet.

År 1916 framfördes i riksdagen en motion som efterlyste en nationell kraft- och bränslepolitik (energipolitik). Riksdagen beslutade med anledning härav att föreslå en utredning om "staten genom upprättande av någon vetenskaplig-praktisk institution kunde medverka till varaktigt befrämjande av en planmässig kraft- och bränslepolitik". Genom riksdagens beslut sändes ärendet på remiss till bl a Kommerskollegium. En kommitté inom Kommerskollegium, ledd av Engström samt med bl a E A Forsberg som sakkunning, utformade ett förslag till ett *Kraft- och bränsleinstitut*.

Det slutliga resultatet av riksdagsmotionen blev år 1920 att den nybildade IVA fick medel "för åstadkommande av en tekniskt-vetenskaplig bearbetning av bränsle- och därmed sammanhängande frågor". Denna "Kraft- och bränsleutredning" blev under kommande år något av ryggrad i IVAs verksamhet.

2.4 Axel F Enström

Bo Sundin betonar i sin avhandling den stora betydelse som Axel Enström, IVAs VD under de första 20 åren, hade för tillkomsten av IVA och ger en utförlig karakteristik av honom. Bo Sundin beskriver först Enström på följande sätt:

Bilden av Enström, som framträder ur källorna, är bilden av en allvarlig och sluten, men också vederhäftig, kompetent och ämbetsmannamässig fackman. Hela hans kärva personlighet synes ha varit präglad av en ingenjörsexakthet i allt. ... Men under den sträva ytan fanns ett säreget och lidelsefullt engagemang för tekniken och den vetenskapliga forskningen samt en yrkesstolthet av stora mått.

Men sedan visar Sundin att Enström hade en mer komplicerad personlighet än man kanske kunde vänta sig:

En av Enströms mer egenartade älsklingsstankar var, att tekniken höjer mänsklighetens intellektuella nivå genom att ställa vardagsmänniskan i kontakt med allt mer komplicerade maskiner. ... Enström utvecklade detta tema i flera olika sammanhang, t ex i ett märkligt föredrag, där han samtidigt behandlade Emanuel Swedenborg. Han ville bl a göra gällande, att det fanns en konsekvens i Swedenborgs utveckling från forskning om den materiella världen till sökandet efter det transcendentala. ... Denna kombination av en bokstavligt handfast och mekanisk kunskapsteori samt Swedenborgs transcendentala stratosfär kan synas märklig. Men bakom fasaden av ingenjörsexakthet fanns en dragning mot kunskapspyramidens dimhöljda högre höjder. ... två studiekamrater från teknistiden har berättat att han tidigt var en sökande person, som funderade över en andevärld och tycktes tro på en högre ledning och något förutbestämt. - För omvärlden visade sig denna tro på det förutbestämda framför allt i Enströms lidelsefulla intresse för konjunkturanalyser och framtidsprognoser. ... Enströms lidelsefulla intresse för tillvarons periodicitet stod utan tvekan i förbindelse med en tro på en högre ordning. ... Det är också möjligt att Enströms intresse för vetenskaplig forskning till viss del kan spåras i denna tro på tillvaron som något ödesbestämt. Vetenskapshistorien är fylld av gestalter som har sporrats av likartade visioner.

3. IVAs bildande

Redan vid Teknologföreningens årsmöte år 1910 förde Wollmar Fellenius - i anslutning till ett förslag att upprätta ett svenskt tekniskt museum - fram tanken på bildandet av en "teknisk akademi". Han erinrade om att det var 200 år sedan Vetenskapssocieteten i Uppsala bildades, 160 år sedan Vetenskapsakademins stadgar fastställdes och 100 år sedan Lantbruksakademien bildades

och uttalade: "Det är väl ej då för tidigt att vi snart även få en teknisk akademi. Lantbruksakademin tjänar ju vår gamla modernäring: jordbruket, må då våra modernare näringar, industrin och samfärdseln, snart få vad dem tillkommer." Även om det inte finns några belägg för att Enström sju år senare skulle ha hämtat sin idé till ingenjörsvetenskapsakademin från Fellenius' förslag bör man erinra sig att Enström var en av de drivande krafterna inom Teknologföreningen.

En annan föregångare till tanken på en ingenjörsvetenskapsakademi var det *Institut för teknisk forskning* som sedan oktober 1916 diskuterades av J G Richert och Carl Rossander m fl. Institutet skulle vara självständigt men ha styrelserepresentanter från KVA, KTH, Industriförbundet och Teknologföreningen. Dess uppgift skulle vara "att befrämja den vetenskapliga teknikens utveckling genom att understödja utförandet av undersökningar i för den tekniska vetenskapen grundläggande frågor och att offentliggöra dessa undersökningars resultat och slutsatser". Hösten 1917, när Enström förde fram sin idé om bildandet av en ingenjörsvetenskapsakademi, hade dock inga beslut fattats om det tilltänkta institutet - troligen främst på grund av problem med finansieringen. Man bör notera (se nedan) att Richert och Rossander kom att ingå i den kommitté som biträdde Enström vid utformningen av förslaget till IVAs bildande.

Under arbetet med utredningen om ett kraft- och bränsleinstitut vid Kommerskollegiums industribyrå väcktes hos Enström under hösten 1917 tanken på att skapa en ingenjörsvetenskapsakademi. Redan i oktober 1917 inbjöds "representanter för vetenskap och industri" till "förtrolig rådplägning" om tankarna på bildandet av en sådan akademi, som var beskriven i en PM som bifogades inbjudan. Vid mötet diskuterades bl a om den föreslagna akademien skulle vara en statlig institution eller inte. Majoritetens uppfattning var att det var viktigt att akademien fick statlig karaktär och officiell ställning - detta ansågs vara en förutsättning för att pengar i tillräcklig omfattning skulle inflyta - detta gällde även medel från näringsliv och privatpersoner. Som följd av mötet kallade Kommerskollegium två dagar senare fem personer till en kommitté som skulle utarbeta riktlinjerna för den planerade akademien. Denna "akademiutredning" hade professor J G Richert (blivande vicepreses vid IVAs bildande) som ordförande.

Resultatet av Enströms och kommitténs arbete blev att Kommerskollegium i skrivelse till Kungl Maj:t den 16 mars 1918 föreslog inrättandet av en ingenjörsvetenskapsakademi, indelad i sex avdelningar för olika vetenskaper, en för mekanisk-tekniska, skeppsbyggnadstekniska och värmetekniska, en för kemisk-tekniska, en för elektrotekniska, en för byggnadstekniska, en för bergstekniska samt en för produktions- och fabrikstekniska vetenskaper. Kommerskollegium föreslog samtidigt att det tilltänkta kraft- och bränsleinstitutet skulle inlemmas i den föreslagna ingenjörsvetenskapsakademien.

Kommerskollegiums förslag remitterades till KTH och KVA som båda tillstyrkte förslaget. KVA var särskilt entusiastisk i sin tillstyrkan. Från KVAs håll framfördes även tanken på en sjunde, allmän avdelning för hygieniskt-tekniska, nationleconomiska, rättsliga och andra frågor som berör teknisk verksamhet. Kommerskollegium föreslog med anledning härav inrättande av en sjunde avdelning för s k tekniska gräns- och hjälpvvetenskaper.

Om bakgrunden till förslaget att bilda en ingenjörsvetenskapsakademi skriver Enström själv i IVAs Handlingar nr 1 (1920) bl a följande:

Frågans upprullande föranleddes av den bekanta Lindmanska motionen vid 1916 års riksdag, som syftade till vinnande av ... en planmässig kraft- och bränslepolitik. ... i Kommerskollegium, fann man där anledning konstatera önskvärdheten av större enhetlighet icke blott med avseende på bränslespörsmålets behandling, utan även i fråga om våra övriga råvaruproblem och i fråga om teknisk vetenskaplig forskning överhuvudtaget i vårt land. Man fann även vid studerandet av de utländska förhållandena på området, hurusom motsvarande strävanden med stor styrka gjort sig gällande särskilt i de stora krigförande länderna ... Kollegiet ... sökte att med de utländska organisationerna som förebild anknyta till svenska traditioner och kom så fram till förslaget om en ingenjörsvetenskapsakademi.

Akademiformen för samfundsverksamheten har som sagt gamla traditioner här i landet på det vetenskapliga området. ... övriga institutioner i landet av likartad beskaffenhet, närmast Vetenskapsakademien och Lantbruksakademien. ... Den lättfattligaste definitionen på en akademi sådan som denna är helt enkelt den att det är ett samfund som är till för att göra av med penningar, i det här fallet för åstadkommande av tekniskt-vetenskapliga forskningsarbeten. ... En viktig uppgift i det

förberedande arbetet för akademiens tillkomst var sålunda att planlägga en någorlunda säker ekonomisk bas för den blivande verksamheten. Då statens och näringslivets intressen givetvis löpa samman i här föreliggande uppgifter, låg det nära till hands att räkna på bidrag från båda dessa håll, så mycket mer som motsvarande utländska institutioner i allmänhet befunnos likaledes grundade på en ekonomisk samverkan mellan staten och industrin.

Den 11 mars 1919 avgav Kungl Maj:t proposition till riksdagen med äskande av anslag till en ingenjörsvetenskapsakademi. I denna anförde den socialdemokratiska finansministern F V Thorsson bl a:

Särskilt under krigsåren har det blivit mera allmänt insett, vilken vikt som i själva verket bör tillmätas en långt genomförd växelverkan mellan vetenskaplig forskning och praktiskt arbete. ... Det av Kommerskollegium väckta förslaget till en ingenjörsvetenskapsakademi avser ett samlande av de spridda krafter, som inom vårt land arbeta på den teknisktvetenskapliga forskningens fält. ... Det torde icke vara något tvivel underkastat, att en dylik institution är att anse såsom ett betydelsefullt led i utvecklingen av våra industriella krafter i framtiden ... Icke minst bör härvid beaktas att nutidens strävanden att genomföra förkortning av arbetstiden effektivt befrämjas genom varje åtgärd, vilken syftar till åstadkommande av förbättringar, genvägar och besparingar i produktionen. Även ur denna allmänt sociala synpunkt synes mig föreliggande förslag vara av betydelse.

IVA erhöll i viss mån officiell ställning genom att Kungl Maj:t den 19 juni 1919 fastställde akademiens stadgar och den 29 augusti 1919 förordnade 40 personer att vara ledamöter av akademien.

Den 29 september 1919 sammanträdde de 40 ledamöterna och invalde ytterligare 16 ledamöter. Den 18 oktober sammanträdde akademien och uppgjorde stadgeenliga förslag till preses, vicepreses och verkställande direktör. Den 24 oktober förordnade Kungl Maj:t i enlighet med förslaget till preses fil dr Gustaf Ekman, till vicepreses f d professor J Gust Richert och till VD kommerserådet Axel F Enström. Av de 64 ledamöter som utsågs under 1919 var 36 utexaminerade från KTH men blott fyra från Chalmers. I övrigt kom tio personer från den akademiska världen, åtta hade lägre teknisk utbildning och

sex hade huvudsakligen utländsk utbildning. I övrigt kan noteras att 60 av ledamöterna var medlemmar i Teknologföreningen och att sju av Industrieförbundets styrelseledamöter valdes in i IVA.

Staten hade som förutsättning för officiellt erkännande av akademien krävt att man från privat håll samlade in en grundfond som borde uppgå till minst 1 250 000 kr och helst det dubbla. En provisorisk byrå inrättades vid Kommerskollegium för att administrera insamlingen från den privata industrin (!). Insamlingen från industrin lyckades relativt väl och fonden kom att uppgå till 1 775 000 kr. Redan innan IVA var officiellt instiftad användes en stor del av fonden för inköp av fastigheten vid Grev Turegatan i Stockholm, där akademien fortfarande har sin hemvist. Från fonden lämnades under de närmast följande åren en årlig avkastning av mellan 50 000 och 100 000 kr.

Från staten lämnades under de första åren ett ordinarie statsanslag för akademins administration (löner m m) om 40 000 kr per år. Dessutom ställdes anslag till förfogande för kraft- och bränsleforskning med 150 000 kr för 1920 och med 200 000 för 1921. För teknisk-vetenskaplig forskning på byggnadsområdet (bostadsbristen var som följd av första världskriget mycket besvärlig) erhöll IVA 50 000 kr för 1920 och 75 000 kr för 1921. Efter tidens förhållanden var alltså finansieringen relativt god - närmare 400 000 kr stod till förfogande under 1921.

Enligt de år 1919 fastställda stadgarna ålåg det akademien att befordra tekniskt-vetenskaplig forskning samt att därigenom främja den svenska industrin och tillvaratagandet av landets naturtillgångar. De områden som IVA enligt ett pressmeddelande i januari 1920 avsåg att satsa sina krafter på var "tre stora områden av mera allmänt intresse, som träda i förgrunden och fordra en systematisk grundforskning, det är bränslefrågan, de byggnadstekniska spörsmålerna samt slutligen allt som kan sammanfattas under den betecknande rubriken *arbetsvetenskap*".

4. Avslutande synpunkter

Denna uppsats behandlar idé- och teknikhistoriska aspekter på IVAs tillblivelse. Även om en redogörelse för och värdering av IVAs insatser efter dess tillkomst ligger utanför det valda ämnesområdet är det dock befogat att i någon mån gå in på frågan om IVA kom att motsvara de ursprungliga ambitionerna och förväntningarna.

Bo Sundin tar upp denna fråga i sin avhandling. Han anför där att IVA framgångsrikt kom att slå en bro mellan vetenskap och industri och höjde ingenjörsvetenskapens status. Sundin skriver bl a

Mot den bakgrunden framstår IVA som en nästan genial uppfinning. Akademien gav på ett självklart sätt stöd för en teknisk-vetenskaplig och industriell elit ... Samtidigt överbryggades klyftan mellan de två lägren och den ingenjörsvetenskapliga forskningen fick status och officiellt erkännande. ... Till detta skall läggas att IVA dessutom ... kan uppfattas som en pusselbit i moderniseringen av statsförvaltningen. Om industrin och tekniken skulle få en representation motsvarande jordbrukets var det naturligt att man även utrustades med en institution likvärdig Lantbruksakademien.

Vidare anser Sundin att IVA spelade en viktig roll när det gällde att framföra teknikens och industrins synpunkter inom statsförvaltningen. Akademiformen var här - enligt Sundin - "något av en snilleblix". En akademi har nämligen inom sin krets den högsta tillgängliga sakkunskap till sitt förfogande - "den ägde tillgång till det frivilliga intresse som inte kan köpas för pengar".

På två viktiga områden fick akademien - enligt Sundin - utan tvekan en central och överordnad ställning under mellankrigstiden. Det gällde dels den energitekniska forsknings- och utredningsverksamheten, dels den arbetsvetenskapliga verksamheten med anknytning till rationaliseringsrörelsen (psykoteknik, arbetsstudier m m).

När det gällde det ekonomiska stödet till den tekniska forskningen visade det sig dock - enligt Sundin - svårt att mobilisera några större belopp. IVA blev heller inte det "statsorgan" som samlade det tekniska forskningsarbetet.

