

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.

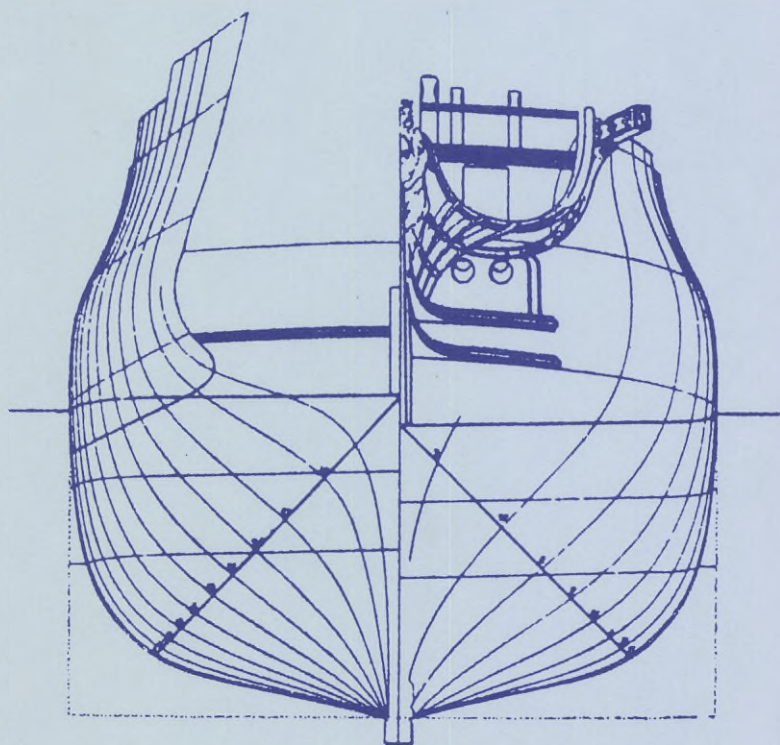
This work has been digitised at Gothenburg University Library.
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text.
This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors,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





POLHEM

TIDSKRIFT
FÖR TEKNIKHISTORIA



1994/1

Årgång 12

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

Boel Berner

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Bosse Sundin

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 421 52 VÄSTRA FRÖLUNDA

Omslag: Svensk Typografi Gudmund Nyström AB, 178 32 EKERÖ

Prenumeration

1994: 175 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

1994: 50 kr/st

Beställes som ovan

Finns även som taltidning

Innehåll

Uppsatser:	Torsten Hägerstrand: Perspektiv på teknik och teknikhistoria	2
	Göran B. Nilsson: Kapitalismen som teknik?!	73
Recensioner:	Claude S. Fischer: <i>America Calling - A Social History of the Telephone to 1940.</i> (rec. av Tage Alalehto)	92
	Erik Norberg (red.): <i>Karlskronavarvets historia</i> , 2 vol. (rec. av Lars Olsson)	95
	Lars Strömbäck: <i>Baltzar von Platen, Thomas Telford och Göta kanal. Entreprenörskap och tekniköverföring i brytningstid.</i> (rec. av Jan Hult)	100
Notiser:	Nyutkommen litteratur m.m.	102
	Författare i detta häfte	104
Omslagsbild:	Spantruta till fregattskepp, ur <i>Architectura Navalis Mercatoria</i> av F.H. af Chapman (till recension av <i>Karlskronavarvets historia</i> , sid 95).	

TORSTEN HÄGERSTRAND

Perspektiv på teknik och teknikhistoria

1.	Teknikens historiska och geografiska roll	3
2.	Upptakten till teknikhistoria	6
3.	Om teknik och om historia	9
3.1	Vad är teknik?	9
3.2	Vad är historia?	12
3.2.1	Snitten i gången verklighet	16
3.3	Vad lär historia?	18
4.	Teknikhistoria i Sverige	21
4.1	Snitt och sakfrågor	23
5.	En teknikpräglad värld	29
5.1	Teknikens beröringsytor	33
5.2	Sätt att se och beskriva	34
6.	Att söka mönster i skeende	38
6.1	Evolutionsteorin	40
6.1.1	Likheter	41
6.1.2	Olikheter	43
6.2	Två slags ekologi	45
6.3	Begreppet möjlighetsrymd	47
6.3.1	Några exempel	48
6.3.2	Vad och hur mycket vid förverkligande	51
6.3.3	Görandets anspråk på rörelse och tid	59
6.3.4	Den sociala fördelningen av möjlighetsrymder	61
7.	Biomassa och näringsvävar, teknomassa och komponentvävar	62
	Citerad litteratur	66

1. Teknikens historiska och geografiska roll

Framväxten av teknikhistoria på den internationella akademiska scenen sedan 1920-talet kan ses mot bakgrunden av flera, delvis motstridiga idélinjer.

Den första av dessa är framstegstanken, som var helt självklar under förra seklets slutskede, men som med tiden kommit att omges med en rad frågetecken. Hundra år gamla texter är fulla av entusiasm inför teknikens under. Redan i första stycket i 1891 års upplaga av *Uppfinningarnas bok* motiveras utgivningen med orden: "Vi lära härigenom känna de vägar framåtskridandet följt och vinna genom noggrann jämförelse den fasta övertygelsen, att mänskligheten, oaktat skenbara uppehåll, oavbrutet går framåt".

För de flesta i västvärlden är framsteg alltså en odisputabel självklarhet. Ända till 1990 hette Ingenjörsvetenskapsakademiens (IVA) årsöversikt *Framsteg inom forskning och teknik*. Formuleringen är återhållsam så tillvida, att man inte säger, att samhället eller kulturen gått framåt under året, men däremot att det finns en sektor, som gjort det. Det är mot bakgrunden av denna syn, som industrin och ingenjörseliten började intressera sig för historisk dokumentation. Enligt den svenska teknikhistoriens förgrundsgestalt, Torsten Althin, var Tekniska Museets uppgift, att med sina samlingar av gångna tiders tekniska föremål och dokument belysa "den samtida ingenjörskonstens landvinningar" (*Sv. Uppslagsbok*, art. Tekniska Museet, 1954). Tillbakablicken skulle inspirera till fortsättning.

Tanken på teknikens betydelse för samhällsutvecklingen ligger också bakom efterkrigstidens ansträngningar att komma underfund med villkoren för lyckad tekniköverföring till ännu inte industrialiserade länder. Erfarenheterna från dessa strävanden har bland annat visat hur viktigt det är att klyftan mellan samhällsförståelse och teknikförståelse bryggas över.

Vid sidan av den helt dominerande framstegstanken har det ända sedan industrialismens början funnits en strimma av kritik mot teknikens yttringar. Denna förefaller att ha fått ökad tyngd sedan andra världskrigets slut. Ett tecken på det är att framträdande företrädare för teknik och naturvetenskap själva medverkar bland dem som ställer frågor. Amerikanen Harvey Brooks är en framträdande deltagare i debatten. Huvudtemat är alltså sambandet mellan teknikutformning och samhällsutveckling, men nu med tonvikten lagd vid olika farhågor.

Stämmingsläget är i hög grad präglad, dels av den nutida militärteknikens yttringar, dels av den uppmärksamhet energifrågan fick, när vi under 70-talet påtagligt erfor det nutida samhällsmaskineriets oljeberoende.

Till detta kommer lekmannens främlingskap inför den vetenskapsbaserade högteknologin och fruktan för de storskaliga tekniska systemens sårbarhet. En mer vardaglig sida av saken är kritiken av produktionsteknikens konsekvenser för arbetsinnehåll och sociala relationer. Den utbredda välståndsökningen i sig medför att de anställda ställer ökade krav på arbetsmiljöernas kvalitet.

Kritiken tog länge sin utgångspunkt i erfarenheterna av de tekniska förändringarnas sociala och individuellt mänskliga konsekvenser. Det är ofta svårt att urskilja vad som är ren teknikkritik och vad som är allmän samhällskritik.

En helt annan problemkrets började aktualiseras under 1800-talets senare del men blev inte märkbar i större omfattning förrän under de senaste årtiondena. Det industrialiserade samhällets förhållande till naturen kom i blickpunkten. Återigen möter vi en blandning av teknik- och samhällskritik. Eftersom samhällets relationer till naturen berör alla oavsett samhällsklass har kritiken dock fått en större bredd än den hade förut. De hithörande politiska frågorna kan inte lika lätt som de tidigare sorteras enligt samhällsklass.

Människans unika förmåga att mentalt representera delar av omvärlden och sedan reflektera över föreställningarna, har gjort det möjligt för henne att hålla naturens risker på avstånd på ett sätt som inga andra organismer kunnat. Den teknisk-organisatoriska förpackning, som vi existerar i, måste upprätthållas i en eller annan form för att släktet skall kunna leva vidare. Den har blivit en "andra natur". Denna kännetecknas dock av att den inte är sin egen upprätthållare. Den är inte "helautomatisk" som den "första naturen" är, när denna lämnas i fred. Den måste tvärtemot ständigt repareras eller nyproduceras med insats av tanke, tid, energi och material.

Under den längsta tiden av historien har den andra naturen, den tekniska, varit en ficka innesluten i den första. Det geografiskt och biologiskt givna har därför ända tills helt nyligen uppfattats som outtömligt på resurser och utom räckhåll för destruktiv påverkan annat än lokalt.