Även om IVA i flera avseenden inte blev vad man vid dess tillkomst förväntade sig bör det betonas att den viktiga uppgift som kan utläsas ur IVAs tillkomsthistoria - nämligen att utgöra en förmedlande länk mellan teknik och vetenskap, mellan tekniker och vetenskapsmän, mellan stat och näringsliv samt mellan högskola och näringsliv - visat sig vara mycket fruktbar. Den har också möjliggjort att IVA sedan sin tillkomst visat en närmast ständig ökning av sin verksamhet (uttryckt i antal anställda personer och ekonomisk omfattning - i fast penningvärde). Liksom vid IVAs tillkomst deltar både staten och näringslivet i finansieringen av IVAs verksamhet.

Enström uttalar i sin redogörelse för IVAs tillkomst att den skedde med då aktuella utländska organisationer som mönster. Akademiformen valdes dock med KVA och Lantbruksakademin som förebilder. Det kan därför vara av intresse att konstatera att IVA - som är världens äldsta ingenjörsvetenskapsakademi - stått som förebild vid tillskapandet av många av de yngre ingenjörsvetenskapsakademierna i utlandet.

Med tanke på den föreliggande uppsatsens ämne är det naturligt att avslutningsvis även säga något om IVAs insatser inom det teknikhistoriska området.

Som framgår ovan hade Svenska Teknologföreningen redan år 1911 - med anledning av 250-årsjubileet av Christopher Polhems födelse - tagit upp tanken på ett tekniskt museum i Stockholm men ej lyckats få något konkret till stånd. I stället hade Göteborg med anledning av sitt 300-årsjubileum år 1923 (egentligen 1921) anordnat en utställning av ca 3 000 gamla redskap, apparater och industriprodukter. Tanken var att ett permanent tekniskt museum därefter skulle skapas i Göteborg. Teknologföreningen begärde i detta läge att IVA skulle vidta åtgärder för att få ett tekniskt riksmuseum i Stockholm. Resultatet blev *Samarbetsdelegationen för ett tekniskt museum* med representanter för IVA, Teknologföreningen, Industriförbundet och Uppfinnareföreningen. Torsten Althin, som varit ledare under fyra år för den industrihistoriska avdelningen av Göteborgsutställningen, engagerades år 1924 som ledare för det nya, ännu icke existerande museet i Stockholm. Tekniska museet kunde börja sin utställningsverksamhet år 1926 i IVAs ateljévåning, där den stannade kvar under tio år, innan den år 1936 flyttade till sin nuvarande plats på Norra Djurgården.

På förslag av Tekniska Museet bildade IVA år 1968 ett teknikhistoriskt råd med uppgift att söka få fram ännu bevarat material - föremål och dokument - som belyser den tekniska utvecklingen i Sverige. Inom detta råd framfördes tidigt tanken på en professur i teknikhistoria vid KTH - en tanke som blev verklighet 20 år senare. Som efterföljare till IVAs teknikhistoriska råd konstituerade IVA och KVA år 1981 *Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria*, som sedan 1983 utger tidskriften *Polhem* och som nyligen publicerade boken *Svensk Teknikhistoria*.

Maureen McKelvey

Technological Development and Society: Surplus of Labour and of Production

I

We sometimes fall into the trap of assuming that technological developments are "caused" by certain economic factors. Although economic conditions are contributory factors, they may not be sufficient for actual technological development. This paper is intended to discuss this historical relationship between technological development and society at a rather general level. This relationship is, however, an enormous subject not only because of the number of contributing factors involved in each technological advance but also because the contributing factors and set of sufficient factors may change over time and space. To limit the subject, I have chosen two related economic concepts- labour and surplus production - and their role in productivity and new technology. In addition, examples are drawn mainly from Classical Antiquity, China, and the European Middle Ages, although some examples are also drawn from the Sumerians and early Egyptians.

Human beings have developed technology throughout the history of their own development. In this paper, an underlying definition is that technology includes both machines, tools and production process innovations as well as systematical changes in social and work organization forms, division of labour, etc.; however, to limit the scope of this essay, technology is used synonymously with technics, machines, "touchable" things. Technological developments have not, however, followed an uniform, orderly process of discovery and diffusion, particularly before the Industrial Revolution (at which point capitalism used and developed technology and science more systematically). The thousands of years before the Industrial Revolution can be characterized by the uneven pace of inventions, innovations, and diffusion of technology in societies; the tempo of development thus differs in both historical period and in geographic space. This diversity leads historians to investigate the interrelations between society and technology - to ask, for example, what societal factors caused technological development in a particular society? How did that technology influence society? Why has the tempo and quantity of technological change been different in various eras? "Causes" of technological change thus fall into the first question - how society influences technology. Focusing the discussion on labour is an attempt to look at factors of production in the history of technology and at those factors' possible explanatory role; I recognize the importance of other cultural, social and political factors but taking them all into consideration is beyond the scope of this paper.

II

Labour is a factor of production, as are capital and natural resources; using these factors of production, societies produce consumer and investment goods as well as services. Some of the production is consumed immediately while other parts are reinvested as capital. In this process, productivity is an important link between the factors of production and the actual production: technology plays a key role in increases in productivity. As people/societies invest in more expensive but more efficient capital, productivity increases, which results in a surplus which may be reinvested in more efficient capital. This process appears self-evident in the twentieth century, particularly because of the systematic search for more effective, higher productivity in capital (generally through new technology) as well as in labour (education, health, division of labour).

The substitution of capital (embodied technology) for labour has been an important and relevant part of this process; as the concentration of capital increases, the productivity generally increases while the intensity of labour decreases. Many authors have therefore tried to explain the non-development (development) of technology by surpluses (shortages) of labour in specific historical periods. Common examples include the arguments that Classical Antiquity's reliance on slaves hindered technology while low population growth in Europe during the Middle Ages increased those societies' receptiveness to technology. Although surplus/shortage of labour may be a contributing factor in any period, one should be suspicious of authors who claim it is a *sufficient* cause of technological development.

The problem with this gross oversimplification is that it not only neglects other very important social influences (which are not covered here) but it also neglects different characteristics of labour itself. Unlike neo-classical economic theory, labour is not a unitary unit of production; the actual persons who make up the labour force are important to productivity as well as to potential shortages/surpluses of labour. Some aspects to consider are: the actual number of days worked; the number of hours worked per day; the physical and psychological conditions of the workers; and workers' education and technical training (Cipolla 1976:91).

Instead of inventing or adopting a technological solution - i.e. a more capital-intensive factor of production - the actors within that productive context could themselves work more days or hours, or, if they employ persons, force them to work longer. Conversely, one could feed workers better, or provide healthier or more efficient working conditions which increase their actual productivity at work. Following this line of reasoning, one might increase productivity in Lombardy in 1595 by reducing the 96 days of religious holidays - without increasing mechanisation; Protestant countries were most successful in reducing the number of religious holidays (Cipolla 1976:91). The Egyptian and Roman organization of large scale labour to build monuments were also a way of increasing productivity per worker without necessarily increasing mechanization.

On the other hand, however, increasing labour may not raise productivity much in a

specific economic context; productivity gains are limited, with decreasing returns. Subsistence agriculture techniques seem particularly immune; farmers can spend more days in the field but their increased labour will not change the weather nor necessarily change the yield per seed. Increasing education - including systematic techniques of selective breeding, crop rotation, soil protection, etc. - will, however, change the yield. These can be called labour-based techniques (knowledge) as distinguished from mechanical technology; these techniques were, in fact, of utmost importance to agriculture in the Middle Ages.

The education - particularly systematic knowledge and tacit skills - of workers are thus vital to this relationship between technology development and labour. Labour can, however, be divided into energy and skilled labour. The first dimension is the substitution of inanimate forces for unskilled workers (or later, animals) to provide energy; an important distinction must be made between the **discovery** of water wheel in Roman times and of the windmill in Islam in the seventh century and their **diffusion**; in Europe, diffusion had to wait until the Middle Ages. A very important question to ask is what were the different factors behind these two stages. Lilley argues that "these new sources of power [watermill, windmill, harness], therefore, provided the basis for the development of a high level of civilisation without slavery" (Lilley 1966:50). Although Lilley indicates a direct relationship between power sources and slavery (cheap labour), watermills actual diffusion occurred from the eleventh century, after the disappearance of (much) slavery.

Another dimension is skilled workers' role in transferring technology (both machines and knowledge) of agriculture, manufacturing. Examples from the Middle Ages include the cathedral builders and organized attempts by northern Italian cities to attract skilled textile workers. Neither should the role of medieval merchants, craftsmen and other professionals be forgotten; their rise in social status, by definition, increased respect for their specialized knowledge and use of technics. Indeed, some argue that one reason why the Chinese civilizations did **not** develop modern science and technology was because the social status of bureaucrats was far greater than that of professionals. In other words, Chinese society accorded more respect to administration than to handling of matter.

Other transfers of knowledge about technology in the Middle Ages surely include compass, paper, and the other important inventions which were invented in China or Persia and adopted in Europe; it is difficult to adequately explain a machine one has never seen. Additionally, in a society with low literacy, much knowledge is passed verbally or manually (by doing) rather than through books. The role of skilled workers in introducing technology has been neglected in much traditional technology history while the role of surplus/shortage of labour in stimulating inventions has been overemphasized. This point is shown by labour's role in transferring technology & knowledge; productivity due to large scale organization or redesigning the work organization are familiar examples. Lewis Mumford argues that early attempts to order and regulate time, space as well as people were

important cultural preparations for the machine. These organizational changes only made sense in the mentality and value system of the machine - and thus helped bring civilization to a machine-based ideal.

III

Besides labour, an important economic concept for technological development is surplus production. Simplistically, surplus production can be said to be production above the cost of producing. Different historical societies have had different systems of economic relations. They had diverse social and economic organizations as well as their own means of subtracting social surplus from production for investment. Very importantly, they had less systematic *links* between productivity and new technologies; although new technologies did increase productivity, change was more erratic.

Diverse organizations of society have concentrated the social surplus differently - with dramatic consequences for the structure of effective demands (demands which people are able to express, through purchasing power). In about 3500 B.C. in lower Mesopotamia and Egypt, the temples, administered by priests, concentrated the social surplus of production - grain (Childe p. 49). This grain supported the priests, and various artists who were responsible for works of art as well as maintaining technology. Grain can be used to feed workers/slaves who work to build. However, beyond such large-scale demands, more mundane technological discoveries such as iron and new building materials also occurred at this time. When writers try to connect surplus of production with technology, they often take the most impressive technology advances or uses of techniques (monuments) as characteristics of a period; these raise interesting questions about the use of concentration of surplus. There is, however, a whole range of less eye-catching but essentially important other discoveries which also contribute to surplus of production.

Although China invented many important technological products like gunpowder, the compass and paper as well as production processes like printing and possibly iron-making, technology in China has not been as dynamic as in the West. China long had a strong, centralized ruler (dynasties) although some periods had more conflicts. China also has had a large population. Drawing conclusions about the effects of these two factors on technological development is difficult because of China's long history and large size, but a few generalizations can be made. The strong centralized ruler concentrated social surplus of production in much the same way as in Egypt - and often resulted in personal monuments, etc. The centralized ruler could also define "good - bad" by setting strong norms - often historical norms. Indeed, looking backwards for inspiration appears to be a common trait of societies until the European Middle Ages. Not a stimulating environment for technological developments! China's large population may have damped the discovery of production processes and the substitution of technology for human energy while not necessarily retarding technological products. Although Europe's contact with Chinese

inventions bears out the idea that China produced more technological products than production processes, production processes are also evident in drawings illustrating rather mechanized weaving and iron forges during an early era in China.

The manorial/feudal system in the Middle Ages also had forced concentration of surplus - either to the nobility or their superiors, the kings. Peasants, merchants, professionals and nobles were bound to give a certain amount of grain, toll taxes, free medical services and military duty, respectively, to their superior class. More importantly, the distribution of income was extremely skewed, with the lower percentage almost without purchasing power (80% of their income spent on food alone) while the upper classes indulged themselves in conspicuous consumption. As discussed earlier, the main Medieval technological advances were diffusion of waterwheel and windmill; the harness and horse shoe; the heavy plough; and rotation of fields.

In Mesopotamia/Egypt and the (early) Middle Ages in Europe, the total social surplus was much smaller than it is today due to low productivity. If the social surplus had been equitably distributed, some argue that society as a whole would have had nothing left over after consumption to invest in new production. In other words, no individuals or even towns of equally poor farmers and tradesman/craftsman would have been able to invest in a watermill - a considerable capital investment. However, the same argument is used today to justify the skewed distribution of resources under capitalism. Today, however, the majority of Western countries distribute more of the social surplus so that most people have relatively more to spend and thus demand a larger amount of goods; their consumption is met (and stimulated) by mass production.

The degree of concentration of social surplus in the hands of the few - without much left over for the masses - meant that early societies' effective demand was different, based on their values of consumption. The pyramids, the magnificent cathedrals, the ostentatious display of wealth through festivals and palaces are all a display of consumption by the few who, on the other hand, did not provide hospital beds nor did they necessarily reinvestment in production. Thus, their control over the surplus did not necessarily result in more technological processes or products. According to Marc Bloc, when the upper classes invested in technology (capital) in the Middle Ages in the form of watermills, they also attempted to control other persons' access to that technology and squeeze out excessive profits. Despite watermills being the most efficient technology, however, handmills persisted. Increasing workers' share of surplus (as happened in later capitalism) changes societies' effective demand - and opens up mass consumer markets. The shortage/surplus of labour may therefore have different effects in different social structures - especially because of different concentrations of social surplus.

After the Industrial Revolution, capitalism and technological development expanded together; this fact is interesting as a comparison with earlier periods. Lewis Mumford, among others, recognizes the important links between capitalism and new machines,

although Mumford disapproves of the fact that "capitalism utilized the machine, not to further social welfare, but to increase private profit: mechanical instruments were used for the aggrandizement of the ruling classes" (Mumford 1934:27). Mumford's statement can, however, be challenged by the fact that social welfare did increase among all classes under capitalism: one has only to compare productivity and living standards during the Greek-Roman Empire, Chinese dynasties or the Middle Ages with contemporary Western world. To take an example of productivity from the Middle Ages, the average yield per milk cow was about 500 liters per year, with low butterfat, in fourteenth century England, while today in the United States, the average yield is about 4,000 liters per cow per year, with 4% butterfat (Cipolla 1976:126). "Milk cows" are obviously not technological artifacts, but taking technology in a broad sense, the current cows and their milk are an outcome of changing social and productive organizations, selective breeding, and milk production/distribution systems, based on new technologies. Throughout history, it appears that European societies had trouble producing enough food on a regular basis to feed inhabitants, even though famines, epidemics and wars increased mortality in the Middle Ages and thereby kept the number of people, i.e. mouths to feed, down. Today, the West produces enormous agricultural surpluses. Although productivity increased in the Middle Ages relative to previous eras, productivity of both agriculture and manufacturing/crafts was still terribly low by our standards. A difference exists, of course, between increasing productivity and increasing living standards, and the first does not necessarily cause the second; however, the logic of standardized mass production under capitalism implies standardized mass consumption, which means that many members in society must have the means to buy (and thereby raise their economic living standard). Technological inventions and/or adoption and diffusion - either through machines or skilled workers - was thus extremely important to the geographical developments.

IV

This brief historical overview of the relationship between new technologies, labour, productivity and social surplus indicates the complexity of this relationship and the problem of having too simplified a view of economic relationships through time. It also indicates the problems of 1) understanding historical and current changes and 2) understanding different authors' perspectives about technological change. The second point is particularly important when reading books/articles because personal views affect how the cause-effect or influence is presented in history. Answers to the initial problem set about society-technology relations thus vary. Historians -and today's debaters about technology - can be divided into four main groups: 1) Those who do not recognize the society-technology relation and instead concentrate on the technological artifacts, individual inventor, etc., without regard for societal context. 2) Technological determinists who maintain that a specific technology *caused* society to develop specific forms of social

organization; *caused* change in society's character. 3) Social determinists who maintain that a specific society provided all the necessary ideas, mentalities, economic/social problems and drives which *caused* some random individual(s) to invent technological solutions. The contribution of the individual becomes negligible. 4) Those who maintain that a two-way influence exists between technology and society. Society shapes the context for development but does not determine the outcome; on the other hand, the technological artifacts are also important and, in turn, influence society.

Although some writers obviously fall into one category, others' assumptions are less clear; the fourth view is perhaps most prevalent today. These categories should, therefore, be seen as tools to understand authors' opinions rather than absolute classifications. They help us understand arguments such as that the surplus of labour hindered technology and, conversely, that the shortage of labour caused development and diffusion, and that development of new technology leads to unemployment. The first two statements are examples of social determinists while the latter is technological determinist. The reality is somewhat more complex - both because of more complex economic factors like surplus of production and productivity and because of other social and economic factors.

References

- Bloc, Marc (1967). Land and Work in Mediaeval Europe. (University of California Press).
- Childe, Gordon. "Early Forms of Society" from A History of Technology (ed. Charles Singer), Vol I, pp. 38-57.
- Cipolla, Carlo M. (1976). Before the Industrial Revolution: European Society and Economy 1000-1500. (Methuen & Co. Ltd).
- Lilley, Samuel (1966). Men, Machines and History. (International Publishers).
- Mumford, Lewis (1934). Technics and Civilization. (Harcourt Brace Jovanovich).
- Needham, Joseph (1970). Clerks and Craftsmen in China and the West. (Cambridge University Press).

Kenneth Awebro

Sjangeli - en fantasieggande plats i Torneå lappmark

Sjangeli gamla och övergivna gruvfält har fått en ny aktualitet i dag. Länsstyrelsen, riksantikvarieämbetet och Kiruna kommun har engagerat sig för att bevara detta kulturminnesmärke vars äldsta delar är från 1600-talet. Förhoppningsvis kommer många människor att lämna Kungälv för att göra en avstickare och studera de gamla stenhusen som fortfarande finns kvar, titta in i gruvgångarna och förundra sig över att människor en gång kunde leva och arbeta på kalvfället. Ett antal mil därifrån finns lämningar efter smälthytta och bostadshus.

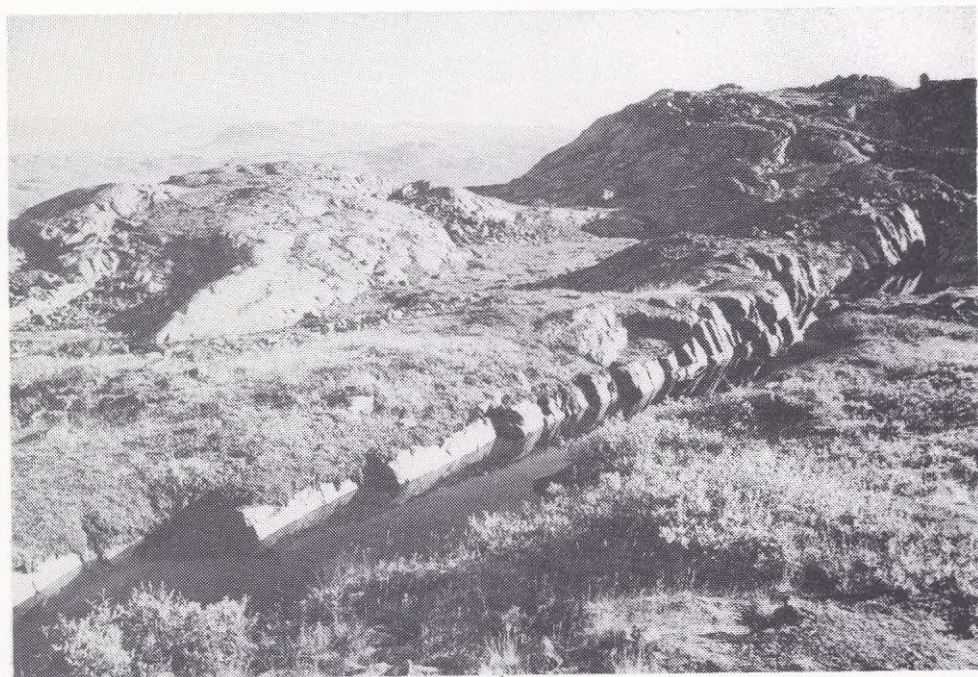
Gruvorna och huslämningarna kring dessa är i sig fantasieggande redan genom sitt läge på 850 - 900 m höjd på kalvfället, 45 km från närmaste moderna bebyggelse på norska sidan och 30 km från den svenska bebyggelsen i Abisko och Riksgränsen.



Södra gaveln på ett av de kvarvarande stenhusen på Sjangeli.
Foto Norrbottens museum.

Under 1600-talet menade man att ett lands rikedom bestämdes av dess tillgång på ädel metall. Med tanke på tidens höga uppskattning av ädelmetaller - guld, silver och koppar - väckte nyheten om silverfyndigheten på Nasafjäll i Piteå lappmark stora förhoppningar år 1634. Rikskansler Axel Oxenstierna formulerade detta på 1630-talet på följande sätt: *Nog kunna vi få medel åt kronan, om vi understödja bergen, ty vad som därpå används, lönar kostnaden och riket bliver därigenom rikt.*

Fyndet på Nasafjäll följdes senare av andra rapporter om lovande malmfynd i Norrland. År 1642 inrapporterades förekomsten av Junosuando järnmalmsfält. I början av 1650-talet upptäcktes kopparfyndigheten vid Svappavaara som i början verkade mycket lovande. År 1659 rapporterades nästan samtidigt om en lovande silverförekomst i Kedkeväre i Luleå lappmark och om ett kopparstreck i Kalix socken. Flera andra fyndigheter omtalas också under slutet av 1600-talet.



Gruva på Sjangeli. Foto Norrbottens museum.

De lovande utsikterna till stora rikedomar drog snart penningstarka personer till Lappmarken. På 1640-talet övertog den tyskfödde Arendt Grape bruksrörelsen i Tornedalen och han kom sedan att följas av holländarna Jacob och Abraham Momma-Reenstierna.

År 1696 upptäcktes kopparfyndigheten i Sjangeli, som är beläget cirka 5 kilometer från den norska gränsen och cirka 3 mil sydväst om Torneträsk.

En samtida berättelse om hur upptäckten av Sjangeli på 1690-talet gick till har lämnats av Adam Leijel. Denne reste år 1699 för att inspektera silververket i Luleå lappmark och koppar- och järnverken i Torneå lappmark. Dessutom skulle Nasafjälls ödegruvor och det nyfunna kopparstrecket i Sjangeli besökas.

Vid tinget i Jukkasjärvi år 1696 hade en same vid namn Jöns Nilsson Junti dömts till gatlopp. Detta var ett straff som kunde drabba dem som inte kunde betala ådömda böter. Leijel menade att den typen av bestraffningar hos samerna ansågs som mycket svår; ... *enten av någon superstition (vidskepelse) eller annan orsak ... svårare hållas än något annat straff.*

Bruksarbetarna från Svappavaara uttogs för att bilda de två led som krävdes för att spöstraffet skulle kunna verkställas. För att slippa straffet bad Junti nu de andra bruksarbetarna att de skulle erlægga böterna för honom. I gengäld ville han visa fram ett rikt malmstreck *ovan Torne träsk*. För den hittelön som skulle utbetalas av kronan lovade han att sedan ersätta arbetarna för deras utlägg.

Bruksarbetarna gick också i borgen för honom. Besträffningen uppsköts till dess man hade besiktigt malmfyndet. Då fann man att hans uppgifter var riktiga och han fick sedan en silverskål i belöning.

Från 1690-talet då malmernas existens avslöjades och det första gruvförsöket gjordes har gruvorna bearbetats i sex omgångar: 1697-1701/1702, 1749-1751, 1840-1845, 1863 och 1880/1890-talen samt 1910-talet.

Intresset för detta gruvfält har gjort att ett tvärvetenskapligt projekt har bildats - framför allt är det ämnena historia, arkeologi, etnologi och geologi som berörs. Deltagarna i projektet är fil dr Kenneth Awebro, fil kand Robert Sirviö, fil lic Rolf Bergström, fil dr Rolf Romer, länsantikvarie Anna Järpe, tf

landsantikvarie Pär Halliner, antikvarie Thomas Wallerström, näringslivs-sekreterare Ingemar Pessa och fil kand Urpo Taskinen. Några av de olika delprojekten kommer här att presenteras kortfattat:

Sjangeli under 1700-talet

De ödeliggande fyndigheterna vid Sjangeli kom under 1700-talet att bli föremål för två personers intresse och dragkamp. Den ene var Nils Petter Fought - son till prosten Abraham Fought i Torneå - den andre var den mäktige brukspatronen Abraham Steinholtz.

Den sistnämnde påstod att resterna av anläggningarna från bruksperioden på 1600-talet tillhörde honom, medan Fought menade att Steinholtz bara var ute efter att utestänga honom och andra personer att han ämnade lägga under sig hela landsorten.

Studierna kring Sjangeli under 1700-talet kommer företrädesvis att inriktas på följande huvudfrågeställningar:

Under vilken tid skedde verksamheten och vilken omfattning hade den?
Vad innebar konflikten mellan Fought och Steinholtz?

Vilka tekniska innovationer slog igenom i Lappmarken under 1700-talet när det gällde gruvarbetet och verksamheten i smälthyttan?

Sjangeli under 1800-talet

När vi träder in i det nittonde århundradet riktas blickarna på nytt mot *Sckangelivaara*, som enligt bergmästarrelationen år 1829 ... *skall ha ymnig tillgång på malm med 20 % till 50 % koppar och 7 till 8 lod silver på centnern*. Under 1800-talet gjordes ett flertal försök att utvinna kopparen i Sjangeli. Alla försök slutade med misslyckanden. Verksamheten på 1840-talet, som bedrevs av Jukkasjärvi Koppargruvebolag med svenska, finska och ryska intressenter, var den mest omfattande under seklet. Prospektering av fyndigheten började år 1840 och bolaget likviderades år 1849.

Jukkasjärvi Koppargruvebolags verksamhet under ett decennium framstår som mycket intressant, särskilt när den belyses mot ovannämnda perspektiv. Undersökningens huvudfrågeställningar är följande:

Varför började man bryta malm i Sjangeli efter alla dessa tidigare misslyckanden?

På vilket sätt kan bolagets verksamhet belysa förhållandena kring övergången från det gamla synsättet till det nya, vad gäller dels frågan om vart malmen skulle transporteras, dels på vilket sätt den skulle transporteras?

Jukkasjärvis Koppargruvebolags verksamhet ligger tidsmässigt i skarven mellan två skilda synsätt vad gäller riktningen för transporter av malmen. Under flera hundra år hade dessa gått till den svenska kusten vilket medfört dödsstöten för många av de tidigare gruvföretagen. Det nya synsättet innebar att blickarna riktades mot Norge. De båda synsätten inrymmer också olika tekniska möjligheter att transportera malmen. Det tidigare domineras av en transportorganisation bestående av hästar och renar med ackjor, det senare domineras av en transportorganisation bestående av järnhästar, dvs järnvägen.

Sjangeli under 1900-talet - beredskapstiden

Under 1900-talet pågick undersökningar av Sjangelifältet och planer fanns också på att dra fram en väg genom fjällvärlden till Sjangeli. Antydningar till sträckningen av denna väg kan fortfarande iakttas i närheten av Abisko. Under 1940-talets beredskapstid förlades soldater från Norrbottens regemente vid Sjangeli för att därifrån övervaka gränsen mellan Sverige och Norge. Vid detta tillfälle uppfördes också ett antal baracker för manskapet.

Avsikten med detta delprojekt är att dokumentera beredskapstiden i Sjangeli och kanske även delar av verksamheten på 1930-talet.

Shangeli som byggnadstekniskt problem

I samband med att ett av husen vid Sjangeli rustades upp 1986-1988, väcktes intresset för en kartläggning av bebyggelsens utveckling. Denna är av mycket ålderdomlig karaktär och föreföll vid första påseendet spegla ett mycket tidigt skede i brytningen.

Den arkeologiska undersökningen i samband med upprustningsarbetena 1987 kullkastade detta antagande. Också ett närmare studium av konstruktionsdetaljer i byggnaderna dementerade detta förmodande. Förekomsten av husgrunder i området indikerade likaså att den bebyggelsehistoriska utvecklingen var mer komplicerad än vad de första intrycken gav vid handen.

Särskilda pengar avsattes för fältarbeten sommaren 1988. Dessa koncentrerades till de befintliga byggnaderna och har nu givit dateringar som baseras på äldre fotografier, olika skriftliga uppgifter men också på iakttagelser i byggnaderna som sådana. Även arkeologiska iakttagelser finns med i bilden. Ytterligare fältarbeten, nu främst med arkeologisk inriktning, planerades sommaren 1989. Dessa beräknades kunna ge dateringar och funktionsbestämningar åt de hus (husgrunder) som ännu inte kunnat dateras på annat sätt.

Tids- och funktionsbestämning av de ofullständigt kända byggnadslämningarna väntas ge upplysningar som belyser gruvdriften socialhistoriskt (bostadsförhållandena), men upplysningar om arbetsstyrkans storlek framträder också indirekt. Husens traditionstillhörighet kan också utläsas, något som anger kulturförbindelsernas riktning, dvs arbetsstyrkans referensramar när det gäller byggande (miljön är polyetisk). Dessutom innebär undersökningen att en dokumentation kommer till stånd, förfallet går ganska snabbt på denna blåsiga plats.

Sjangeli och geologin

Inom delprojektet kan följande frågeställningar och inriktningar nu nämnas:

1. Överblick av den allmänna utvecklingen av Sjangeliområdet genom tiden (från proterozoisk tid till nutid).
2. Enkel beskrivning av de olika bergarter som finns i området samt mineraliseringarna.
3. Beskrivning av hur malmerna bildades och omvandlades.
4. Den kaledoniska överskjutningen och dess effekter på urberget.
5. Deformationen av bergarterna och karstfenomen i Sjangeliområdet illustrerad med vecklingar och förkastningar.

Sjangeli och gruvarbetet från 1880- till 1930-talet

Delprojektets syfte är att belysa gruvfältets utveckling genom en serie kartor, naturligtvis med en karta för varje skede, som visar hur nya gruvor och skärpningar tagits upp och hur vissa gruvor bearbetats i olika omgångar och gradvis förstörats. Tillsammans skall kartserien visa hur fältet vuxit i omfattning under de många exploateringsförsöken.

Lapplandsmalmer och i synnerhet Sjangelimalmens största nackdel har varit otillgängligheten. Utvecklingen av en järnbana som transportmedel under 1850-talet innebar en möjlighet att exploatera malmfälten. De första utkasterna till banor kom under 1840- och 1870-talet och den första koncessionen beviljades 1882 för Gällivarebanan.

Perioden kännetecknas i historiskt-politiskt avseende av en stark utvecklingsoptimism, vilket för Sveriges del särskilt gällde Norrland och Norrbotten - exotiskt okända kolonier i det dåtida Sverige.