Den kritik, som då och då riktats mot teknikbygget, har som sagt i stort sett rört uppkomna sociala konsekvenser. Den har gällt fördelningen av arbetsinsatser och av nyttigheter. Få invändningar har rests mot tillväxtnålet. I det senare avseendet har kapitalism och socialism varit samstämmiga.

Under efterkrigstiden har den materiella tillväxten varit enastående stor, kanske framförallt på grund av tillämpningen av tekniska framsteg. Man kan lätt avläsa resultatet i hushållens rörlighet och konsumtion, i tillväxten av avfallshögarna, i förtätningen av tekniska anläggningar ute i terrängen och inte minst i militärapparaternas förstörelseförmåga. Mindre lätt direkt observerbar, men likväl mätbar, är spridningen av kemikalier av fel sort på fel plats i fel mängd

i mark, vatten och luft. Denna expansion är på väg att åstadkomma en dramatisk förändring i relationerna mellan de två naturerna. Den självreglerande har blivit innesluten i den tillverkade. Det finns knappast längre någon helt oberörd fri natur. Och detta har skett innan u-ländernas befolkningsmassor har tagit sig upp ur en levnadsnivå, som präglas av fattigdom och hunger.

I och med att den första naturen blivit innesluten i den andra kan dess existensmöjligheter inte längre ignoreras. Dess automatik hotas och den måste börja administreras för att kunna fortsätta att leverera sina produkter till den mänskliga ekonomin. Således har båda naturerna kommit in under mänskligt ansvar. En ny relation måste upprättas och detta utan att samhällslivet bryter samman under omställningstiden.

Bland de politiska uttryck, som den nya situationen har fått, märks Brundtland-kommissionens korta formel "sustainable development" (bärkraftig eller uthållig utveckling). Den optimistiska tanken är, att det är möjligt att lösa framtidens problem inom en tankeram som med utgångspunkt från hittills gjorda erfarenheter ser ut att innehålla en ofrånkomlig motsättning mellan konservering och exploatering.

Om slagorden kan man enas. Det är en annan sak med praktiken. Ett försök att komma närmare denna, med direkt tanke på teknik och industriell organisation, har gjorts av vice-presidenten i World Resources Institute, Jessica Tuchman Mathews, i *Foreign Affairs* 1989. Hon skriver, att "uthållig ekonomisk tillväxt kräver omstrukturering av jordbruk, energianvändning och industriproduktion enligt naturens exempel. Dessa system måste bli *cykliska* i stället för linjära, *slutna* i stället för öppna." Det kan låta enkelt i första taget men är i själva verket en formidabel utmaning för såväl teknisk utveckling som allmän samhällsorganisation och enskilt beteende.

Någon lyckad självreglering av relationen natur-samhälle kan vi knappast vänta oss. Vi kan inte heller med livet i behåll stiga ut ur en teknisk civilisation. Lösningen kan endast ligga i att den "dubbelnatur" som blivit vårt öde utvecklas på ett mycket mer förfinat och förtänksamt sätt än hittills varit fallet.

De som svarar för teknisk forskning, praktik och politik står i vår historiska period inför utmanande uppgifter. Hanteringen av människans konstgjorda värld bör komma in i ett nytt skede. Siktet bör ställas in i riktning mot ett annorlunda mål än som gällt hittills. Tekniken måste mycket tydligare än som hittills i allmänhet skett se sig som förmedlaren mellan natur och samhälle. Det krävs en balansakt mellan två var för sig känsliga storheter.

Nu ligger det nära till hands att fråga vad dessa förväntade utmaningar har med det redan förgångna att göra, det som är teknikhistoriens domän.

Svaret ligger i att vi behöver kunna överblicka större sammanhang på ett sätt som naturvetenskap och teknik traditionellt inte gör. Inom dessa områden inriktar man sig på att undersöka, respektive konstruera, system med tanke på så renodlade omgivningsförhållanden som möjligt. Den verklighet vi lever i är emellertid inget välordnat system. Man kan kanske se den som ett konglomerat av system. Ur det handlande subjektets synpunkt kännetecknas tillvaron först och främst av en kedja av situationer i vilka bland annat tekniska föremål och rutiner ingår. Incitamenten till tekniska lösningar härrör ur situationer. När lösningarna sedan introducerats skapar de nya situationer omkring sig. Det är denna handlingarnas och händelsernas oavbrutna ström som är historikerns domän. Historia är en situationsvetenskap. Sammanhangstrådarna följs dit de går och klipps inte av som i laboratoriet. Hur situationer utvecklas och avvecklas kan man bara studera historiskt. Det nu pågående är inte åtkomligt på samma sätt och framtiden kan naturligtvis inte studeras empiriskt i nuet.

Teknikhistoria har liksom all annan historia det förgångna till arbetsområde. Men det förhållandet begränsar inte dess kunskapsinnehåll till det förgångna. Infallsvinklar bör kunna väljas, vilka ger insikter i sammanhang av väsentlig betydelse som bakgrund till framtida handlingsval men oåtkomliga i annat perspektiv än det historiska.

2. Upptakten till teknikhistoria

Det har gjorts många försök att utarbeta system av akademiska discipliner, vilka på ett logiskt sätt skulle täcka hela den verklighet, som ansetts vara åtkomlig för observation och tolkning. Indelningarna har dock aldrig lyckats på ett sätt som fått någon genomgripande praktisk betydelse. Sökandet efter kunskap är i sig ett dynamiskt skeende. Det har också en social sida med vad det medför av val av problem, samverkan, konkurrens och revirmarkeringar. Resultatet är, att de ämnen och ämnesgränser vi vant oss vid att arbeta med är präglade av sin egen och hela systemets historia. Därmed är inte sagt, att de är utan grund. De brukar var för sig innesluta en särskild klass av fenomen eller typ av problem. Men sammanlagda bildar de inte ett enhetligt system befriat från luckor eller dubbleringar. Strukturen är heller inte stabil. Innehållet och inriktningen genomgår i regel en inre revidering i varje ämne för sig. Då och då bryts gamla gränser upp och nya etableras.

Det är en sådan ny disciplin- eller temabildning, som sedan några årtionden är på väg, centrerad kring begreppet teknik. Vi kan till exempel urskilja sådana

markeringar som "teknikfilosofi", "teknik och social förändring", "teknik och kultur", "teknikhistoria".

I fortsättningen är det framförallt teknikhistoria som skall diskuteras. Någon skarp gräns dras dock inte i förhållande till vad som ryms under de övriga benämningarna. I själva verket kan man se konturena av ett samlat område, som i analogi med låt oss säga musikvetenskap skulle kunna kallas teknikvetenskap (ej att förväxla med ingenjörsvetenskap). Inom teknikvetenskapen blir teknikhistoria en central del.

Före detta nuläge har teknikens historia beaktats inom många ämnen. Förhistorisk teknik utgör ett centralt problemområde inom arkeologin och förindustriell teknik inom folklivsforskningen. Historia, särskilt ekonomisk historia, fäster avseende vid teknikens roll i samhällsutvecklingen. Historisk geografi har inslag av teknikhistoria. Idé- och vetenskapshistoria behandlar tekniska frågeställningar. Teknik kommer in som motiv i de flesta av samhällsforskningens skilda grenar och åtminstone delvis i beteende-forskningen.

Ingenjörer och andra mer amatörmässigt historieintresserade har investerat mycken entusiasm och möda i att ta till vara och ställa ut exempel på gångna tiders tekniska hjälpmedel. Syftet har varit att sprida kunskap men också att bevara material åt kommande forskning. Anknytande litteratur har redan stor omfattning.

Trots det som nu sagts har till helt nyligen gällt ett uttalande av R. S. Merrill i *International Encyclopedia of the Social Sciences* (1968). "Med tanke på det långvariga intresset för teknikens sociala konsekvenser är det förbryllande att tekniska system i olikhet mot motsvarande aspekter på politiska, legala, ekonomiska, sociala och magiskt-religiösa system inte ställts i centrum för en etablerad specialitet inom någon av vetenskaperna om samhället. Den akademiska institutionaliseringen av det sociala studiet av teknik har inte tillnärmelsevis nått den position som systerämnet naturvetenskap. Ett skäl till denna skillnad är att teknik inte anses vara särskilt intressant. Den anses vara lätt begriplig och erbjuda få intellektuellt utmanande eller viktiga problem. Å andra sidan återkommer ständigt kontroverser om tekniska förändringars förutsättningar och följder. Men de tycks sällan klaras upp."

Man kan tillägga, att humaniora i stor utsträckning handlar om den kreativitet som yttrar sig i skönlitteratur, dramatik, bildande konst och musik. Konstruktörer av tekniska artefakter ges däremot ingen uppmärksamhet. Endast det mellanting mellan konst och teknik, som heter arkitektur, får ett visst utrymme.