Ingenjören Alwin Jacobi såg klarare än andra möjligheterna i Sjangelifältet. Från mitten av 1880-talet och fram till ca 1901/1902 ägnade han sin livsgärning och ett betydande kapital åt försök att exploatera Sjangelifältet. Han initierade och bekostade en grundläggande vetenskaplig geologisk kartering av hela fältet kombinerad med ambitiösa försök att med bästa expertis rätt värdera fyndigheterna. Under detta skede kommer de första planerna på en järnväg till Skjomen - planerna var för övrigt kopplade till de då aktuella planerna på malmbanan från Kirunavaara-Loussavaara till någon hamn på norska sidan. Gruvtekniskt skedde inte några större framsteg även om diskussioner om nyare teknik skymtar fram. En stor del av hans insatser ägnades åt att finna finansiella partners eller köpare.

I konsul Gustaf Emil Broms fann han en - i varje fall till synes - finansiellt stark köpare. Broms ägde och kontrollerade vid denna tid de lappländska järnmalmerna. Under hans ledning intensifierades undersökningar och planläggningen av järnvägen, möjligheterna att lösa energifrågan genom hydroelektrisk energi prövades, ny gruvteknik och ny anrikningsteknik övervägdes och undersöktes, ekonomiska kalkyler för flera olika alternativ togs fram. Erfarenheterna från den pågående exploateringen av Kirunavaara utnyttjades.

Man ser här klart brytningen mellan den gamla hantverksmässiga gruvtiden och den nya industrialiserade gruvverksamheten. Av detta blev intet, Broms blev av bl a hälsoskäl tvungen att avyttra sina intressen i Malmfälten. Sjangeligruvorna behöll han dock och även efter hans död stannade gruvorna i familjens ägo (och är så fortfarande).

Efter en viss avmattning under 1920-talet genomförde den nya företagsledningen en ny omgång undersökningar under 1930-talet med kulmen 1935 till 1937. Man planerade då en helt modern storskalig brytningsteknik med

dagbrott, ny flotations-sänkanrikningsteknik med verk på platsen, elektrisk kraftförsörjning från egna vattenfall och järnväg enligt de tidigare planerna till Skjomen med en alternativ sträckning till Abisko.

Man planerade för en modern gruvindustri.

De olika skedena, från det begynnande nytänkandet man kan ana hos entusiasten Jacobi till det målmedvetna planerandet hos Broms och det rationella moderna planerandet hos de senare företagsledningarna, kan studeras i ett relativt rikt material i företagets välordnade arkiv.

Sjangeli som kulturhistoriskt turistmål

År 1990 skall turister, skolelever och andra intresserade få möjlighet att studera gruvnäringens historia i Pajala och Kiruna. De två kommunernas gruvhistoria är lång och innehållsrik. På platser som Kengis, Svappavaara, Masugnsbyn, Läppäkoski och Sjangeli har malmhanteringen under århundraden spelat en central roll. För gemene man har gruvorna varit okända.

Det finns sedan tidigare rastplatser på många ställen där gruvbrytning ägt rum och mycket har gjorts för att vårda resterna av anläggningarna. Men gruvlämningarna har ännu inte marknadsförts turistiskt.

Flera av ovan nämnda gruvor ligger efter samma väg och det är möjligt för en turist att starta i Kengis för att så småningom söka sig fram till dagens LKAB i Kiruna.

På de olika platserna ska folk på turistbyråer och hembygdsgårdar vara väl informerade om gruvnäringens lokala historia för att kunna hjälpa intresserade besökare till rätta.

Så kallade *Sjangelidagar* är ett förslag på vilket sätt det gamla gruvfältets historia kan belysas. Dessa dagar skulle kunna innehålla aktiviteter som fjällvandring från Abisko till Sjangeli, vilket är en sträcka på ca 3 mil, föreläsningar på plats i Sjangeli, fiske i Skangalanjaure, geologer och botanister som föreläser om geologi respektive fjällfauna i området, återinvigning av gruvfältet och avtäckning av minnesmärken och informationsskyltar. Fjällvandringen kan sedan fortsätta till den norska kusten längs den på 1840-talet tilltänkta transportleden, m m.

Teknologins rationalitet

I sin uppsats om den teknologiska forskningens natur (*Polhem* 8 nr 1, 1990) gör Torsten Wästfelt en rejäl och kritisk genomgång av centrala avsnitt av min bok, *Teknologins rationalitet*¹ (TR). Det är en givande granskning på många sätt som belyser problematiken från en annorlunda vinkel och som samtidigt reser nya frågor. Jag vill därför gärna haka på med ett litet genmäle.

Låt mig börja med Wästfelts syn på teknikbegreppet. Han framhåller - helt korrekt - att jag inte gör någon klar distinktion mellan det enskilda tinget eller den enskilda fysiska processen å den ena sidan och teknik å den andra. Wästfelt menar att ett föremål knappast kan sägas vara en teknik såvida det inte samtidigt är ett medel för ett bestämt syfte. I stället är det bättre, menar han, att klarare låta teknikbegreppet vara sammankopplat med syftet.

En konsekvens av Wästfelts något striktare teknikbegrepp är att det inte blir meningsfullt att säga att en och samma teknik kan användas för helt olika syften, så som jag ibland gjort i TR. Sålunda använder man sig av helt olika slags teknik då man använder en penna dels som skrivredskap och dels som huvudkliare². I stället får vi säga att vi kan använda ett och samma föremål, x , som olika tekniker $T(A)$ och $T(B)$.

Vidare kritiserar han mitt funktionsduglighetsbegrepp: Det strider, menar han, mot vardagsspråket att tala om teknik som fungerar mer eller mindre bra, mer eller mindre effektivt, vad gäller åstadkommandet av den tilltänkta effekten. Antingen är det så att en teknik fungerar, eller också fungerar den inte. Punkt slut.

Jag tror uppriktigt sagt inte att Wästfelt så utan vidare kan avfärda mitt graderade funktionsduglighetsbegrepp till förmån för sitt eget absoluta genom att bara hänvisa till normalt språkbruk. Sanningen är väl snarast den, att vardagsspråket - i all sin normalt användbara vaghet - innehåller båda tolkningarna, och att vilken precisering vi än väljer här med nödvändighet gör våld på gängse språkbruk. - Men låt gå för Wästfelts terminologi så länge.

Han menar dock att min "felaktiga" analys av dessa grundbegrepp får stora konsekvenser för min teori om teknologins rationalitet i allmänhet och för min syn på induktionsproblemet i synnerhet. I det följande skall jag argumentera för att Wästfelts terminologiskifte inte spelar riktigt så stor roll som han vill göra gällande, samt att de problem vad gäller den teknologiska induktionen som framförs i TR kvarstår. - Därmed inte sagt att våra bedömningar vad gäller teknologins rationalitet inte skiljer sig åt ändå.

Funktionsduglighet

Wästfelts absoluta funktionsduglighetsbegrepp leder honom till att avfärda betydelsen av användarberoendet i den teknologiska forskningen. Det blir ju enligt detta en fullkomligt objektiv fråga att avgöra huruvida en teknik faktiskt fungerar eller ej.

Med mitt relativa begrepp blir problemet med hur pass väl en teknik fungerar viktigt. Ty enligt min mening är den grad av funktionsduglighet³ som vi bör kräva av den teknologiska forskningen beroende av vilka behov användaren har. För att ta ett exempel: Det telefonsystem som jag har tillgång till via min apparat på mitt skrivbord fungerar inte helt perfekt. Ibland när jag lyfter luren kommer jag t ex inte ut på linjen utan jag blir tvungen att lägga på och ta om det hela från början. Men för mina personliga syften fungerar det tillräckligt bra för att vara användbart som kommunikationssystem. Andra potentiella användare har kanske andra krav, beroende på deras syften och situation. För teknikerna som en gång gjort systemet blir det hela en avvägningsfråga mellan tid och resurser som de är beredda att lägga ned (och som vi teknikkonsumenter kan tänkas vilja betala för) på sin konstruktion och de krav på funktionsduglighet som användarna anser sig behöva.

Hur skall vi uttrycka detta i Wästfelts terminologi? Jo, eftersom tekniker antingen fungerar eller inte gör det, så får vi säga att telefonen ibland fungerar och ibland inte. Vidare får vi säga att systemet fungerar tillräckligt ofta för att de som är inkopplade (åtminstone jag) skall finna det användbart. Alternativt kan vi säga att objektet x (systemet) är tillräckligt ofta funktionsdugligt som telefonsystem för att vi skall ha nytta av x. Detta kan tyckas vara ett lite omständligt sätt att uttrycka saken på, men det går.

Så långt är det alltså blott en semantisk skillnad mellan Wästfelt och mig. Den innehållsliga skillnaden är denna:

(W) Den teknologiska forskningen syftar till att få den typ av teknik som efterfrågas att fungera⁴.

(N) Den teknologiska forskningen syftar till att producera användbar teknik, vilket implicerar att man måste konstruera artefakter som *fungerar tillräckligt ofta* som tekniker.

Enligt Wästfelt behöver den teknologiska forskningen enbart yttre information om vad *slags* teknik som efterfrågas. Funktionsdugligheten är en rent internteknisk fråga. Enligt mitt sätt att se behöver den teknologiska forskningen dessutom extern information, inte bara om säkerhetskrav och dylikt, utan även om vad som menas med *tillräckligt ofta*. Detta senare begrepp är ju relativt och kan inte definieras utifrån tekniska läroböcker eller laboratorieförsök.

Wästfelt har alltså en betydligt snävare syn på vari teknologins rationalitet egentligen består och det är detta snarare än terminologiska differenser som skiljer oss åt.

Som en kritisk synpunkt på Wästfelts presentation kan anföras att han (något förhastat kanske) utan vidare tycks gå med på ett antaget samband mellan användbarhet och funktionsduglighet⁵: Teknisk funktionsduglighet är ett nödvändigt villkor för användbarhet. Som telefonexemplet ovan visade kan min telefon mycket väl vara användbar utan att den alltid fungerar i teknisk mening. Detta visar också varför funktionsduglighet i den strikta mening som Wästfelt menar inte alltid är så central för den teknologiska forskningen.

Nå, vari ligger då objektiviteten i den teknologiska forskningen, frågar Wästfelt. För jag påstår nämligen bestämt att det finns en sådan komponent.

Jag erkänner villigt ett misstag i min framställning här. Jag borde ha lyft fram detta tydligare i stället för att placera det i en fotnot⁶. Men objektiviteten, det rent interntekniska, i den teknologiska forskningen ligger i att få artefakterna att fungera *tillräckligt ofta*, så som detta begrepp ytterst definieras av användarna. Dvs användarna definierar ramarna för teknologins produkter. Bilen, telefonen, medicinen, etc, måste uppfylla den och den pålitligheten och kapaciteten för att vi skall finna dem användbara. Teknikerns objektiva uppgift är därefter naturligtvis att tillse att artefakten faktiskt blir ett medel till åtminstone denna grad. Det finns ingen relativism eller subjektivitet i denna uppgift.

Induktionsproblemet

Givet att teknologins mål är att framställa användbara ting eller procedurer för att lösa praktiska problem, så går det som vi sett inte att undvika externberoendet i detta slags forskning. Det hjälper inte att, som Wästfelt, byta terminologi. Externberoendet kvarstår även om det måste formuleras på annat sätt.

På liknande sätt är det med en annan av Wästfelts huvudinvändningar; induktionsproblemet.

En av mina teser är att den teknologiska forskningen står inför ett induktionsproblem. Funktionsdugligheten måste kunna beläggas med positiv evidens. Dvs teknikerna skall i princip kunna visa att t ex den bil jag står i begrepp att köpa innehåller en motor som klarat av de och de körningarna, en kaross som klarat de och de proven, bromsar som visat sig kunna få stopp på bilen, etc. En hastig blick i t ex en motortidning eller i en reklambroschyr, där vi kan läsa sida upp och sida ned med redogörelser för sådana prov, tyder på att hypotesen inte är helt orimlig.

Problemet med detta och vad som kan tala emot min hypotes är att positiv evidens i det förgångna i strikt mening inte säger ett smack om hur funktionsduglig bilen är nu eller i framtiden. Detta är det teknologiska induktionsproblemet: hur får vi garantier för funktionsdugligheten?

En småsak bara: Avsikten med min diskussion i TR är *inte*, som Wästfelt förmodar, att bevisa att detta problem är olösbart. Syftet är blott att dels peka på skillnaderna mellan det teknologiska och det vetenskapliga induktionsproblemet och dels att peka på svårigheterna. Tro mig, jag har ingen aning om huruvida det går att ta sig ifrån problemet eller ej.

Har då Wästfelt lyckats undvika problemet? Låt oss se.

I förstone tycks det faktiskt som om induktionen överhuvudtaget inte är aktuell. Ett medel är definitionsmässigt ett medel *för* något. Det är alltså inte fråga om att empiriskt kontrollera huruvida applicerandet av en teknik leder till den förväntade effekten. Ty *är* det en teknik T(E) vid undersöker, så *har* det givetvis definitionsmässigt den effekt det är en teknik för. Det enda vi behöver diskutera är huruvida effekten är önskvärd eller inte - och den frågan

har inget med induktion att göra. Teknikerns uppgift är, menar Wästfelt, att skapa en nödvändig relation mellan mål och medel inte att kontrollera om medlen verkligen ger upphov till sina effekter.

Men allt detta är blott en logisk konsekvens av Wästfels terminologi. Problemet kan omformuleras: Hur vet jag att det föremål x som jag har framför mig verkligen är, och helt under lång tid framåt kommer att vara, en instans av begreppet *funktionsduglig bil*? - Om detta säger han: "Om jag vill ha garantier för min bils framtida funktionsduglighet, låter jag en bilmekaniker undersöka om min bil överensstämmer med sitt begrepp."⁷

Jag förmodar att bilmekanikern går igenom bilens delar och tillser att den har alla de egenskaper en bil bör ha. Problemet är bara: varför utgör detta en garanti? Hur vet jag, eller för den delen bilmekanikern, att en motor som ser ut så och så, en växellåda som ser ut så och så, ett bromssystem som ser ut så och så, etc, är egenskaper som är tillräckliga för att x skall utgöra en fungerande bil? - Det enda rimliga svar (vare sig detta går via hänvisningar till vetenskap eller andra auktoriteter) som jag kan se är att ytterst peka på den positiva evidens som tidigare erhållits; dvs att alla objekt med sådana egenskaper har hittills visat sig fungera som bilar. - Men detta är förstås blott en variant av det teknologiska induktionsproblemet.

Wästfels utredning om detta är värd att studera i detalj. Där finns flera intressanta teknikfilosofiska synpunkter. Men jag kan inte se att dessa på något sätt ändrar grundproblemet med positiva garantier för funktionsduglighet. Wästfelt *förflyttar* problemet men löser det inte.

Negativ evidens spelar givetvis också en roll i samband med utprovnigen av artifaktens funktionsduglighet som tekniker. De visar på gränserna; under vilka omständigheter objektet eller processen ifråga inte fungerar som ett medel. Vi kan t ex lära oss att de flesta "bilar" inte fungerar som bilar vid temperaturer under -50 grader. Vi kan också lära oss att t ex regndans inte fungerar som en teknik för att åstadkomma regn. Men negativ evidens kan, så vitt jag kan se, aldrig bli en *ersättning* för den positiva som fallet tycks vara i vetenskapen. I motsats till vetenskapen behöver teknologin också kunna frambringa positiva garantier.