Utelämnandet av teknik värt studium som kulturprodukt, har sin bakgrund i en säregen västerländsk idétradition. Denna kan, om man så vill, ledas tillbaka till

Platons besök i Syracuse, där han förebrådde sina filosofkolleger för att de hade angripit geometriska problem med mekaniska hjälpmedel. Materiella objekt var för hantverksfolk att syssla med men inte för dem som rörde sig i idéernas värld (Dancy 1965, s. 380). När man i dag läser texter i vilka människans särart i förhållande till andra djurarter karakteriseras, slår det sällan fel att hjärnan och språket framhålls som utslagsgivande. Däremot nämns inte människans välutvecklade hand. I den dominerande traditionen ses handen som ett självklart tillgängligt verktyg för utförande av hjärnans instruktioner men inte som insamlare av kunskap och källa till begreppsbildning. En mer plausibel hypotes är nog att hjärna och hand utvecklats tillsammans långt innan språket kunnat få någon större teknisk betydelse. Fortfarande vet handen mycket som språket inte kan uttrycka. Det är med fingrarna och inte med ögonen, som man avgör om ett blomblad är konstgjort eller levande. Det samma gäller upptäckten av ishinnor på flygplans vingar.

I detta sammanhang kan det ha sitt intresse att påminna om att kirurgi (grekisk betydelse = arbete med handen) behövde lång tid för att uppnå en erkänd ställning inom läkarkåren.

Teknikerna själva har inte haft något självklart behov av att uppmärksamma sitt eget områdes historia. Det yrkesmässiga intresset riktar sig mot samtiden och framtiden. Tidigare uppnådda kunskaper, som alltså är aktuella, skall vidmakthållas. Det inte aktuella glöms. Det är de ännu olösta problemen som lockar eller begärs lösta av företag och samhälle.

När de stora tekniska museerna skapades på 1920- och 30-talen med stöd av ingenjörer och industriföretagare gällde uppgiften egentligen inte att öppna ett nytt forskningsområde. Man fann tiden vara inne att inför allmänheten och en och annan kritiker visa upp de tekniska "mästerverk" (Nisser 1985, s. 151), som så uppenbart bidragit till den materiella välförbättringen. Samtidigt skulle uppfinnare och innovatörer bli uppmärksammade i sin egenskap av centrala aktörer i samhällsbygget. Ingenjörerna hade länge skäl att känna sig åsidosatta. Det märktes redan i skolböckerna. Där nämndes många vetenskapsmän vid namn men bara få tekniker.

Litteratur om den historiska kavalkaden av tekniska uppfinningar och om framstående konstruktörer är i och för sig av gammalt datum. En teknikhistoria, som ser tekniken i ett vidare sammanhang än sitt eget, började dock inte ta form förrän ett par decennier in på 1900-talet. I Sverige strömmade inte teknikhistoriska skrifter till i större antal förrän efter 1940. Dessförinnan hade en början gjorts med huvudsakligen industrihistoria. 1980-talet har sedan medfört en mycket kraftig expansion. Litteraturen är nu omfattande. Den sträcker sig över ett

brett spektrum från övervägande socialhistoria med teknisk anknytning till ren teknisk problemlösningshistoria med starkt inslag av naturvetenskap.

Den nyare litteraturen innefattar bland annat ett antal doktorsavhandlingar av synnerligen hög kvalitet. Ett intressant inslag i flera av dessa är att källmaterialet utgörs inte bara av dokument utan också av de bevarade tekniska föremålen själva samt experiment med modeller. Detta understryker betydelsen av de tekniska museerna och föremålssamlingarna för den fortsatta teknik-historiska forskningen och undervisningen. Sammanfattningsvis är läget det, att sådan forskning nu har tillgång till mycket goda förebilder.

Det är inte min avsikt att utöver det sagda granska och kommentera skrift efter skrift. I stället skall jag med hjälp av exempel se på förekommande och potentiella tankelinjer inom hela området. Jag utgår därvid från en världsbild, som är betingad av mitt eget erfarenhetsområde, nämligen lokal och global kulturgeografi. Sedd från det hållet framstår teknikhistoria som kulturhistoria, till och med som mycket central kulturhistoria, men som sådan försummad såväl i forskning som undervisning i förhållande till kulturens mer immateriella ytringar.

3. Om teknik och om historia

3.1 Vad är teknik?

När undervisning i teknikhistoria för några år sedan infördes vid Chalmers började programmet med att två korta frågor ställdes: "Vad är teknik?" och "Vad är historia?" (Hult 1981, s. 139). Också här är dessa två frågor på sin plats, innan vi kommer fram till kombinationen av de två begreppen. Emellertid görs den modifikationen, att den andra fråga som ställs blir: "Vad är och lär historia?"

Det sammansatta ordet teknikhistoria klarar redan från början av en del av den besvärliga terminologiska frågan. På svenska har vi två ord, som skulle kunna användas som förled: teknik och teknologi. Engelska, tyska och franska äger fler varianter, härledda från det grekiska 'techné' lika med konst (i gammal mening), hantverk, skicklighet. Det är dock svårt att hitta någon mellanspråklig konsekvens i bruket av dessa varianter. I vårt språk finns det en tendens att låta beteckningen teknologi avse hela kunskapsområdet, såväl dess teoretiska som praktiska delar, medan teknik står för begränsade områden. I löpande text täcker betydelseorna ofta över varandra. Vi säger ju Tekniska högskolan och inte teknologiska, fastän vi under 1800-talet kallade föregångaren Teknologiska institutet. Det är för sent

att föreskriva någon uppstramning av ordbruket. Det kortare ordet teknik får bli normalbeteckning i det historiska sammanhang, som kommer på tal i det följande.

Ordet teknik har fått en vidsträckt språklig innebörd. Det är svårt att fånga in det innanför en skarp betydelsegräns. I det hänseendet liknar det sådana ord som natur, kultur eller samhälle. När den typen av ord står i sitt textsammanhang kan meningen just där bli relativt tydlig. Men när man försöker bestämma vad som mera precist avses med det fristående begreppet är saken inte längre lika självklar.

Teknik ges en mycket omfattande mening av filosofen William Barrett. Han säger: "teknik är en standardmetod, som kan läras ut. Den är ett recept, vilket helt och hållet kan överföras från en person till en annan" (1979, s 19). Han syftar således på allt medvetet reglerat görande. I den meningen är aritmetik en teknik. Pianospel, slalomåkning och dressyr har var sin teknik. Det var i den andan som man ett tag kom att kalla pedagogik för undervisningsteknik.

Teknik uppfattat på ett så allmänt sätt är det som framförallt lockat till kulturfilosofisk reflexion, exemplifierad av Jacques Ellul's *The Technological Society* (1954) eller William Barrett's *The Illusion of Technique* (1979). En teknikdefinition av den bredden skulle göra teknikhistoria till praktiskt taget detsamma som det mänskliga samhällets historia.

Teknikhistorikerna själva eftersträvar mer begränsade bestämningar, som bättre svarar mot ingenjörens hävdvunna yrkesområde. George Basalla skriver : "At every point technology is intimately involved with the physical, with the material; artifacts are both the means and the ends of technology" (1988, s 30). Efter en genomgång av en lång rad ordalydelser kommer Svante Lindqvist fram till en sammanfattande lydelse: "Teknik är människans metoder att tillfredsställa sina önskningar genom att använda fysiska föremål" (1987, s. 32).

I båda dessa versioner fokuseras de tillverkande och tillverkade tingen och de till dem knutna procedurerna. Kopplingen till dessas omgivning är bara indirekt antydd.

Filosofen Georg Henrik von Wright har i ett föredrag angett en närbesläktad men något fylligare definition: "Tekniken definieras kanske bäst som en medveten exploatering av naturtillgångarna och styrning av naturkrafterna för mänskliga ändamål" (1980, s. 3). Här knyts teknik tydligare till naturen än i de tidigare formuleringarna. Det sambandet har alltid funnits, men det är först under de senaste årtiondena som förhållandet kommit innanför blickfältet som ett allvarligt problem. Pedantiskt sett medför framhävandet av naturkrafterna en oklarhet. Det tycks utesluta hantverket, såvida man inte räknar in också muskelkraft bland naturkrafterna, vilket man naturligtvis kan tillåta sig att göra.

Människan som teknisk aktör förstås på ungefär samma sätt i båda de senare definitionerna. I ena fallet talas om mänskliga önskningar, i andra om mänskliga ändamål. Det kan man inte invända emot, men det är samtidigt så generellt, att det egentligen inte antyds vad det är för slags önskningar, som låter sig tillfredsställas med teknik.

Människors önskningar och syften är naturligtvis av avgörande betydelse. Men de är mångahanda, brokiga, svåröverskådliga och ofta flyktiga. Bara en del av dem kan tillgodoses med hjälp av naturtillgångar, artefakter och naturkrafter. Det borde ge mer vägledning för ett historiskt studium om man redan från början kunde rikta uppmärksamheten på egenskaperna hos den avgränsade mängd av mänskliga önskningar och syften, som kan länkas till teknikens värld.

Det finns en bestämning av teknik som helt och hållet stannar inom den fysiska världens ramar och uppfyller villkoret att ange vad det är för slags önskningar och syften, som kräver teknik för att tillgodoses. Enligt denna bestämning är teknik den "form av kulturell verksamhet, som ägnas tillverkningen eller omformningen av naturliga föremål, eller åstadkommandet av tillvägagångssätt, i syfte att utvidga människans praktiska möjlighetsrymd" (Hannay and McGinn 1980, s 22).

Betoningen av teknikens roll som utvidgare av människans praktiska möjlighetsrymd är ett konkret sätt att se. Det pekar mot att man borde kunna mäta och jämföra olika former av teknik på annat sätt än i ekonomiska termer. Tillägget *praktisk* pekar på att möjlighetsrymden skulle kunna vara delvis mätbar i fysiska termer. Det fullständiga begreppet behöver dock inte tänkas begränsat till yttervärlden. Det ligger en inre sida i att en utvidgning av den praktiska möjlighetsrymden öppnar nya erfarenhetsområden. Därmed blir också de berörda minnes- och medvetandeförråd annorlunda än tidigare. Nya tankekombinationer blir tillgängliga. Detta är i sin tur grundläggande för nya praktiska strävanden.

Det är naturligtvis oklart om begreppet möjlighetsrymd kan ges en strängt formell definition. Inom naturresursforskningen har man sökt bestämma vissa yttersta gränser, som ingen teknik anses kunna överskrida. I ett teknikhistoriskt perspektiv är det dock i första hand den uppnådda praktiken och dess inre dual, som blir aktuell att måttbestämma. Begreppet tas upp till närmare diskussion längre fram.

En ytterligare anmärkningsvärd punkt är betoningen av teknik som en form av kulturell verksamhet. Den placeras jämsides med språk, religion, konst i dess skilda former, lagstiftning, vetenskap, idrott etc. Så sett är det - som tidigare framållits - egendomligt, att teknikhistoria och teknikvetenskap inte för länge

sedan placerats in på den akademiska kartan vid sidan av språkhistoria och språkvetenskap, konsthistoria och konstvetenskap, musikhistoria och musikvetenskap etc. Teknik har varit ett med människoblivandet under årtusendenas lopp lika väl som de andra kulturformerna, kanske rentav av mer grundläggande betydelse.

I anslutning till frågan om vad teknik är ligger det nära till hands att också fråga: "Varför teknik?" Svaret är enkelt mot bakgrunden av de definitioner, som anförts. Ett tillstånd utan teknik skulle göra oss i alla avseenden lika utsatta som vilken annan djurart som helst. Avbördad sin teknik skulle mänskligheten i bästa fall reduceras till små horder i de varma länderna.

Det intressanta problemet i dag är ett helt annat, nämligen om det finns former av teknik, som är helt annorlunda än dem vi har fått, former som skulle vara mindre oroande för den mänskliga samlevnadens och den fria naturens framtid men ändå tillhandahålla tillfredsställande livsvillkor för alla.

Tron på att alternativ är möjliga och önskvärda har företrädare inom "appropriate technology-rörelsen". Denna initierades av den brittiske ekonomen E. F. Schumacher efter hans arbete med utvecklingsfrågor i Indien. Begreppet har beskrivits på flera olika sätt. En auktoritativ formulering är följande: "a technology tailored to fit the psychosocial and biophysical context prevailing in a particular location and period" (Willoughby 1990). Således möter vi åter frågan om teknik sedd i sitt omgivande sammanhang. På svenska skulle man kunna tala om "lokal och regional modulering" av teknik.

3.2 Vad är historia?

Mycken filosofisk tankekraft har ägnats åt innebörden av begreppet historia. Strävan har varit att nå ned till djupare skikt än vad Heidegger (1981, s. 177) kallar den vulgära uppfattningen av historia, det vill säga i stort sett den som återspeglas i den praktiserande historikerns arbete. Det som sägs i fortsättningen begränsas emellertid till den senare nivån utan att för den skull i alla avseenden stämma med en yrkeshistorikers tänkesätt. Jag förmodar, att världens tinglighet spelar större roll i min världsbild än vad den brukar göra bland historiker och samhällsforskare.

Ordet historia har två huvudbetydelser. Dels syftar det på gången verklighet, dels på beskrivningen och tolkningen av denna. Konsten att skriva historia kallas ibland historiografi. Den beteckningen kan också syfta på historieskrivningens egen historia.

Allting som existerat under en period har en historia som kortast uttryckt består av början, befintlighet och slut. En alldeles händelselös befintlighet är dock svår att föreställa sig. Krönikan över tilldragelser är den enklaste formen av historisk beskrivning: då hände det och då hände det. Av historieskrivning begär vi dock något mer än krönikor. Vi förväntar oss, att den registrerade händelsemängden avtvingas en gestalt, som ger gripbart sammanhang åt enskildheterna.

I praktiken har forskningen om gången verklighet kommit att delas upp i två huvudområden. Det ena omfattar naturens historia, den oorganiskas såväl som den organiskas. Det andra omfattar människans och kulturprodukternas historia. Områdena har haft få kontaktpunkter. En av dessa är frågan om människans biologiska ursprung och utveckling. En annan har just de senaste åren blivit aktuell, nämligen människan som omvandlare av jordytan.

Den historia, som i första hand angår oss här, är den som sätter människan i centrum. Om den har Karl Popper sagt: "A concrete history of mankind, if there were any, would have to be the history of all men. It would have to be the history of all human hopes, struggles, and sufferings. For there is no one man more important than any other." (1969, vol. II, s. 270). Samma syn finns mindre högtidligt uttryckt i Mary Midgley's tankekor: "Society is past and present people."

Popper avsåg nog inte att definiera den historiska forskningens uppgift med sin betoning av alla individer. Han framför snarast ett demokratiskt manifest. Likväl är innebörden kunskapsteoretiskt tilltalande. När man säger, att historiens basala stoff eller universum består av alla människors livslopp, så har man utgått från något som är konkret givet i verkligheten och inte hämtat ur vardaglig vokabulär - som t. ex. ordet samhälle - eller uppfunnet av forskare som t. ex. ordet social struktur.

Som praktisk avgränsning av totalhistoriens verklighetsinnehåll är naturligtvis Poppers bestämning en övermäktig uppgift för historieforskning. Det skadar dock inte att hålla den i minnet. Det är just ur denna totala mängd av händelser, handlingar och relationer, som alla tänkbara aspekter har att skäras ut och helst så att varje snitt ger ett bidrag till förståelsen av totaliteten. En historia, som ger utrymme åt varje människas konkreta livsöde kan naturligtvis inte skrivas. Det är heller ingen mening med att hävda, att det skulle vara ett mål. Ett av huvudsyftena med all vetenskap är att eftersträva tankeekonomi. För att tala med Alexander von Humboldt gäller saken "att bedöma enskilda fenomen utan att falla offer för deras mängd".

Den enda vetenskap, som bokstavligen beaktar allas livsöden i en total befolkning, är den historiska demografin. Alla handlingar och upplevelser ingår

givetvis inte. Analysen begränsas till ett litet antal avgörande livshändelser. Den svenska kyrkobokföringen gör det möjligt att i sådana valda avseenden rekonstruera individuella biografier med början kring 1700-talets mitt.

Demografin aggregerar livshändelserna till variabler, som sätts i relation till varandra. Man arbetar således efter naturvetenskaplig modell. Historie-skrivningens huvudlinje är en helt annan. De elementära byggnadsblocken utgörs av handlingar och händelser i givna situationer och dessas motiv och följder. Följaktligen riktas uppmärksamheten mot aktörer. Kring dessa spins berättelser inbäddade i mer generella resonemang.

Endast individer kan uppträda som aktörer i en historisk berättelse. Individerna i en historisk berättelse behöver dock inte alltid vara enskilda personer. De kan också utgöras av grupper och organisationer (sociala individer) som kännetecknas av tidlig kontinuitet. Historia skulle inte kunna skrivas på ett överblickbart sätt utan införandet av sociala individer (riksdagen, facket, kyrkan, kommunen etc.) som handlande subjekt.

Valet av persongalleri har länge dominerats av den nationella politikens dominans i historisk forskning. Skälet är naturligtvis, att det är på den högre maktnivån som viktiga villkor för tillvaron längre ner i hierarkien formas. Den mer sentida betoningen av ekonomisk, social och kulturell historia, är på sätt och vis en vändning i riktning mot den popperska definitionens materia.

Problemet är, att ju större befolkningsgrupper man försöker dra in i en skildring, desto mer försvinner identifierbara personer och ersätts med kollektiv och generaliseringar. Det nu stigande intresset för vardagslivets gestaltning inom skilda befolkningsgrupper förr och nu kan ses som en strävan att återvinna något av den mänskliga substans, som den gamla hjältehistorien ägde. Man behöver se personer i aktion för att riktigt kunna sätta sig in i handlingsförlopp.

Berättelsen är historikerns normala - man kan säga nästan oundvikliga - uttrycksform. Det är lätt att följa berättelser och låta sig övertygas av logiken i förloppet av handlingar och händelser. Detta är samtidigt den historiska framställningens dilemma. Som språklig form är berättelsen så välbekant och självklar för oss, att dess begränsningar blir otydliga. Den ur historie-vetenskaplig synpunkt mest allvarliga begränsningen kommer sig av det verbala språkets liniaritet. Samtidigt pågående skeenden, som är hopkopplade med varandra, kan inte fullt ut skildras i sin hopkoppling. Språket klarar inte av att representera den totala väv av relationer, som en föränderlig verklighet är uppbyggd av. Verkligheten är till sin natur "kontrapunktisk". Beskrivningen måste i stort sett ta hand om en "melodilinje" åt gången.