Slutsatser

Wästfelt har i sin innehållsrika och, åtminstone för mig, mycket inspirerande uppsats kritiskt granskat flera centrala begrepp och idéer inom teknikfilosofin. Jag har här försökt försvara mina egna funderingar på området genom att argumentera för två saker:

1) Wästfelt föreslår en alternativ innebörd till begreppen *teknik* och *funktionsduglighet*. Detta är dock inte tillräckligt för att visa att teknologins rationalitet inte är externberoende till den grad som jag hävdade i TR. Det måste rimligtvis vara den teknologiska forskningens sak att inrikta sin verksamhet på att få fram produkter som är tillräckligt funktionsdugliga som medel för de syften potentiella användare har.

2) Wästfelts teknikteori undkommer heller inte problemet med positiv empirisk evidens för artifaktens *funktionsduglighet som medel* (det teknologiska induktionsproblemet). Frågorna som ställdes och lämnades öppna i TR var: Är behovet av positiv evidens möjligt att undvika? Är det rationellt? Och i så fall hur kan vi förstå det? Wästfelts teori förflyttar problemet lite grand men undkommer det inte. Frågorna förblir således fortfarande obesvarade.

Noter

- 1) Ingemar Nordin, *Teknologins Rationalitet*, Timbro, Stockholm 1988. Se främst kapitel III.
- 2) Däremot är det såvitt jag förstår fortfarande så att vi kan använda olika tekniker för att lösa ett och samma praktiska problem, vilket är en viktig skillnad i förhållande till teorier.
- 3) Wästfelt missförstår mig totalt då han tolkar min teori som att användaren skulle vara suverän då det gäller vilken sorts effekt en teknik ger upphov till. Användaren är ingen *effektivväljare*. Tekniken T(E)'s funktionsduglighet är avhängig hur väl den ger upphov till E och inget annat.
- 4) Detta är en tolkning av vad som står på sid 60 i Wästfelts uppsats "Ingemar Nordins teori om den teknologiska forskningens natur, *Polhem* 8, nr 1, 1990.
- 5) Sid 48 i Wästfelts uppsats. Obs, detta är *inte* det samband som jag kommer fram till i min slutliga analys.
- 6) Not 17, kap III i TR.
- 7) Sid 65 i Wästfelts uppsats.

Recensioner

Bjarne Huldén, **Antiken och tekniken**. Svenska Tekniska Vetenskapsakademien i Finland, Meddelande Nr 43, Helsingfors 1989. 146 sidor. (beställes från Tiedekirja-Vetenskapsbokhandeln, Kyrkogatan 14, SF-00003 HELSINGFORS)

Den som raskt bläddrar igenom en rad teknikhistoriska tidskrifter kan lätt få intrycket att teknik är en företeelse som dyker upp först på 1800-talet (eller obetydligt tidigare) och har spelat föga roll före vårt eget århundrade. Felet är dock sällan utgivarnas: de flesta teknikhistoriska tidskrifter bereder med glädje plats för material rörande äldre perioder, om det bara erbjuds. Polhem gjorde en ambitiös markering för fyra år sedan med sina temanummer om antik och medeltida teknik, men bristen på villiga skribenter förblir påtaglig. I Polhems allra första nummer gjorde den finske diplomingenjören Bjarne Huldén ett inlägg där han beklagade antikvetarnas bristande intresse för tekniska frågor. Tyvärr måste medges att kritiken var berättigad och den är så ännu. Nu har Huldén själv gripit sig an problemet genom att publicera en populärvetenskaplig skrift om *Antiken och tekniken*, liten till formatet men späckad med saklig information och tankeväckande synpunkter.

Antikens teknikhistoria är på många sätt ett svårt ämne. Där den moderne teknikhistorikern kämpar med ett forskningsmaterial så stort att det hela tiden hotar att dränka honom, besväras den som sysselsätter sig med antiken av motsatt problem: källmaterialet är ofta så obetydligt att centrala delar av den antika teknikens landvinningar tycks ha gått förlorade bokstavligen utan att efterlämna några spår. Och där spår finns rör det sig antingen om arkeologiska fynd, som kan vara svårtydda för den som saknar skolning i arkeologisk metodik, eller om skriftliga källor, som riskerar att missförstås av den som inte väl behärskar latin, grekiska och eventuellt arabiska.

Jag har i ett tidigare nummer av Polhem (1986:4, sid 146) diskuterat de specifika krav som antikens teknikhistoria ställer i form av kombinerad teknisk, arkeologisk och filologisk skolning - krav som i realiteten nära nog inga forskare kan uppfylla. Oavsett om ett verk rörande antik teknik författats av en ingenjör eller en antikvetare, kan felfinnaren alltid finna något att

andraga. Sålunda kan Huldéns sätt att referera till antika texter emellanåt förefalla antikvetaren aningen egendomligt; vi tror knappast på omfattande feniciska sjöresor över hela Medelhavet redan på 1000-talet före Kristus; vi låter inte den arkaiska perioden börja redan ca 800 före Kristus; osv.

Men detta är naturligtvis av mindre intresse. De sakfel som boken uppvisar är få och på det hela taget betydelselösa och de påverkar framför allt inte bokens centrala tema. Mera anmärkningsvärt är egentligen hur i grunden korrekt framställningen faktiskt är. Författaren, till professionen ingenjör, med full behärskning av ämnets tekniska aspekter, har därtill tillägnat sig en också för antikvetaren imponerande beläsenhet rörande ämnets historisk-arkeologiska sidor. Den omfattande bibliografien (235 titlar) har ett betydande värde i sig och den är väl utnyttjad i den löpande texten.

Den svenskspråkiga litteraturen om antikens teknik är inte omfattande, och det är nästan omöjligt att vid läsningen av *Antiken och tekniken* underlåta att göra jämförelser med dess närmaste föregångare, den danske teknikhistorikern A.G. Drachmanns *Antikens teknik*, som utkom i svensk översättning 1965 - Huldén anknuter också själv till den i sitt förord. Men trots de slående likheterna i fråga om format och titel har de båda böckerna egentligen mycket lite med varandra att göra. Med hänsyn till de epokgörande framsteg som forskningen om antikens teknik gjort just under den gångna 25-årsperioden hade redan en 'modernisering' av Drachmanns bok varit väl motiverad, men som läsaren snart erfar har Huldén helt andra ambitioner.

Medan Drachmanns bok framför allt behandlar hans eget vetenskapliga forskningsområde den antika mekaniken, ansluter Huldén till en riktning inom modern teknikhistorisk forskning, vars ambition är att framställa tekniken i dess dialektiska samspel med samhällslivet i stort. Det är inte bara de antika uppfinnarnas tankemödor som sådana eller den tekniska funktionen av deras resultat som intresserat Huldén utan lika mycket teknikens inflytande på och påverkan från samhällsutvecklingen. Flera av bokens kapitel har också vid ytligt betraktande föga eller intet att göra med teknik.

I andra avsnitt bryter teknikskildringen fram med så mycket större kraft; man behöver inte tvivla på författarens entusiasm inför sitt ämne. Men man finner också snart att han liksom Drachmann har sina speciella favorittemata och lika

lite som föregångaren ens strävat efter att ge en heltäckande bild av antikens teknik - så mycket bättre egentligen som varje ambition i den vägen skulle kräva ett verk av långt större omfång för att kunna bli mer än en ytlig skiss.

Vad är då antikens teknik? För Drachmann var det som nämnts framför allt mekanik. För den normale antikvetaren har uttrycket skam till sägandes fortfarande inte mycket mening. Då jag på 70-talet bedrev mina doktorandstudier i ämnet Antikens kultur och samhällsliv förekom ordet 'teknik' egentligen endast i två sammanhang: å ena sidan konsten att dreja och bränna keramik, å andra sidan konsten att rätt välja och bruka olika mejslar vid huggandet av skulptur och arkitekturelement i marmor. I dag har väl läget förbättrats något men någon radikal förändring är det inte fråga om. Fortfarande har ämnets studenter, också på högre nivå, ringa - om ens någon - insikt i de produktionsprocesser som utgjorde förutsättningen för den antika världens ekonomiska och kulturella uppsving. Tempel och monumentalbyggnader antas på det hela taget ha uppfört sig själva; metaller dyker i ren form upp från intet; det spannmål vars frakt över haven till Athen och Rom vi får så ingående beskriven, tycks av allt att döma ha såtts, skördats och malts genom gudomligt ingripande. Exempler är legio.

Något förenklat skulle man kunna säga att det är den färdiga produkten som intresserar antikvetaren: den färdiga byggnaden som enskilt monument eller del i en större social eller arkitektonisk struktur, den färdiga artefakten som evidens för handel eller social status, det färdiga konst- eller diktverket som l'art pour l'art eller möjligen som medel för ideologisk kommunikation. Den mödosamma skapelse- eller produktionsprocessen lämnas i regel därhän. Och detta är på intet sätt ett svenskt eller ens skandinaviskt fenomen - vi ansluter oss blott allt för väl till internationell praxis.

När det senaste kvartseket inneburit så stora framsteg för vår kunskap om antikens teknik måste vi sålunda konstatera att antikvetarna kan göra anspråk på endast en begränsad del av äran. Ingenjörer, arkitekter och tekniker har gjort betydande insatser, och antikvetenskapen har inte fullt ut tillgodogjort sig deras resultat. Men skillnader finns. Medan frågor rörande t ex energiresurser, mekanik, hydraulik och jordbruksteknologi av hävd visats ringa intresse från antikvetarhåll, har så mycket mera arbete lagts ned framför allt inom två fält: framställningen av keramik och metall.

Och härmed återkommer jag till Huldéns bok. Också han har som nämnts sina specialintressen där just metallframställningen vid sidan om sjöfarten spelar en central roll. I själva verket behandlar mer än halva boken dessa båda teman, och det är just i de många metallurgiska avsnitten som jag personligen har haft den största behållningen av boken. Metallurgien - ett av de antikvetenskapliga forskningsområden som också i populära framställningar brukar ställa höga krav på läsaren - behandlas av Huldén med påtaglig expertis men också med föredömlig klarhet. Tennhandelns problem, arsenikförgiftning hos bronsmedema, framställningen av härdat stål, flussmedlens betydelse, konsekvenserna av de väldiga blymängder som utgjorde en oavsiktlig biprodukt vid silverframställningen, osv - allt utreds koncist, lättfattligt och med ymniga litteraturhänvisningar för den speciellt intresserade.

Också sjöfarten behandlas i sina olika aspekter, från handel och navigationsproblem till mera i egentlig mening tekniska frågor: vrakfyndens och den allt mer blomstrande marinärkeologiens bidrag till våra kunskaper om fartygskonstruktion eller de athenska trierernas funktion och prestanda. I gengäld har hellenismens finmekanik i ganska ringa grad tilldragit sig författarens intresse - om valet inte här betingats av den praktiska omständigheten att Drachmanns bok redan täcker just detta område. Viktigare att påpeka är då det faktum att boken, sin titel till trots, i realiteten inte behandlar antikens teknik i allmänhet utan nästan uteslutande den grekiska. Romarnas insatser avspisas på ett par sidor, och den läsare som söker information om romersk mekanik, akveduktbyggen eller dylikt har inte mycket att hämta.

I ett par av bokens avslutande kapitel går Huldén in på den kontroversiella frågan om antikens teknologiska utvecklingsgrad: var den klassiska antiken en period av stora och omvälvande tekniska framsteg eller möter vi främst oföretagsamhet och stagnation (jfr min artikel i Polhem 1986:4, sid 145-164)? Eftersom såväl författaren som recensenten här tillhör den lilla (men hastigt växande) minoritet som menar att antikens människor utifrån sina förutsättningar och behov tog stora och viktiga steg mot ökad mekanisering inom en rad centrala områden, kan mitt omdöme i detta avseende inte bli annat än positivt. Men också den mer skeptiske har åtskilligt att hämta: en stringent presentation av problemet med omfattande referenser till litteratur och företrädare för båda synsätten. Och här ser jag kanske det viktigaste skälet att rekommendera Bjarne Huldéns bok åt Polhems läsare: också för den vars

teknikhistoriska intressen främst gäller den medeltida och senare utvecklingen är det av central betydelse att själv kunna skapa sig en uppfattning om dess grundläggande förutsättning, den tekniska nivå som antiken lämnade i arv.

Örjan Wikander

Trond Berg Eriksen, **Budbärarens övertag - om orden som medium.**
Rabén och Sjögren, Tema information, Kristianstad 1989. 240 sidor.

Det har tagit tid för etermediernas historia att komma på forskningens dagordning. Det har skullts på närheten i tid. Historiker brukar behöva femtio års avstånd för att inte skymmas av nutidsdimman. Trots mer än sextio år på nacken har den svenska radion ännu inte fått sin historia. I Norge däremot kom Hans Fredrik Dahls *Hallo! Hallo!* ganska precis 50 år efter radions födelse. Det norska försprånget har nu fått ett nytt dokument i idéhistorikern Trond Berg Eriksens bok *Budbärarens övertag. Om orden som medium*. Boken är enligt förordet skriven för att påminna om att mediakunskap är en kulturhistorisk huvuddisciplin. Medierna är inga neutrala redskap utan tvärtom har vissa medier och kommunikationssystem - budbärare - gynnat vissa ideologier, idéer, tänkesätt och livsmönster.

Även om den svenska underrubriken (Om orden som medium) är att göra våld på dess norska förlaga (Perspektiver på skriftkulturen), så är den i en mening genial. Ordet *medium* har hittills varit så förknippat med någon form av apparat att vi har haft svårt att se de historiska medier som inte varit fysiskt synliga. Det gäller orden som medium, men det gäller också bokstäverna, alfabetet och inte minst siffrorna som medier.

Men lika mycket invigs vi i den primära muntlighetens särdrag med retoriska knep och minnestekniker som i den sekundära muntlighetens elektroniska redskap. Eriksen ser kommunikationshistorien i ett mycket långt historiskt perspektiv. Som antikhistoriker rör han sig med lätthet mellan förhistorisk tid och nutid. Det gör boken till en hisnande massmedial resa från runstenar till bildskärmar på 240 sidor.

* * *

Betoningen på skriftkulturens betydelse för framsteg och utveckling har placerat talsystemen i analysens skugga, skriver Eriksen i kapitlet *Räkningens symboler*. I själva verket har siffrorna och deras produkter, dvs matematik och handel, stått för den verkliga dynamiken i den europeiska historien. Abstraheringen av talserien från tingens värld var lika avgörande steg i historien som det är när varje barn övergår från att räkna med fingrar och tår till att räkna med siffror. Och fortfarande bär många kulturer i världen på de föremålsbetingade räknesätt (en *säck* potatis, en *famn* ved osv), som för oss i västerlandet tillhör förhistorien.

Det nya intresset för de historiska talsystemen hänger troligen samman med att datamaskinen precis som sina förhistoriska kolleger bara räknar med 0 och 1. Men Eriksen vore inte idéhistoriker om han inte med denna utveckling visar att förändringarna av våra sätt att räkna, överskridandet av tröskeln till 2, 3 och 4, kom att ingripa i vårt sätt att tänka och leva. Siffrorna som budbärare kom under renässansen att rasera språkbarriärer och inleda internationella handelsförbindelser. Det är nämligen bland handelsmännen som vårt talsystem vinner terräng, eftersom de hade direkt och praktisk nytta av att kunna hantera pengar.

De nya siffrorna var till en början förbjudna och så sent som 1299 kunde man bötfällas om man använde dem. Köpmän från hela Europa kom till Italien för att lära sig handelns hemligheter av Leonardo Fibonacci, som importerade det indiska talsystemet till Europa. Eriksen tillskriver Fibonacci samma historiska plats som själve Gutenberg. Tillsammans är de förgrundsfigurer i kapitalismens explosiva tillväxt.

Såväl boktryckarkonsten som det indiska siffersystemet uppges som nycklar i skapandet av det moderna Europa. Men siffersystemet hade förstas inte fått sin omvälvande status om det inte hade stärkts av att naturvetenskapernas framsteg också var beroende av det nya supermediet. Talen blev i handelns och vetenskapens brödraskap basen i en ny världsåskådning, där det som kunde fastslås mest exakt också var det mest verkliga: l'homme machine är en av epokens produkter. Moraliska, religiösa och estetiska värden var ointressanta i den mekanistiska epok som renässansen födde.

* * *

Eriksen väljer ut tre omvandlingar - *kriser* - i kommunikationsteknikens historia, som haft avgörande kulturell betydelse. Övergången från muntlig till skriftlig tradition under antiken fick den grekiska kulturen att blomma. Det större ordförråd som skriftspråket tillät skapade utrymme för en språklig estetik och för en litterär dimension. En annan banbrytande egenskap hos det skrivna språket var att det *fryste* talet, vilket gjorde det möjligt att granska. Granskning och analys var förutsättningar för den kritik som födde filosofin och den vetenskapliga debatten.

Men debatten hade förblivit lokal och isolerad om inte den *andra krisen*, övergången från manuskriptkultur till boktryckarkonst under den europeiska renässansen, hade mångfaldigt och spritt argumenten. Från att förut ha varit en parentes mellan digerdöden och Amerikas upptäckt bör därför boktryckarkonsten (ca 1460) lyftas fram till en av de stora märkeshändelserna, menar Eriksen. Med boktryckarkonsten vidgades tillgången på kunskaper från de skriftlärdes krets till en större publik. Kunskapsprocessen demokratiserades och censuren fick bekymmer. Sekulariseringen tog fart och den katolska kyrkan tappade greppet. Bättre reklam kunde inte ett verk få än att publiceras i den katolska kyrkans Index över förbjudna böcker.

I denna atmosfär föddes reformationen. Kyrkan försökte länge stävja upprorsanden Luther med censur och bokbål, men boktryckarkonsten gjorde det omöjligt för prästerskapet att tysta Luther. När väl Gutenberg gjort sitt tog Luther det nya mediet - boktrycket - till sin hjälp. Luther avskaffade latinets, tryckte det kristna budskapet på folkets eget språk och upprättade därmed ett nytt förhållande till auktoriteter och sanning. Detta banade väg för en ny offentlighet med tidningen som bas.

* * *

Tidningens budskap är upplysningstraditionens; idealet om att det välövervägda argumentet ska ligga till grund för politiska överväganden. Här ska ett samhällsligt resonemang föras mellan förnuftiga medborgare till samhällets fromma och väl. Tidningens budskap är också, när den dimper ner i vår brevlåda, att det är vår skyldighet att hålla oss underrättade om vad som sker i världen och om de alternativ som vi som goda medborgare bör ta ställning till.

Tidningarnas framväxt på 1600- och 1700-talet hör ihop med tron på den liberala demokratin, ja tidningens politiska budskap är nästan identiskt med

liberalismens. Kampen för pressfrihet och för tidningen som informationskanal är i praktiken viktigare än vad som står i den, menar Eriksen. Utan tidningsutroparna i gathörnen i Paris hade ingen revolution skett.

Men tidningen som produkt i ett industrikapitalisternas tidevarv blev snart en konsumtionsvara. Med tidningen industrialiserades den ideologi och medvetandeproduktion som etermedia så framgångsrikt tog över. Just övergången från tryckta alster till elektroniska medier i vår egen tid uppger forskarna som *den tredje krisen*.

* * *

Med etermedia har gränsen mellan offentligt och privat brutits ned, mellan stat och familj, politik och psykologi, en gräns som tidningen hade respekterat. Det är med denna utveckling för ögonen som den amerikanske mediakritikern Marshall McLuhan formulerade sin berömda tes *The medium is the message*. McLuhan, gurun i 60-talets mediedebatt, var den som startade intresset för etermediernas historia.

Allt som finns på jorden måste böja sig för teknikens formande krafter, hävdar McLuhan. Medierna förlänger nyttjarens egna organ och i detta ligger en förändringskraft. Medan boken - och tidningen - hyllat det visuella och därmed det logiskt betraktande, blir hörseln och känslolivet sinnenas centrum i radiolyssnande och tv-tittande. Transportsystemen förmedlar sina egna värden, ja transportformerna är t o m viktigare än det som transporteras: mediet är budskapet.

Nej, mediet är inte bara budskapet: *Mediet är metaforen!* Så förstärkte Neil Postman det McLuhanska mottot och hävdar i sin bok *Underhållning till döds* att tv-mediets budskap är underhållningens. Tv-mediet bär själva underhållningens idé i sitt sköte. Tidningssidornas förnuftiga samtal har med tv-mediet förbytts i ett oförnuftigt showande. Men vi tar inte bara del av underhållningen utan vi blir själva underhållare, därav metaforen. Amerikaner samtalar inte med varandra; de underhåller varandra, säger Postman och hävdar att endast de vackra och välklädda har yttrandefrihet, dvs får framträda i offentligheten, läs tv.

Förutom McLuhan och Postman har den betydligt yngre Robert Pattison fått ett eget kapitel i boken. Pattison tillhör den nya generation som försökt hitta en

försonande inställning till medierna. Han skyller rädslan för den nya elektroniken för reaktionär och snobbig och fnysar åt talet om bokens förädlade och tv-rutornas upplösande roll. Teknologin är för Pattison inte avgörande. Man kan vara en läsande idiot lika väl som en klok tv-konsument.

Nya teknologier förändrar inte mentaliteten, däremot kan nya ideal använda ny teknik för sina syften, säger Pattison och vänder föregångarna ryggen. Användaren är för Pattison alltid herre över redskapet. I debatten om den skriftliga och den orala kulturen tar Pattison ställning för den orala. Den orala kulturen är överlägsen den skriftliga. Det har den alltid varit. Det vi hör och minns betyder mycket mer i praktiken än det vi läser och lär. Den mänskliga tankeförmågan är knuten till erfarenheterna av det talade ordet. Allt annat är akademisk missuppfattning.

Pattison utmanar i stort sett hela den informationsteknologiska historieskrivningen, som Eriksen redogjort för: Han ifrågasätter Gutenbergs ansvar för demokrati, nationalism, industrialisering och vetenskap. Han förnekar att en ny informationsteknik skulle fungera *som en genetisk kod i samhällskroppen*. Han menar att de nya medierna har kommit att beskrivas som sjukdomar som drabbar oss fysiskt och psykiskt.

Eriksen polemiserar med Pattison, när denne menar att redskap som framtagits för vissa behov är och förblir behovens lydiga tjänare. Här är Pattison tanklös, säger Eriksen. Redskapsvärlden har efter hand helt uppenbart fått en autonomi i förhållande till de sociala användningssätten. När denna teknologiska autonomi uppstår är en ny och spännande fråga för dagens teknikhistoriker och etermediehistoriker. Och frågan är akut i datamaskinernas tidevarv.

I slutkapitlet *Snabbare än tanken*, om datamaskinens roll, uppträder Trond Berg Eriksen själv som budbärare till de humanister som mer lyriskt än några andra, tycks det, anförtror sina ord och sitt språk till den nya tekniken. Eriksen höjer ett varningens ord för att datamaskinen ska utarma språket och förenkla analysen: *Den förstår inte tvetydigheter, insinuationer, stämningar och känslor Den kan inte läsa mellan raderna och hör inte det som svävar över texten och skälver under texten.*

Trond Berg Eriksens bok är inte resultatet av egen grundforskning, påpekar han själv. Den bygger framför allt på andra forskares rön och är en biprodukt till ett forskningsprojekt om de nya kommunikationsteknologiernas roll för

konstsupplevelsen. Budbärarens övertag är i huvudsak en samlingsvolym med en rad artiklar och föredrag. Det gör att kapitlen delvis överlappar varandra och det gör också att man saknar vissa kapitlen.

Efter den mycket initierade genomgången av mediakändisar som Marshall McLuhan och Neil Postman och den mindre kände nykomlingen Robert Pattison hade man velat få Eriksens perspektiv också på övrig mediafilosofi och kulturkritik. Hur ser den tyska Frankfurterskolans arv ut i dag? Och tänk om vi fått ett hum om den franska mediediskussionen. Detta får vi vara utan i denna i övrigt så inspirerande och välfyllda bok.

Karin Nordberg

Harald A:son Moberg, Jordbruksmekanisering i Sverige under tre sekel. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Stockholm 1989. 590 sidor.

I början av 1800-talet krävdes ca 19 dagsverken för skörd, tröskning och rensning av ett ton spannmål. I dag kan samma arbete göras på en timme.

Vid sekelskiftet 1900 var drygt varannan svensk sysselsatt i jordbruket eller dess binärningar. Åttio år senare hade bara var 40:e sin utkomst av jorden. Ingen annan näringsgren i Sverige har genomgått en så total omgestaltning. Carl Larssons bilder av bondens liv på gården Spadarvet tillhör en sagovärld. I dag sitter bonden ensam med hörselskydd (med inbyggd transistorradio) på sin rotortröska.

Professor A:son Harald Moberg, fram till 1974 chef för Statens Maskinprovningar, har skildrat denna utveckling främst ur ett ingenjörsperspektiv. Hans bok har därigenom fått en delvis annan prägel än Albert Eskeröds *Jordbruk under femtusen år. Redskapen och maskinerna*, som utkom 1977. Medan Eskeröd bara har en bild av Munktells första traktor, skriver Moberg drygt 40 sidor om traktorernas utveckling. Mot det relativt rikare bildmaterialet hos Eskeröd, till viss del förut publicerade bilder ur Nordiska museets samlingar, står Mobergs betydligt grundligare framställning, genomgående dokumenterad med notapparat och förteckning över källor och litteratur.

Moberg tar också ett vidare grepp på ämnet genom att inte bara behandla redskapen och maskinerna. Han skriver om jordbrukets organisationer, alltifrån *Laboratorium mathematico-oeconomicum*, grundat 1723, till våra dagars Lantbruksnämnder. Här skildras också de allmänna rikslantbruksmötena och olika utställningar som viktiga organ för att sprida kunskap om nya metoder i det svenska jordbruket. Korta data ges vidare för 50 personer och 49 svenska tillverkare av jordbruksmaskiner.

Rubriker som "Dragkraft", "Drivkraft" och "De viktigare maskinslagen" återkommer för vart och ett av de tre seklen. Andra rubriker är "Varifrån kom maskinerna?" och "Vad kostade maskinerna?" (en hästräfsa kostade 1850 lika mycket som ett halvt års lön för en manlig lantarbetare). Med all denna samlade sakinformation kommer Mobergs bok att bli synnerligen användbar för svensk teknikhistorisk forskning.

Jan Hult

Jan Garnert, Ljus och kraft. Historien om Hälsinglands elektrifiering.
Carlssons Förlag, Stockholm 1989. 320 sidor.

En av de allra viktigaste förutsättningarna för omvandlingen av den svenska landsbygden till ett modernt, mångfasetterat och starkt mekaniserat samhälle var elektrifieringen. Genom den och den teknik elen förde med sig, förbättrades bekvämligheten och underlättades arbetet på landet på ett högst påtagligt sätt. Arbetskraft kunde frigöras från jordbruk för att gå till industrin i städer och tätorter.

Fram till början av 1980-talet var detta en verksamhet som i forskningen knappast rönt någon uppmärksamhet alls, i motsats till vad som varit fallet för elektricitetens betydelse för industri och kommunikationer t ex. Detta är dock förstäeligt därför att man i ekonomiska sammanhang alltid fokuserat den formella sektorn, och då främst industri, handel och transporter. Här har det varit lättare att mäta elens betydelse och effekter, vilket därför gjorts ganska grundligt.

Under senare år har dessbättre den kunskapslucka som gällt hur elen förändrade vardagen för vanligt folk alltmer kunnat täppas till, först genom Modigs bidrag i Vattenfalls jubileumsskrift 1984 och därefter genom flera andra forskare. I Linköping, vid tema T, har flera avhandlingar publicerats som behandlar just detta problemområde, bl a av A. Kaijser, J-E Hagberg och nu senast av B. Johansson och A. Nyberg. Till stor del har det gällt kartläggning av hur hushållsarbetet underlättats av ny eldriven teknik.

På senare år har en del eldistributionsföretag tacksamt nog sett ett värde i att få belyst och dokumenterat den betydelse elektricitetens intåg haft för deras bygds utveckling. Elens inmarsch i Jämtland resp. södra Halland för hundra år sedan celebrerades av företagen Jämtkraft AB och SHK Energi förra året bl a med utgivning av böckerna *Av egen kraft. Jämtkraft 1889-1989*, 1989, red. Kjell Hansen (medarbetare: J. Garnert, S-G Hällbom och C Lundström) och *Ljus, kraft och värme i södra Halland*, 1988 av S-O Olsson.

Garnert drar i sin bok om Helsinglands elektrifiering åtskilliga växlar på sitt deltagande i Jämtkraftprojektet. Helsingland jämte angränsande Gävleborg tillhör ett av de tidigast och bäst elektrifierade länen i Sverige. Här finns ett klart samband med den tidiga och väletablerade skogs- och verkstadsindustrin i området. En annan viktig orsak är den goda tillgången på vattenkraft. Elektrisk belysning kom tidigt in i sågverken i bl a Sandarne och Håstaholmen liksom i Iggesunds bruk, och det var ofta hos industrin som landsbygdens folk först stiftade bekantskap med det elektriska ljusets och kraftens välsignelse. Landsbygds elektrifieringen berodde till stor del på hur industriidkarna såg på kringboendes behov. Ofta hjälpte företagarna bönderna att starta egna distributionsbolag.

Garnert uppehåller sig också såväl vid industriernas som städernas och tätorternas elektrifiering, men han tillför här inte så mycket över vad vi vet av tidigare forskning. Däremot är hans diskussion kring vilka som är pionjärerna inom industrins och landsbygdens elektrifiering mycket intressant, och den kompletterar och förstärker den bild vi tidigare fått av landsbygds elektrifieringen.

Följande generella slutsatser kan dras ur Garnerts material.

1. Bönderna var i allmänhet varken konservativa eller teknikfientliga. De ville alla ha el så tidigt som möjligt och sedan i så stor omfattning som möjligt. Begränsande faktor var främst att deras resurser var för små.

2. Organisationerna spelar en viktig roll. Genom att gå samman i elektriska kraftaktiebolag eller distributionsföreningar kunde bönder och andra tidigare få el.

3. Enstaka personer var utomordenligt viktiga i elektrifieringsprocessen på landsbygden. Modig har tidigare visat på att de rikaste bönderna spelade en viktig roll, men Garnert lyfter också fram enstaka andra, särskilt företagsamma personer, t ex smeden och plåtslagaren Olof Forsman i byn Våga i Järvsö. Det stämmer med den iakttagelse S-O Olsson gjort betr. södra Halland.