Det framhålls ibland, att den historiska forskningens resultat utgör ett samhälles minne. Lämningarna i form av arkivalier, monument och museiföremål får ett begripligt sammanhang först när de kan sättas på plats i en historisk berättelse.

Tanken kan ge det intrycket att det man vet, eller kan veta, om det förgångna liknar det som en person minns om sitt eget liv. Så sett skulle ett samhälles utforskade historia egentligen inte innehålla något annat än samtliga medborgares självbiografier. Den popperska bestämningen av den mänskliga historiska verkligheten kan tyckas utsäga just det. Den synen på historikerns uppgift och möjligheter är emellertid för begränsad.

Historieskrivning är rekonstruktion av ett förgånget skeende, men en som är helt annorlunda än den verklighet som de en gång deltagande hade möjlighet att överblicka. En sak är att uppleva och handla, en annan att inse vad detta betyder i ett vidare sammanhang.

Alla som är närvarande i samtiden som aktörer är fångade i en "egocentrisk" syn på skeendet. Kunskapen om det pågående skeendet är alltid begränsat för alla om inte av annat så av tidsskäl. Den som försöker få fram full information hinner inte agera. Historikern får däremot tillgång till källor, som var oåtkomliga för de agerande i handlingsögonblicken. Perspektivet blir "multicentriskt" och därmed mer heltäckande. Historikern ser sammanhang, som inte kunde ses i dåtiden. Samtidigt försvinner naturligtvis insikter, som aldrig dokumenterats eller vilkas spår förkommit. Särskilt oåtkomligt är det som togs så självklart av alla inblandade att det inte blev dokumenterat, men som i nutiden inte är lika givet. Den tekniska utvecklingen är en av förklaringarna till att självklarheter förbrukas.

Historia som ett samhälles minne har naturligtvis sina brister. Rekonstruktioner kan alltid ifrågasättas. "Historia ger inga möjligheter till direktobservationer, varför vetenskapen producerar en i jämförelse med andra vetenskaper osäker kunskap". (Göran B. Nilsson 1990, s. 69). Denna sats är sann men ger nog andra vetenskapers resultat större räckvidd än de äger eller kan äga, när de flyttas över till den rymd av levande situationer i vilken historiker försöker ordna upp begreppen.

Det finns ingen vetenskap - och det kan inte finnas någon - som är i stånd att göra direkta observationer av alla de handlingar och händelser, som pågår i nuet och av vilka somliga bär på fröet till tunga trender. Det förhållandet, att många naturvetenskaper kan göra direktobservationer i laboratoriet har full prediktiv styrka bara i de punkter på jorden, där laboratoriets villkor gäller. Dessa punkter är strängt taget bara andra likadana laboratorier eller fabriker, som modellerats enligt laboratoriets principer. Väderleksprognoser - för att ta ett välbekant exempel - visar hur osäkra resultat blir när aerodynamisk laboratoriekunskap

flyttas ut i den oregerade atmosfäriska verkligheten. Motsvarande bräckliga samband råder mellan laboratoriebiologi och ekologi. Historikern behöver inte känna sig som ett undantag. Naturen utanför laboratoriet är inte heller lätt att observera i historisk mening.

Historisk forskning ställer anspråk på två delvis rätt olika färdigheter. Den första av dessa är konsten att utöva källkritik. Den har till en viss grad undan för undan formaliserats. Det går att specificera vissa grundläggande principer, som inte kan ignoreras. En lärorik diskussion av de mått och steg, som källkritiskt arbete kräver, finns att läsa i Göran B. Nilssons uppsats "Om det fortfarande behovet av källkritik" (1984, s. 121 - 155) och i de hänvisningar till annan litteratur, som där görs.

Den andra färdigheten består i att med stöd av de användbara källorna rekonstruera eller återuppliva gångna tillstånd och händelseförlopp. Här sätts fantasi och kombinationsförmåga på prov. Konstruktionernas riktighet kan egentligen inte testas i kvantitativ mening. Däremot kan de göras allt sannolikare i den mån de kan passas in i andra och större mönster av postulerade sammanhang. I den processen tillhandahåller tidigare och samtida historieskrivning en nödvändig orientering. Det går inte att utföra ett gott historiskt arbete utan stöd av historisk beläsenhet. Historia är alltid starkt knuten till sin egen tradition antingen forskaren har som mål att komplettera vad andra gjort eller att omvärdera.

En svårighet vid återskapandet av gångna händelseförlopp och motiv är att själva den verbala berättelseformen understödjer nära till hands liggande "common-sense"-förklaringar. De kan se högst sannolika ut i ljuset av vad som tas för givet i forskarens egen tid och miljö. Det är inte säkert att dessa gällde på samma vis när skeendet utspelade sig. Det är en utomordentligt svår sak att frigöra sig från sina egna förnuftsforeställningar och försöka sätta sig in i andra tänkesätt.

3.2.1 Snitten i gången verklighet

Det förgångna kan inte utforskas eller beskrivas utan att man lägger snitt i den totala händelsemassan. Hur snitten läggs beror på vilka frågor man ställer och vilken typ av insikt man önskar uppnå.

I historisk undervisning möter man i allmänhet först det snitt, som kan kallas *periodhistoria*. Man avgränsar "tidsregioner" - ett slags breda tvärsnitt - som var för sig kan uppfattas som internt enhetliga i förhållande till perioderna före och efter. Varje period tänkes äga en kännetecknande individualitet.

Periodhistoria knyts vanligen samtidigt till en geografisk region. Hittills har staten dominerat som geografisk enhet, naturligt nog, eftersom staten sätter ramar

i viktiga avseenden. Staten uppfattas som en handlande historisk individ. Självfallet kan periodhistoria också knytas till andra geografiska regioner, mindre och större. Den så kallade allmänna historien har dock i stort sett framställts som Europas och den europeiserade världens statshistoria. En gränslös global historia är en sen företeelse. Av allt att döma erbjuder en sådan rika framtida möjligheter om bara materialet kan bemästras.

Ur ren lärdomssynpunkt kan periodhistoria av formen period lagd till period anses som historieforskningens yttersta mål. Så är det inte obestriddligen. Man kan också se ett mål på ett mer generellt plan, nämligen belysningen av det mänskliga handlandets villkor under skilda tider. Oavsett hur man betraktar den saken är det uppenbart, att den allmänorientering som periodhistoria tillhandahåller är en tämligen nödvändig bakgrund vid val av delproblem. Det är för övrigt inte ovanligt att forskare gång på gång återkommer till sådana inom en och samma period och region. Det skapar en hemmastaddhet i perioden, som i mycket kan likna ren upplevelse.

Om periodhistoria ses som slutmål, så kan *fallstudien* ses som begynnelsepunkt. Beteckningen fall syftar på att forskaren ger sig i kast med ett i tiden koncentrerat förlopp av kritisk betydelse. Vanligtvis finns det skäl att välja förlopp vilkas ingående handlingar medfört bestående förändringar av genomgripande slag. Det är därför författningsreformer, fältslag och fredsslut tar så stor plats i traditionell politisk historia. Det kan också finnas andra motiv för valet av fall att tränga in i; ett kan rentav vara att tolkningen av käll-materialet blivit en intressant metodologisk knäckfråga.

Fallstudier bör uppmärksammas för att de kan vara lovande att bygga ut i *komparativ* riktning. Man brukar visserligen anse, att historien aldrig upprepar sig. Alla förlopp är unika. Därmed skulle jämförelser mellan skeenden i olika tider och olika regioner vara obefogade och vilseledande. Uppfattningen är försvarlig vad gäller längre tidsförlopp. Om däremot tidsbegränsade fall skall anses jämförbara eller inte är nog främst en fråga om begreppsbildning på lämplig abstraktionsnivå. På det området kan det finnas mycket mer att göra än som hittills försökts. Det beror på paradigmatiske tradition var man väljer att ställa sig.

Longitudinalstudien är den tredje typen av snitt. Den personliga biografien står som dess modell. Man undersöker vilka yttre inflytelser som undan för undan berört personen och samtidigt hur denne i sin tur påverkat medmänniskor och händelser i sin tid. Redan den enskilda biografien kan därmed liknas vid en sond med vilken man känner av karaktärsdrag hos den dåtida omgivningen.

Ett motsvarande biografiskt synsätt kan anläggas på alla historiska individer. De har en begynnelse, en existens-tid och (vanligen) ett slut; de påverkas av

omgivningen och påverkar den. Idéhistoria utgör ett viktigt specialfall. Idéer har också många gånger en urskiljbar "biografi" utan att för den skull kunna betraktas som historiska individer, jämförbara med personer, grupper, institutioner eller artefakter.

Sambandet mellan periodhistoria och longitudinalsnitten är tvåfaldigt. En periods karaktär bestäms av alla samtidigt interagerande historiska individer. Därutöver förbinds vissa av dessa perioder med varandra på ungefär samma sätt som kohorterna i en mänsklig befolkning. Det ligger vidare i det longitudinella berättandets natur, att man söker undvika en detaljerad krönika genom att göra ett urval av särskilt viktiga moment. En personbiografi eller annan longitudinell undersökning får i stor utsträckning formen av en serie fallstudier, sammanhållna av individbegreppet.

Oavsett vilken typ av snitt man arbetar med kan tidsperspektivet vändas i två riktningar. Man kan, med Göran B. Nilssons uttryckssätt (1990, s. 47 ff), arbeta baklänges eller framlänges. I *baklängeshistoria* utgår man från något avslutat faktum och försöker sedan steg för steg klargöra vilka tidigare händelser och omständigheter, som lett fram till detta faktum. Man så att säga stänger in de handlande i någon sorts ofrånkomlighetens kanaler.

I *framlängeshistoria* försöker man klargöra vilka kunskaper, planer och förväntningar, som väglett forna aktörer. Man bedömer dem inte med nuets mått utan utgår från att de visste bäst vilken situation de kunde överblicka. Det de däremot inte visste något om var den facit, som den nutida historikern besitter. På så sätt får man fram återvändsgränderna, det som inte gick som avsetts. Det ger insikter i det dåtida samhället som handlings- och händelsefilter på ett sätt som baklängeshistoria inte gör lika lätt (jfr. Beckman 1990, s. 76-77).

De båda synriktningarna avser forskningens uppläggning, inte den berättelseform, som resultaten sedan kläs i.

3.3 Vad lär historia?

Ett kort svar på rubrikens fråga är den kända lustigheten, att "människan lär av historien, att människan ingenting lär av historien". Påståendet verkar verkligen gälla, när vi tänker på sättet att lösa konflikter. När Jane Goodalls chimpanser kastar sten och grenar på inkräktare i reviret och en modern armé skickar iväg missiler mot fiendeland, så är skillnaden i teknik formidabel. Sättet att hantera konflikten är dock i grunden detsamma. En ofta upprepad erfarenhet genom

historien har inte lett till att mänskligheten kommit på något bättre än att kasta klumpar.

Det är möjligt men obevisat, att människan i vissa avseenden har en natur, som gör det omöjligt att omsätta historiska lärdomar till praktik vad gäller vissa problemsituationer. Att det rent generellt finns en spänning mellan människans konstitution och hennes kultur, bland annat som den tar sig uttryck i tekniken, har stressforskningen visat (Frankenhaeuser 1985). Men bortsett från detta kontroversiella biologiska område finns det vida fält inom vilka historia har ett unikt värde som referensbas, kunskapskälla och exempelsamling.

"Nuet är det förflutna som närvaro", har det sagts. Man kan inte förstå sin samtid utan kännedom om vad som lett fram till det man möter omkring sig. Man kan knappast föra ett samtal utan att behöva hänvisa till en gemensam fond av kunskap om gångna förhållanden. Förståelsen av konst, litteratur, musik, arkitektur förutsätter insikter i dessa tings sammanhang med sin levande samtid. Även dagens politiska grupperingar blir otydliga utan en bild av deras historiska bakgrund. Historia har ett *allmänkulturellt egenvärde*.

I boken om *Freedom and Necessity* (1970, s. 120) framhåller ekonomen Joan Robinson att samhällsforskningens uppgift är att förse samhället med ett *organ för självkännedom*. (Historia är en samhällsvetenskap trots den konstiga fakultetsindelningen, som tillämpas i Sverige). Ett samhälles identitet är knuten till dess historia. Men mer än så. Det historiska materialet tillhandahåller också en grund för kritisk värdering av kollektiva föreställningar och strävanden. Ur den synpunkten har yrkesgrupper också skäl att hålla det egna historiska perspektivet vid liv.

Även individuellt sett är historia lärorik. Berättelseformen ger åskådlig insyn i hur människor tidigare handskats med problematiska situationer, framförallt vad gäller mellanmänskliga frågor. Historia står i sin form nära det pågående livet på ett sätt som annars bara fiktionslitteratur gör. Den senare är dock fantasi, medan historia på sitt speciella sätt har det vetenskapliga testets karaktär. Det gick verkligen så som det sägs att det gick. Även under livet rör vi oss alla genom situation efter situation, triviala såväl som krävande. Upplevelserna och våra handlingars utgång bygger upp vår erfarenhetskunskap. Det är en typ av kunskap som svårligen kan formaliseras men som vi ändå besitter och ständigt tar i bruk. Den oförmedlade erfarenheten förblir dock mycket begränsad även under ett långt liv. För en ung person är den dessutom begränsad på grund av den genomlevda tidens korthet.

Vi berikar vår egen begränsade erfarenhet med hjälp av referat av andras. Ur den synpunkten är historiska texter en användbar källa. Det gäller inte bara

politiker och andra, som hittar gelikar i den politiska historien. Det gäller också personer inom mer specialiserade yrkesområden. Historia tillhandahåller såväl *förebilder som varnande exempel*. Den kan ge ett utifrånperspektiv på den egna verksamheten och hjälpa till att klargöra dess samhällsroll. Man får hjälp med att examinera sina utgångspunkter.

Historia är en förståelsevetenskap, som riktar blicken mot handlande, dess motiv och dess konsekvenser i gången tid. På få undantag när har historiker strävat efter att skapa begrepp eller metoder, som pekar framåt i tiden. Inom den särskilda gren, som kallas historiefilosofi, diskuteras om historien har en riktning, men den debatten handlar om stora svep och har ingenting att göra med framtidsbedömningar på några decenniers sikt.

När man säger, att framtiden är oviss och att den inte kan förutses, så tänker man på framtida *händelser*. Vi är händelsefixerade på grund av vanan att ignorera det mesta av livets vardagliga nödvändigheter. De tas som givna, nästan som natur. De finns på plats och behöver inte uppmärksammas.

I verkligheten är det snabbt föränderliga eller det genuint nya en ringa del av det stabila och långsamt föränderliga. Det som en gång hopfogats försvinner i allmänhet inte av sig självt. Det krävs organisation, tid och energi inte bara för att tillskapa utan också för att undanröja och ersätta. Det mesta av allt som finns vid en vald tidpunkt, kommer att fortsätta att finnas till i den form det har, dock naturligtvis med växlande överlevnadssannolikhet. Detta gäller inte bara materiella ting. En befolknings lagar och normer, föreställningar, kunskaper och beteenden kan heller inte ändras snabbt. Dessa förhållanden förskjuts till stor del i takt med generationsomsättningen inom befolkningen. Inte ens revolutioner ändrar allting på djupet i ett slag. Historien äger "fibrositet". Därför är det i varje fall möjligt att med viss säkerhet göra uttalanden om framtida *tillstånd*, i första hand materiella men också kulturella.

Det är en annan sak att göra uttalanden om det nya, som kommer att dyka upp, när nuets "fibrer" brustit och lämnat utrymmen mellan sig. På den punkten är osäkerheten genuin. Detsamma gäller de ändringar i allmänna handlingsvillkor, som uppkommer genom centralt placerade personers agerande. Vad angår sådana förlopp har man lämnat de kollektiva variabelernas nivå för att gå över till berättelsernas. Det är där som överraskningarna i skeenden har sin begynnelse.

Eftersom historiker i huvudsak intresserar sig för den roll, som urskiljbara personer eller handlande sociala individer spelat i det förgångna, har det inte förefallit särskilt lovande att undersöka prediktionsfrågan närmare. Så snart samhällets teknik förs in i bilden blir problemläget ett annat. Teknik är både en

tröghets- och överraskningsfaktor men av annan typ än den handlande personen. Denna sak skall beröras närmare senare.

4. Teknikhistoria i Sverige

Teknikhistoria kan värderas på samma sätt som historia i allmänhet. Den äger kulturellt egenvärde, den klargör delar av bakgrunden till nuets förhållanden, den tillhandahåller en exempelsamling på mänskligt agerande i olika situationer och den är en del av ett samhälles och dess undergruppers minne och källa till självkänedom.

Prediktionsvärdet är problematiskt, liksom vad gäller all annan historia. Teknikhistoria kan dock som förut sagts tänkas tillhandahålla ett underlag som är mer givande än politisk historia. Det finns egenskaper hos teknik, som binder ihop framtiden med det förgångna på ett speciellt sätt. Detta sammanhänger med de trögheter som de tekniska föremålen och dessas yttre bindningar för in i samhället.

De tekniska föremålen gör teknikhistoria till ett speciellt fält också på ett annat sätt. Historikern är yrkesmässigt tränad att vara misstänksam mot sina källor. Dessa är vanligtvis texter, som prövas med tanke på ursprungligt syfte och närhet till det skeende man försöker rekonstruera. För teknikhistorikern spelar avbildningar av tekniska föremål stor roll. Därtill är de bevarade föremålen själva källor av samma vikt som vapnen i brottsutredningar. Granskningen av dessa källor kräver tekniska förkunskaper. Bilders sanningsvärde kan inte tas för givna. Ritningar behöver dateras och attribueras. Föremålen själva har sedan den egenskapen, att de åtminstone ibland kan prövas praktiskt direkt eller indirekt i form av kopior. Den gångna verkligheten blir påtagligt framflyttad till nuet. Detta är naturligtvis ett förträffligt sätt att pröva utsagor. I fråga om tingens roll i det vetenskapliga arbetet är teknikhistoria närmare besläktad med arkeologi än med berättande historia.