4. De stora industrierna och kraftbolagen är viktiga motorer i utvecklingen. De har de stora resurserna vad gäller teknik och ekonomi att ge landsbygden ljus och kraft. De kommer därför också, särskilt under lågkonjunkturår, att ta över en del svagare företag. Många av de små och svaga kunde under dessa år ej underhålla nät och anläggningar utan tvingades lämna över. Över tiden - inte minst efter andra världskriget - har det skett en kraftig fusionering.

5. Många distributionsföretag tillkom under eller efter första världskrigets slut bl a som ett resultat av bristen på lysolja och av den statliga elektrifieringskampanj som följde. Svårigheterna blev sedan stora för företagen p g a att ledningar och isolatorer t ex var av krismaterial, och ekonomin undergrävdes dessutom av efterkrigsdepressionen. Men de bestående svårigheterna för många eldistributionsföretag på landsbygden under mellankrigstiden berodde inte minst på den långt utdragna dåliga lönsamheten inom jordbruket. Detta är ett viktigt förhållande som Garnert ej uppmärksammar på samma sätt som t ex Modig tidigare gjort.

Fördelen med Garnert är att han enligt etnologers vana följer vissa människor mycket nära, och man får därigenom en mycket god bild av dessa människors känslor och tankar om elen och eltekniken. Han fångar alltså väl hur människorna på landet upplever och möter den nya tekniken. Det gäller inte minst elens symbolvärde och elens användning i hemmen, där Garnert alltså kompletterar J-E Hagbergs skildringar från stadsmiljö.

Vad man däremot saknar är en kartläggning av en mer allmän utveckling. Hur stor var anslutningen av t ex kokplattor, elspisar etc inom ett visst område? Hur blev utvecklingen? Varför? På landsbygden var vedspisen mycket länge överlägsen elspisen, inte minst genom att man hade "fritt bränne" men också därför att elspis krävde större tillgång till el. Genom de mycket fasta

mattiderna på landet, blev belastningen på nätet länge alltför stor vissa tider- vilket talade mot elspisen. Dessutom var den dyr i inköp och i drift. Vedspisen däremot hade den nackdelen att den även sommartid gav värme. Garnert borde tydligare uppmärksammat kokplattans roll som överbryggare mellan vedspis och elspis, dvs man hade först vedspis, därefter ofta vedspis och kokplatta, därefter elspis i kök i vanliga fall, men ofta vedspis eller vedugn extra att använda vid brödbak eller strömavbrott (Garnert s. 203). Denna utvecklingsgång blir dock aldrig riktigt förklarad hos Garnert.

Vad man vidare saknar hos Garnert är en beskrivning av hur man går till väga när man skaffar sig el i en bygd, hur man organiserar sig, skaffar fram pengar, utrustning etc. Exempel på sådan organisering är t ex tröskverksföreningar, tvättföreningar, frysföreningar etc. Vissa mycket intressanta konflikter mellan olika aktörer tar Garnert fram (t ex Trönökriget), men en bredare, mer systematisk generell genomgång av motstridiga krafter i elektrifieringen hade varit värdefull.

Garnerts genomgående svaghet är att han i mycket liten utsträckning tar hjälp av och jämför sina resultat med tidigare gjorda undersökningar. I hans litteraturförteckning finns en del av dessa med men de åberopas sällan i texten. Därmed blir det svårt för den oinvigde att veta, vad Garnerts slutsatser är värda eller att notera på vad sätt Helsingland skiljer sig från landet i övrigt.

Källförteckningen anger dock klart var Garnerts material finns, vilket bör ge andra forskare en god möjlighet att gå i närkamp med det på ett annat, mer systematiskt sätt.

Texten åtföljs av ett mycket rikt bildmaterial med fylliga texthänvisningar. En mycket tilltalande lay-out, register och väl valda bilder förhöjer läsoplevelsen.

Sven-Olof Olsson

Dædalus 1989/90. Tekniska Museet, Stockholm 1989. 312 sidor.

"Det finns hjul med radiellt utstående, triangulära kuggar, hjul med radiellt eller vinkelrätt utstående piggar ..." Så beskriver inledningsvis Örjan Wikander kugghjulet i sin intressanta artikel om kugghjulets äldsta historia i Dædalus 1989/90. Och den äldsta historien daterar han till "ca 280 /då/ kombinerades en kuggstång med ett tandat hjul (Ktesibios)".

Vem är Örjan Wikander? Artikelrubriken har ingen titel, i innehållsförteckningen står det docent. Men knappast i maskinelement, en sådan skulle nog inte ha beskrivit kugghjulet som ovan utan snarare hänvisat till svensk standard SMS Hb 515:1987. När Wikander i Polhem 1986/3 skrev om antik teknikhistoria presenterades han som han skulle: docent vid Klassiska institutionen i Lund. Sådana upplysningar borde också Dædalus ge - det kommer förhoppningsvis ständigt nya generationer av läsare, utan gamla referensramar.

Artiklarna i årets upplaga är samlade under rubrikerna Industrihistoria respektive Teknikhistoria. 1988 hade man en gemensam uppställning med titeln Teknik- och industrihistoria. Det var i varje fall enklare för redaktören, Jan-Erik Pettersson, och läsaren funderar ibland över om inte en och annan artikel i årets upplaga blivit felplacerad.

Men ämnesområdet är omfattande. Under industrirubriken kan man läsa om teknik och arbete i 1800-talets svenska ylleindustri av Anita Göransson, om ny tryckeriteknik under samma tid av Lars Ekdahl, om svensk galoschtillverkning - och därmed mycket om Henry Dunker i Helsingborg - av Folke Millqvist, om ett misslyckat (?) hyttprojekt i Morgongåva av Erik Sundström, om Husqvarna symaskiner och hemsömnaden av Louise Waldén.

Avsnittets sista kapitel är skrivet av Erik Lundblad, själv medagerande i den utveckling av ASEAs arbete med syntetiska diamanter, som artikeln handlar om. Den är i själva verket en fortsättning på samme författares uppsats 'Om konsten att göra diamanter' i 1988 års Dædalus och på gränsen till det rent teknikhistoriska.

En motsvarighet till denna berättelse finns i det med Teknikhistoria rubricerade avsnittet. Den behandlar utvecklingen av svenska tungvattenreaktorer

1950-1969. I inledningen till sin artikel menar Brynielsson själv att denna ger "en kort summering ... kan därför ha ett industrihistoriskt intresse".

Läsare med "gamla referensramar" minns kanske den här tiden med dess i början ständigt återkommande platsannonser inledda med "Atomenergi söker ..." och den av Brynielsson i artikeln apostroferade massmediadebatten.

Harry Brynielsson är tekniker och hade en central position i svensk kärnenergiutveckling under den långa inledningsperioden. Därför är det lite tråkigt att han döljer sin egen uppfattning och sina egna åsikter om förhållandena genom att i stället för 'jag' skriva 'vi' eller 'man' om oidentifierade personer och myndigheter bakom de olika besluten. Vidare skulle jag gärna - under rubriken teknikhistoria - ha sett en utförligare redogörelse för vilka de egentliga problemen var med överhettning i Marvikenreaktorn, de som inte kunde lösas. Var det för trångt, var det fel materialkombinationer, fanns det över huvud taget inte material med nödvändiga egenskaper för den avsedda överhettningstemperaturen, 472 °C, eller vad var problemet?

Under Teknikhistoria finns också Örjan Wikanders tidigare nämnda artikel, vidare Gert Ekströms och Curt Borgenstams fascinerande berättelse om målarmästare Jöns Cederholms ångbil, Knut Fristeds redogörelse för de resistiva töjningsgivarnas historia, Lennart Lundins skildring av optiska gitter och gittermaskiner, en 'minibiografi' över John Ericsson samt en artikel om tre tekniska museer i Paris, jämförda med Tekniska Museet i Stockholm. Författarna är tre docenter, förutom Örjan Wikander också här är det Boel Berner och Bosse Sundin, alla tre ledamöter av Tekniska Museets Forskningsnämnd.

I sin redogörelse diskuterar de ett tekniskt museums uppgift och jämför litteraturkritik med teknikkritik. Den sistnämnda motiveras med att "en viss kritisk distans till tekniken är nödvändig för att göra de tekniska museerna intressanta i allmänhetens ögon och för att ge en nyansrik bild av teknikens utveckling." Men nog är väl den allmänt vedertagna uppfattningen av begreppet teknikkritik den att innebörden är ett visst främlingskap inför teknik som sådan: usch för bilar, datorer och jetplan - litteraturkritik däremot betecknar en verksamhet inom litteraturen men aldrig syftande till ett avståndstagande från 'litteraturen' själv!

Ulf Edstam

E. Börje Bergsman, Arved von Vegesack och det rostfria rakbladsstålet (AEB) från Munkfors. Jernkontorets Bergshistoriska utskott, H 42, Stockholm 1988. 106 sidor.

Detta är berättelsen om en f.d. hög officer i ett ryskt husarregemente, som 1919 kom till Sverige som helt utblottad flykting undan den ryska revolutionen. Genom sin tidigare utbildning (doktorsgrad i kemi i Göttingen) lyckades han här få en laboratorieanställning vid Uddeholms AB med placering i Munkfors. Sex år senare blev han chef för samma laboratorium. När han pensionerades 1945 var Arved von Vegesack känd som en av vårt lands mest framstående metallografer.

Redan 1886 hade man i Munkfors börjat göra försök med kallvalsning av stål. De tekniska problemen var många och svåra, och försöken omgavs med stort hemlighetsmakeri. Framgångarna kom till slut och kallvalsat stål, bl.a. för paraplyspröt, krinolinfjädrar och rakblad, blev en stor framgång för Uddeholm.

Rostfria stål hade utvecklats redan i seklets början, men de befanns inte vara lämpade för t.ex. eggverktyg. I början av 1920-talet arbetades det därför på många håll med att komma över detta problem, och här kom Arved von Vegesacks ihärdiga och systematiska studier att leda till bestående resultat. Hans efterträdare som laboratoriechef i Munkfors har varit synnerligen väl skickad att beskriva detta mödosamma arbete.

Bergsman skildrar inte bara laboratoriet, dess utrustning och metoder utan också de psykologiska svårigheter som kunde uppstå i samarbetet mellan invandraren von Vegesack och andra tjänstemän på det gamla bruket. Den nyanställda assistenten med sin höga utbildning kunde inte svenska. Som officer hade han fört befäl över mängder av yngre män. I Munkfors fick han nu själv en chef som var fem år yngre. Allt detta ledde snart nog till problem på laboratoriet. Det hela gick mot en kris, och von Vegesack avskedades - men avskedandet blev aldrig verkställt, då man insåg vad företaget skulle komma att mista. Lugnet återställdes, och arbetet med det rostfria stålet kunde fortsättas.

Med Arved von Vegesack som uppfinnare sökte Uddeholm 1925 patent på en "legering, avsedd särskilt för skärverktyg". Man fäste stora förhoppningar vid det nya rostfria stålet, som gavs beteckningen AEB (efter äldre stämplarna på Munkforsstål). Den amerikanske rakbladsjätten Gillette visade sig emellertid vara måttligt intresserad. Det har antagits att stålet var litet *för bra* för den tilltänkte storkunden; ett rakbladsstål som inte rostar kan ju inte vara särskilt intressant för den som säljer rakblad. Munkfors fick i stället söka finna andra rakbladstillverkare för sitt rostfria stål. Under de 35 åren fram till 1980 kom i runt tal 23 miljarder rakblad att tillverkas av von Vegesacks AEB-stål.

Boken är genomgående försedd med en detaljerad dokumentation. Den ger en intressant inblick i den konfrontation mellan gammal svensk brukskultur och nydanande vetenskapliga forskningsidéer, som kom att utspelas i Munkfors under mellankrigstiden.

Jan Hult

Martin Fritz, Gjutjärnets tidsålder, del I. Svensk järngjutning fram till 1800-talets mitt. Gjuterihistoriska Sällskapet, Jönköping 1989. 254 sidor.

Bengt Berglund, Gjutjärnets tidsålder, del II. Svensk järngjutning 1850-1910. Gjuterihistoriska Sällskapet, Jönköping 1989. 239 sidor.

På initiativ av Bo Molander tillsattes 1982 en kommitté för "Gjuteriteknikens historia" inom Jernkontorets Bergshistoriska Utskott. Verksamheten övertogs 1984 av det då i Jönköping nybildade Gjuterihistoriska Sällskapet, vars första skrifter nu föreligger i form av två vetenskapliga arbeten med gemensam huvudtitel. Det är Martin Fritz' och Bengt Berglunds "Gjutjärnets tidsålder", som fyller en besvärande lucka i svensk teknik- och industrihistoria. De båda volymerna är även internationellt sett ett pionjärarbete, eftersom det inte heller där finns någon sammanhängande historik om gjutjärnet.

Tyngdpunkten i Fritz' undersökning ligger på perioden 1800-1850, varefter Berglund tar vid och följer utvecklingen fram till första världskriget. Dispositionen är densamma hos båda författarna. I en första avdelning behandlas marknad, produktion och teknik för branschen och i en andra görs vardera tre företagsstudier i syfte att konkretisera och exemplifiera den föregående mer övergripande framställningen. Det senare sker med utgångspunkt i förhållandena vid Överums Bruk, Åkers Styckebruk och Motala Verkstad respektive Åminne Bruk, Munktells Mekaniska Verkstad och Husqvarna Vapenfabrik.

Framställningen är beskrivande. Grundläggande frågor av typen "vem tillverkade vad och hur" besvaras, varvid gjuterihandlingens koppling till järnbruken/hyttorna och den mekaniska verkstadsindustrin klargörs och branschens mottaglighet för utländska ekonomiska och tekniska impulser belyses. Med den deskriptiva ansatsen uteblir naturligtvis en del av den dramatiska spänning som kan följa på en mer teoretisk ansats, där mer eller mindre välgrundade antaganden prövas på källmaterialet och löper som en röd tråd eller livsnerv genom undersökningen. Kartläggningen av delvis jungfrulig mark är dock i sig intresseväckande och i "Gjutjärnets tidsålder" erbjuds läsaren en tämligen omväxlande upptäcktsresa.

Men i jämförelse med järnhanteringens historia i övrigt är kanske gjutjärnets historia både kort och oansenlig. Den kan i Europa inte beläggas längre tillbaka i tiden än till 1400-talet. Man göt då med flytande järn direkt från träkolsmasugnar, vilket förblev den enda metoden fram till 1700-talet, då olika omsmältningssugnar för tackjärn introducerades. Tillverkningen avsåg främst kanoner och kulor men även civila bruksföremål, t ex ugnshällar, grytor och vikter. Med omsmältningsförfarandet i kupolugnar, degel-stjälpugnar och reverber-ugnar skapades förutsättningar för fristående gjuterier och gjuteriavdelningar från våra första mekaniska verkstäder. Därvid utvecklades järngjutningen från en exklusiv specialitet för styckebruken (stycke = kanon) och marknader för gjutgods i hushållen, jordbruket, byggnadsverksamheten och den framväxande industrin. Efterfrågan på gjutjärn var från mitten av 1800-talet särskilt stor inom verkstadsindustrin, där maskingjutgods behövdes för bl a verktygsmaskiner, ångmaskiner, tröskverk, lokomobiler, lokomotiv och vagnar.