Den "arkeologiska" metoden spelar en huvudroll både i Svante Lindqvists undersökning av Triewalds ångmaskin i Dannemora (1984) och i Michael Lindgrens av den scheutzska differensmaskinen (1987). Ett experiment av stort intresse, inte minst för undervisningen i teknikhistoria, är vidare rekonstruktionen av tramphjulet i Stockholms Storkyrka (Lindqvist 1981). Arbeten av det slaget kräver emellertid laboratorietrymmen, något som anslagsgivare ännu inte vant sig vid att räkna med inom områden med humanistisk anknytning.

Svensk teknikhistorisk forskning, tagen i vid mening, har haft tre tyngdpunkter. En är utvecklingen av den industriella produktionen. Antalet branschstudier och företagsmonografier är mycket stort. Författarna har växlande bakgrund. Avhandlingarna hör främst hemma inom ekonomisk historia och historisk geografi. Bland de första undersökningarna av stora tekniska system finns det skäl lägga märke till Eli F. Heckschers bok om järnvägarna och deras betydelse (1907) samt Filip Hjulströms om Sveriges elektrifiering (1940). Den senare är vår första riksomfattande redogörelse för hur teknik kan skapa om naturmiljön.

Den andra tyngdpunkten är socialhistorisk. De mest framträdande motiven är arbetarna och arbetsförhållandena i deras beroende av teknik, industriell organisation och ideologi. Ett annat motiv är formeringen av ingenjörrollen och den därmed sammanhängande utbyggnaden av teknisk utbildning. En vid krets av humanister och samhällsvetare har bearbetat dessa ämnen.

Den tredje tyngdpunkten, slutligen, ligger vid tekniken som sådan och dess samband med mänskliga och materiella förhållanden. En gången tids tekniska föremål, kunskaper och praktik var som förut nämnts länge en sak för museifolk och historiskt bevandrade ingenjörer. Formeringen av en akademisk disciplin med namnet teknikhistoria började i Sverige först på 1960-talet genom Torsten Althins undervisning vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH). En professur i ämnet tillkom först 1989.

Under 1980-talet har därjämte temat "teknik och social förändring" etablerats vid Institutionen för Tema vid Linköpings universitet. Forskning med teknikhistorisk anknytning bedrivs också vid institutionerna för idé- och vetenskapshistoria. Någon skarp gräns mellan idéhistoria och teknikhistoria kommer aldrig att kunna dras. Det bör noteras, att kurser i teknikhistoria ges vid Chalmers, KTH och Tekniska högskolan i Luleå.

De fortsatta kommentarerna rör i första hand den forskning i vilken teknik är central utgångspunkt och inte ett sidotema. Den svenska litteratur, som följer det programmet består av ett ännu så länge begränsat antal doktorsavhandlingar och därutöver hundratals uppsatser framförallt publicerade i Tekniska Museets årsbok *Daedalus*, tidskriften *Polhem* samt *Stockholm Papers in History and Philosophy of Technology*. Motsvarande typ av undersökningar vad beträffar förindustriell tid finns också publicerade i arkeologiska och etnologiska skriftserier. Ett litet antal översiktverk ligger på gränsen mellan läroböcker och populärvetenskap. I detta material möter läsaren såväl fallstudier som longitudinella undersökningar och periodhistoria.

4.1 Snitt och sakfrågor

Teknikhistoria bedrivs på två plan. Å ena sidan krävs omsorgsfulla empiriska undersökningar av de tekniska tingens och tillvägagångssättens gestaltning och användning genom tiderna. Därutöver finns det behov av reflektion på ett metaplan, som handlar om drivkrafter, idéinnehåll och yttre konsekvenser. De insikter, som vinnas på detta plan, kan i sin tur ge uppslag till nya vinklingar av det empiriska materialet. I praktiken kan naturligtvis de båda ansatserna stödja varandra i ett och samma arbete.

Den mest karakteristiska ansatsen i den nyare svenska teknikhistorien är vad som tidigare kallats *fallstudier*. Detta är ofrånkomligt i ett explorativt skede. Man har stannat vid valda begränsade situationer i tid och rum. Intrycket är, att författarnas personliga intressen varit vägledande för ämnesvalet snarare än försök till samling kring visst tema eller visst problem. Även symposierna och temanumren i *Daedalus* och *Polhem* är sammansatta av fallstudier under temarubrikerna.

Teknikhistoriens ursprungligen museala anknytning framträder i det att det tekniska föremålet, maskinen eller instrumentet är ett oftast förekommande ämne. Anknytningen är industriell eller i några fall militär. Detta betyder, att stora teknikområden återstår att muta in ur ren teknikhistorisk synpunkt, till skillnad från ekonomisk och socialhistorisk. Dit hör kemisk teknik, de areella näringarnas, byggandets och anläggandets teknik, för att inte tala om mer speciella områden som kirurgins. Det är också påfallande hur liten uppmärksamhet som ägnats åt materialteknik, bortsett från järn och stål på grund av att stor tonvikt kommit att läggas vid bergshistoria.

Flertalet av de doktorsavhandlingar, som utgått från temat "Teknik och social förändring" i Linköping, faller också närmast inom kategorin *fallstudier*. Utgångspunkt har tagits i ett teknikområde eller ett tekniskt föremål (hushållsmaskiner i allmänhet, symaskinen, mikrovågsugnen), men tyngdpunkten i analysen är sedan starkt förskjuten från det rent tekniska till det humanistiska och samhällsliga. Arbetena är såväl empiriskt beskrivande som generellt diskuterande bidrag till en teknik-samhälle-teori.

Ett antal *longitudinella undersökningar* ägnas åt den intellektuella utvecklingen och dess bestämningsfaktorer inom några teknikområden. Här kan främst nämnas Mikael Hårds (1988) avhandling om kylteknikens förändringar och särskilt dess övergång till ett vetenskapsbaserat stadium. Denna fråga sätts i samband med samtida ekonomiska, sociala och ideologiska förhållanden på ett

mångsidigt och exemplariskt sätt. Ledande aktörer identifieras och deras motiv belyses.

Svante Lindqvist (1989) följer på ett mer översiktligt sätt raketekniken hela vägen från kejsarnas Kina till dagens penetrering av rymden för militära och vetenskapliga ändamål. Ola Engströms (1981) undersökning av svänghjulet i praktik och teori från äldsta tid till framöver hör till samma grupp. Så gör också Bo Rudins bok om papperets historia (1987). Detta arbete utmärks av mönstergilla illustrationer.

Ingvar Jungs (1979, 1984, 1985) omfattande arbeten om marinturbinens historia från sekelskiftet till nutiden innehåller en utomordentligt detaljrik och välillustrerad genomgång av hur områdets tekniska problem undan för undan lösts under trycket av ekonomiska, politiska och sociala omständigheter. På grund av att studien är självbiografisk i den meningen att författaren medverkat i utvecklingen under hela sitt yrkesverksamma liv, ger skriften en enastående inblick i en värld av risktagande, konkurrens, experiment och improvisation, som normalt inte dokumenteras. Framtida teknikhistoria skulle berikas avsevärt, om andra praktiker kunde stimuleras att delge sina erfarenheter på motsvarande ambitionsnivå.

Sigvard Strandhs utomordentligt väl illustrerade bok "Maskinen genom tiderna" (1971, 1989) kan ses som en serie longitudinella studier av hur konstruktionsprinciperna utvecklats inom ett urval av viktiga teknikområden. I varje fall för lekmannen är framställningen mycket instruktiv på grund av den omsorg som lagts ner på att beskriva maskiners byggnad och sätt att arbeta. Det vore synd om pressen på teknikhistoria från historiskt och samhällsvetenskapligt håll skulle komma utövarna att nedvärdera sådan renodlat teknisk expertis, som präglar Strandhs arbete.

Tekniköverföring är ett annat återkommande tema. Här är fallstudier den givna formen. Svante Lindqvists *Technology on Trial* (1984) står här som den svåröverträffade förebilden.

Mårten Triewalds förflyttning av Newcomens "eld- och luftmaskin" från Storbritannien till Dannemora har både interntekniska och kontextuella poänger. Det finns något av Wasaskepp över företaget. Studien ger en unik inblick i det brokiga spektrum av omständigheter, som måste beaktas och behärskas för en lyckad utgång. Svårigheterna låg inte bara i övergången från en järn-kol-miljö till en trävirke-ved-miljö. Till detta kom den svenska situationens klimatiska, sociala, kulturella och organisatoriska egenheter.

Boken är ett utmärkt exempel på teknikhistoriens nutids- och framtidsrelevans. Den borde vara obligatorisk läsning som tankeställare för alla som ägnar sig åt

tekniköverföring, särskilt till Tredje världen. För övrigt påminns man här liksom i de longitudinella studierna om teknikhistoriens internationella karaktär. För det första måste forskaren hämta källmaterial i både från- och till-land. Dessutom skulle man kunna fördjupa förståelsen av processen genom att jämföra förloppet i flera till-länder. Det finns tankar i den riktningen bland recensenterna. Men sådana jämförelser kan inte gärna bli en persons verk. Lösningen måste komma att ligga i samordnade program mellan berörda länder.