Med tillkomsten av götstålsprocesserna i slutet av 1800-talet, särskilt sur och basisk martin, påbörjades tillverkning av stålgjutgods. Berglund behandlar emellertid endast den traditionella tillverkningen av järngjutgods, vilket väcker en viss undran. Det kan dock fastslås att Berglund inte gjort sig skyldig till någon fadäs. Andelen stålgjutgods var nämligen alldeles obetydlig, även om den ökade med tiden. Så sent som 1911 uppgick den till knappt sju procent och 1914 till tio procent av den totala tillverkningen av järn- och stålgjutgods (SOS Bergshandtering resp Industri). Berglund borde ha klargjort detta, men man kan alltså inte hävda att hans avgränsning eller förbiseende har inverkat på undersökningens resultat. Benämningen "Gjutjärnets tidsålder", som för övrigt återfinns redan i Uppfinningarnas bok 1904, svarar väl mot hela undersökningsperioden.

I jämförelse med tidigare bransch- och företagsmonografier är inslaget av teknikhistoria ovanligt stort hos Fritz och Berglund. Detta ger framställningen en föredömlig bredd och stadga. Det goda intrycket förstärks också av att böckerna är välskrivna och illustrerade med ett i huvudsak unikt bildmaterial.

Jan-Erik Pettersson

Erik Mellgren & Kaianders Sempler, Resan till Kristallpalatset. Ett besök i den industriella revolutionens England. Ny Teknik, Ordfronts Förlag, Stockholm 1989. 105 sidor.

"Men of iron" - det var en rubrik som söndagstidningen The Observer för ett par decennier sedan hade till en artikelserie om den engelska industriella revolutionens stora period på 1800-talet. Och det är "män av järn" och män med järn som Mellgren-Semplers reseskildring handlar om, även om de börjar redan på 1700-talet med ångmaskinbyggarna och kompanjonerna Boulton och Watt och koksjärnsmältarna Darby, i flera generationer.

Mellgren och Sempler har rest till alla de berömda platserna: Birmingham för ångmaskinen, Stockton-Darlington för George Stephensons järnväg, invigd den 27 september 1825, Coalbrookdale och Ironbridge för järnet och den berömda, underbara bron, Bristol och Cornwall för GWR, den gamla Great Western Railway och dess skapare Isambard Kingdom Brunel, med cigarrfödral och allt.

Men deras resa börjar i London, och i Londons Hyde Park byggdes på sex månader vintern/våren 1850/51 Crystal Palace, den 550 meter långa gjutjärnskonstruktionen som var så hög att man kunde bygga in de gamla almar som fanns på platsen utan att fälla dem. Pärmomslagets första insida har ett fotografi av den enorma byggnadens ena gavel, med spelande fontäner, breda trappor och med åskådare som nästan försvinner i denna omgivning.

Bakre omslagets insida visar ett annat berömt motiv från samma decennium: det är förberedelserna till sjösättningen - det första misslyckade försöket - av Great Eastern, I.K. Brunels sista skapelse. Och denne Brunel - "Superingenjören" är bokens rubrik till kapitlet om honom - får en fjärdedel av textutrymmet ägnat åt sig och sina verk: järnväg, broar, fartyg. En del finns ju kvar och kan fortfarande beundras som t ex den 1843 sjösatta Great Britain, nu under restauration i en docka i Bristol, väl värd ett besök.

Ett intressant kapitel behandlar LHP, dvs London Hydraulic Power Company, som bildades 1871 och som pumpade runt vatten i ett hydrauliskt system i stora delar av centrala London. Det försåg olika maskiner, pumpar och hissar med energi via trycket 4,8 MPa och användes ännu efter andra världskriget. Krigets bombanfall for dock illa med ledningsnätet och sedan kom också här elektriciteten.

Detta är en lättsamt skriven teknikhistoria med många tips till den som besöker England med avsikt och tid att söka upp de platser där historien skapades. Förutom kartor och några fotografier ingår några en anings aning vårdslösa men charmfulla teckningar i bildmaterialet. Och bokens text kompletteras med ett par speciella kapitel om "Att titta på" och "Att läsa".

Texten aktualiserar ett par gånger en gammal språkfråga. Det engelska ordet *power* betyder kraft i sammansättningar med betydelsen kraftfull och används dessutom med betydelsen effekt. Men här skriver författarna på tal om högtrycksutvecklingen på ångmaskinområdet efter år 1800, då Watts patent löpt ut: *"Hela ångloktekniken förutsatte dessa högtrycksmaskiner som kunde ge mycket mer kraft i förhållande till sin vikt än Watts äldre konstruktioner."*

Kunde inte Ny Tekniks redaktion, som en gång svarade för denna reseskildring i artikelform, ha rättat detta? Eller är det kanske rimligt att låta lekmanaspråkbruket opåttalt få leva kvar?

Ulf Edstam

(Excerpts from Nouvelles ICOHTEC Newsletter No. 8: May 1990)

Vienna 1991

An Organizing Committee at the Technisches Museum, Vienna, is arranging the 19th ICOHTEC Symposium for the summer of 1991. Further details will be distributed as they become available.

EURO-SHOT

The fact that so many European historians of technology have found themselves becoming acquainted with each other at meetings of SHOT in the United States has promoted serious thoughts about the possibility of establishing links which will short-circuit this rather lengthy trans-Atlantic communication. - - -

A group in the Netherlands (Harry Lintsen, Martijn Bakker, and others) is promoting an annual conference at the University of Technology Eindhoven on 6-9 November 1990. The theme will be *Technological Development and Science in the 19th and 20th Century*.

The International Mining History Congress

held its second meeting at the Deutsches Bergbau-Museum in Bochum, FRG, last autumn. Plans are now being made for a third Congress in 1992 or 1993, to be held probably at Denver, CO, USA. Anyone interested should contact Prof.Dr. Klaus Tenfelde, Universität Innsbruck, Institut für Geschichte, Innrain 52, A-6020 INNSBRUCK, Austria.

Innovation at the Crossroads between Science and Technology

The proceedings of this conference, held in Israel, have been edited by M.Kranzberg, Y.Elkana, and Z.Tadmor and published by the S.Neaman Press, Technion City, HAIFA 32000, Israel. (ISBN 1-85302-036-2).

Nyutkommen litteratur

Anshelm, Jonas, **Förnuftets brytpunkt. Om teknikkritiken i P C Jersilds författarskap.** Doktorsavhandling vid Tema T, Linköping 1990. Bonniers. 376 sidor.

Carlberg, Mats & Scholander, Axel, **Teknisk uppkäftighet. Om veteraner och tekniksprång i massa- och pappersindustrin.** Skogsindustrierna, Stockholm 1989. 159 sidor.

Ferm, Elisabeth, **Elektroteknisk utbildning under 100 år. Utvecklingen av elektroteknikutbildningens innehåll vid KTH under 1900-talet.** Examensarbete i teknikhistoria vid KTH 1989. Trita-HOT-2020. 66 sidor.

Forsgren, Nils, **Den effektfulla älven. Stänk från Luleälvens kraftfulla historia.** Vattenfall Norrbotten och Porjus Arkivkommitté 1989. 283 sidor.

af Geijerstam, Jan, **Arbetets historia i Sverige. En guidebok till museer och miljöer.** Arbetets Museum, Norrköping 1990. 193 sidor.

Isacson, Maths, **Verkstadsindustrins arbetsmiljö: Hedemora Verkstäder under 1900-talet.** Arkiv förlag, Lund 1990. 256 sidor.

Jansson, Jan-Olov, **Arbetsorganisationen vid Motala verkstad 1822-1843. Den engelska tiden.** Doktorsavhandling i ekonomisk historia vid Stockholms universitet 1990. 211 sidor.

Landberg, Ewert, **Klara papper. Svenska Pappersbruksföreningen 1947-1968.** Skogsindustrierna, Stockholm 1990. 152 sidor.

Rhodes, Richard, **Det sista vapnet. Hur atombomben kom till.** Hammarström & Åberg, Stockholm 1990. 714 sidor. (Övers. av Lennart Edberg från *The Making of the Atomic Bomb*).

Rydberg, Sven, **Papper i perspektiv. Svensk skogsindustri under 100 år.** Skogsindustrierna och Gidlunds 1990. 170 sidor.

Företagsminnen 1989. Årsmeddelande 1989 från Föreningen Stockholms företagsminnen. 80 sidor.

Förhistorisk och medeltida metallutvinning. Jernkontorets Bergshistoriska utskott, H 46, 1990. 105 sidor.

Radion i kulturbygget. Texter från ett radiosymposium 28-29 september 1989. Idéhistoriska skrifter Nr 12, Institutionen för idéhistoria, Umeå universitet 1990. 145 sidor.

*

Aspray, William, Jr.(ed.), **Computing Before Computers.** Iowa State University Press, Ames 1990. 208 pages.

Basalla, George, **The Evolution of Technology.** Cambridge University Press 1988. 248 pages.

Brush, Stephen G., **The History of Modern Science: A Guide to the Second Scientific Revolution.** Iowa State University Press, Ames 1988. 560 pages.

Cross, Wilbur, **History of the ASME Boiler & Pressure Vessel Code.** The American Society of Mechanical Engineers, New York 1989.

Cutcliffe, Stephen H & Post, Robert C (eds.), **History and the History of Technology: Essays in Honor of Melvin Kranzberg.** Lehigh University Press 1989. 278 pages.

Gabler, Edwin, **The American Telegrapher: A Social History.** Rutgers University Press 1990. 246 pages.

Goldsmith, Bertrand, **Atomic Rivals.** Rutgers University Press 1990. 400 pages.

Götlind, Anna, **The Messengers of Medieval Technology? Cistercians and technology in medieval Scandinavia.** Victoria Bokförlag, Alingsås 1990. 52 pages.

Lipartito, Kenneth, **The Bell System and Regional Business. The Telephone in the South, 1877-1920.** Johns Hopkins University Press 1989.

Mark, Robert, **Light, Wind, and Structure.** MIT Press 1989. 192 pages.

McNeil, Ian (ed), **An Encyclopedia of the History of Technology.** Routledge, London 1990. 1062 pages.

Millard, A., **Edison and the Business of Innovation.** Johns Hopkins University Press 1990. 400 pages.

Mollenhoff, Clark R., **Atanasoff: Forgotten Father of the Computer.** Iowa State University Press, Ames 1988. 292 pages.

Myllyntaus, Timo, **The Gatecrashing Apprentice. Industrialising Finland as an Adopter of New Technology.** Institute of Economic and Social History, University of Helsinki, *Communications* N:o 24, 1990. 132 pages.

Pacey, A., **Technology in World Civilization: a thousand-year history.** Basil Blackwell, Oxford 1990. 224 pages.

Winter, F., **Rockets into Space.** Harvard University Press 1990. 176 pages.

New Professor of the History of Technology

Polhem congratulates Robert Angus Buchanan on his recent appointment to Professor of the History of Technology at the University of Bath. His tenure in 1984 as Jubilee Professor at Chalmers University of Technology in Gothenburg had a great impact in many of the fields where the history of technology was then being cultivated in Sweden. In appreciation of his services to Swedish history of technology the honorary degree of Doctor of Technology was conferred upon him by Chalmers University in 1986. At the 1989 Annual Meeting of SHOT in Sacramento, CA, he was awarded the prestigious Leonardo da Vinci Medal for 1989.

Nytt dansk forskningsprosjekt i teknikhistoria

I Danmark har Statens Humanistiske Forskningsråd (SHF) inrättat ett fyraårigt forskningsprosjekt **TISK** (Teknologi, Innovation & Samfund i Kulturel belysning). Prosjektets hemort är Roskilde Universitetscenter, Institut for Historie og Samfundsforhold. Tre delmål har angivits:

- 1) Utarbetande av en dansk teknikhistoria men tonvikt främst på de senaste 250 åren.
- 2) Förberedande av en större utställning 1994 om dansk teknikutveckling under den ovan angivna tiden.
- 3) Arrangerande varje år av sex offentliga seminarier och en internationell konferens om olika teknikhistoriska ämnen.

Adress för vidare upplysningar: TISK-projektet, Roskilde Universitetscenter, Postboks 260, DK-4000 ROSKILDE. Telefon: (46) 75 77 11 ankn 2063, 2362 eller 2096. Telefax: (46) 75 74 01.

Senter for teknologi og samfunn i Trondheim

förtecknar i sin Årsmelding 1989 följande aktuella forskningsprosjekt:

- Den norske elektronikk-industriens utvikling
- Managers of Safety: Det norske Veritas 1864-1989
- Historiske alternativer til masseproduksjon
- Informasjonsteknologiske forhandlinger? Om iverksetting og gjennomføring av "Nasjonal Handlingsplan for Informasjonsteknologi"
- Legens ordre? Innovasjonsprosesser i medicinsk teknologi
- Arbeid og uddanning for norske sivilingeniører 1960-1990
- Den teknologiske forskningens natur
- Ingeniørutdanning og ingeniørarbeid i de nordiske landene
- Bilen og det moderne Norge
- Verdikonflikter og teknologisk integrasjon: Lokal teknologipolitikk ved ibruktagning av informasjonsteknologi
- Miljøbevegelsens innflytelse på teknologi og teknologioppfatning
- Forskningskultur, ingeniørkultur og kjønnskultur

Adress för vidare upplysningar: Senter for teknologi og samfunn, Universitetet i Trondheim, N-7055 DRAGVOLL.

Författare i detta häfte

Kenneth Awebro, fil.dr.

Brahegatan 3, 114 37 STOCKHOLM

Ulf Edstam, tekn.lic.

Af Bjerkéns väg 13, 443 34 LERUM

Jan Hult, tekn.dr.

Centrum för teknikhistoria, Biblioteket,
Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

Maureen McKelvey, fil.kand.

Tema Teknik och social förändring, Universitetet i Linköping,
581 83 LINKÖPING

Karin Nordberg, fil.kand.

Institutionen för idéhistoria, Umeå universitet,
901 87 UMEÅ

Ingemar Nordin, fil.dr.

Docent, Tema Hälso- och sjukvården i samhället, Universitetet i
Linköping, 581 83 LINKÖPING

Sven-Olof Olsson, fil.dr.

Ekonomisk-historiska institutionen, Göteborgs universitet,
Brogatan 4, 413 01 GÖTEBORG

Alf Peterson, tekn.lic.

Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, 102 42 STOCKHOLM

Jan-Erik Pettersson, fil.dr.

Tekniska museet, Museivägen 7, 115 27 STOCKHOLM

Gustaf Rosell, teknolog

Avd. för teknik- och vetenskapshistoria, Kungl. Tekniska Högskolan,
100 44 STOCKHOLM

Örjan Wikander, fil.dr.

Docent, Klassiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 2,
223 62 LUND

Redaktionen

Polhem publicerar uppsatser, recensioner, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen.

Bidrag mottas på svenska, norska, danska eller engelska. I undantagsfall kan bidrag på tyska eller franska accepteras.

Maximalt omfång för uppsatser är 35 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en à två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

Manuskript insänds i ett exemplar. Manuskriptblad för direkt offsettryck kan beställas från redaktionen (Centrum för teknikhistoria, CTHB, 412 96 GÖTEBORG).

Noter numreras löpande: 1, 2, 3, ... Text för sig och noter för sig.

Litteraturreferenser uppställs enligt Historisk Tidskrift.

Illustrationer är välkomna, dock helst ej fotografier. Alla illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text. Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

Jan Hult, Centrum för teknikhistoria, CTHB, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskaps-historia, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