Arne Kaijsers bok om etableringen av de första gasverken i Sverige (1986) handlar likaså om tekniköverföring från utlandet. Samtidigt är den i någon utsträckning en longitudinell beskrivning av belysningsteknik. Dessa ting kommer dock i bakgrunden i förhållande till analysen av problemen med att etablera ett stort tekniskt system utan tidigare föregångare. Gasförsörjningen är en väl vald innovation, eftersom den kom att stå som modell för senare införda tekniska service-system.

Tekniköverföring finns som tema i ett flertal mindre och spridda studier. De rör sig dock i huvudsak om de lyckade personkontakter mellan Sverige och England, respektive Amerika, som spelat en avgörande roll i vår industriutveckling. I det sammanhanget bör nämnas en källskrift av ovanligt slag, nämligen den svenske London-konsuln Emil Sahlins kommenterade förteckning över de brittiska insatserna till förmån för svensk industri (*Polhem* 1984/4b).

Michael Lindgrens *Glory and Failure* (1987) handlar inte direkt om tekniköverföring mellan länder. Den berör likväl samma problemkrets. Det är lika misslyckat att placera tekniska nyheter i fel tid som på fel plats. 1800-talet hade inte användning för de tabellmaskiner, som Müller hittat på långt tidigare i Tyskland och som nu Babbage i England och far och son Scheutz i Sverige satte igång med att bygga med stor entusiasm. Man kan fråga sig, om det är sådan vag idéspridning som gör att uppfinnare i olika länder ofta tycks hålla på med samma problem samtidigt. Detta borde åtminstone delvis kunna belysas genom innehållsanalys period för period i tidskrifter och böcker, utgivna i skilda språkområden. Med det hamnar vi åter i ett internationellt program.

Teknisk periodhistoria finns representerad i skrifter författade till bruk i undervisningen och till allmän populärvetenskaplig kunskapsspridning. Materialet är i stora stycken detsamma som det på sin tid var i *Uppfinningarnas bok*, men greppet på materialet är ett annat.

Polhem har haft temanummer om förhistorisk, antik och medeltida teknik. Bland nyare "världshistorier" på svenska märks Sten Söderbergs *Den snillrika människan* (1979), Ulf Edstams *Från flinta till chip* (1986) och Staffan Hanssons

Teknik-historia (1987). Till detta kommer en omfattande *Svensk teknikhistoria* (1989) under redaktion av Sven Rydberg.

Författarna till den svenska teknikhistorien har arbetat sig fram längs ett medelspår mellan rent tekniska redogörelser och ett ramverk med ekonom- och socialhistoriskt innehåll. Arbetet speglar på ett förträffligt sätt det svenska forskningsläget i denna gränsson.

Det kan ha varit erfarenheter från arbetet med underlagsmaterialet till översiktsverket, som föranlett Svante Lindqvist att i uppsatsen "Changes in the technological landscape" (1987) påpeka, att teknikhistoria hittills - och inte bara i Sverige - riktat nästan all uppmärksamhet på just införandet av ny teknik. Den teknik, som är i rutinemässigt bruk eller på tillbakagång, har inte dragit till sig intresse. Detta sakernas tillstånd gör det svårt att åstadkomma en helt rättvisande periodhistoria. Varje period utmärks nämligen alltid av såväl nytt som bestående och avtynande. Det nya är oftast det minsta till omfånget. Alla tre åldersgrupperna ingår alltid i ett samhälles tekniska utrustning.

Till detta kan läggas, att det finns en ytterligare, oftast svårfångad kategori, nämligen de försök som introduceras men inte lyckas slå rot. Det kan tänkas, att olika perioder kännetecknas av olika intensitet vad misslyckanden beträffar. Inom detta problemområde borde det finnas många intressanta uppgifter att angripa i framlängeshistorisk ordning.

Det tekniska *ianspråkstagandet av naturen* berörs rätt perifert i den teknikhistoriska litteraturen. Det gäller den svenska lika väl som den utländska. I den mån skrifterna handlar om gruvdrift och energiförsörjning är de naturligtvis inne på delar av området. Äldre tiders debatt om den förmodade skogsbristen är ett återkommande tema.

Svante Lindqvist påpekar i *Svensk teknikhistoria* (1989, s. 121) hur ett av 1800-talets framträdande karaktärsdrag var påbörjandet av storskaliga ingrepp på "jord, vatten och berg". Detta tema har sedan gammalt bearbetats inom den kulturgeografiska landskapsforskningen men med ännu så länge ofullständigt resultat. Forskningen har kommit att inriktas dels på det förindustriella agrarlandskapet och dess omvandling genom skiftena, dels på stads-bebyggelsens framväxt. Vattenavledning och vattenbyggnad, vägar, ledningar och andra sidor av tekniklandskapet har däremot inte fått någon heltäckande behandling. Här finns ett gemensamt intresse med teknikhistoria. Ingreppens omfattning står rimligen i proportion till verkningsgraden hos den teknik man i olika perioder kunnat mobilisera.

Paradnumret inom området, Göta Kanal, har uppmärksamrats, inte minst på grund av dess roll i tidig teknisk utbildning. Kanalens historia utgör en av

programpunkterna vid Tema Vatten i Linköping. Flodregleringarna i norr - som också är en sida av de styrda materialflödena - beskrivs utförligt av Vedung (1984, s. 105 - 161), H-U. Strand (1984, s. 239 - 260) och Rydberg (1984, s. 261 - 287). Frågan gäller dock mera de politiska turerna än de morfologiska och biotiska konsekvenserna av beslagtagandet av natur.

Relationen mellan teknik och natur är dock mycket mer intrikat än dessa exempel ger vid handen. En sida är totaliteten av de intrång som görs i växters och djurs existensutrymmen och spridningsfrihet genom vägnät och ekonomisk ytanvändning. En andra sida är materialhanteringen i sig. Markanvändningens konsekvenser har uppmärksamrats sedan naturskyddet började ta form i seklets början. Skyddsåtgärderna har tagit sig uttryck i reservat men knappast i teknikbegränsningar. En för naturen så uppenbart olämplig maskin som snöskotern har inte stoppats, för att ta ett exempel. Materialhanterings betydelse har däremot kommit i dagen långt senare än markanvändningens, i varje fall i politisk debatt.

De miljöproblem, som hittills dragits fram i ljuset (t.ex. eutrofieringen av sjöar och vattendrag, försurningen av mark och grundvatten, markens och luftens förändrade kemiska egenskaper) är i varje fall till övervägande del en konsekvens av materialomsättningen i samhället. Upptäckterna är nya men så är inte det man upptäcker. Det framgår av observationer i fält och analys av musealt material, att många antropogent styrda substanser har ackumulerats under lång tid och särskilt sedan den moderna industrialismens början för ett sekel sedan.

Man kan naturligtvis hävda, att teknikens materialsida mera är en nutids- och framtidsfråga än en historisk sådan. Det är ju först under det senaste halvsekle som materialtekniken tagit mera fantasifulla former. Emellertid är detta redan länge nog för att stora mängder av nya substanskombinationer skall ha blivit inkapslade i de i bruk varande maskinerna, anläggningarna, byggnaderna och bruksartiklarna. Därmed är framtidens problem med omhändertagande redan definierade. Det magnifika exemplet på sådant sammanhang mellan historia och framtid finns på kärnbränslesidan.

Den tekniskt och ekonomiskt inducerade "metabolismen" kommer senare att diskuteras vidare i sitt teoretiska sammanhang.

Teknisk idéutveckling är ett centralt motiv i den teknikhistoriska forskningen. Det är särskilt i de longitudinella snitten som man kan följa hur den tekniska sökprocessen gått till. Det framgår hur den tekniska kunskapsutvecklingen varit och är en global företeelse i långt högre grad än som ännu klarlagts, kanske delvis på grund av den äldre teknikhistoriens nationalistiska traditioner.

Särskild uppmärksamhet har ägnats åt relationerna mellan naturvetenskap och ingenjörsvetenskap, en skillnad som gör att vetenskapshistoria och teknik-historia måste hållas isär. Svante Lindqvist påpekar, att "ingenjörsvetenskaplig forskning inte självklart kan mätas i vetenskapliga publikationer" (1991, s. 34). Den skillnaden medför rimligtvis, att det bevarande tekniska föremålet har ett speciellt källvärde i teknikhistoria.

De senaste århundradenas idéutveckling återspeglas på ett speciellt sätt i den tekniska utbildningens innehåll. Särskilt belysande är E. Börje Bergsmans *Fahlu Bergsskola 1819 - 1869* (1985), Anders Bruuns analys av innehållet i ämnet teknisk fysik under 50 år (1985) och Svante Lindqvists diskussion av bakgrunden till KTH:s organisatoriska struktur (1991).

Teknisk idéhistoria inbjuder till reflexion över den tekniska kreativitetens villkor. Carl-Göran Nilson ger med Gustaf de Laval's skissböcker (1983, s. 97 - 112) ett exempel på ett källmaterial, som ger en unik inblick i konstruktionsprocessen. För en tränad analytiker bör den halvbakade skissen tillhandahålla en information om intuitioner och tankesträng, som är borttvättade från den färdiga ritningen eller modellen.

Jan Hult (1987) berör en annan sida av relationen mellan tanke och teknik. Han framkastar den förmodan, att konsten att göra överslagsberäkningar och rimlighetsbedömningar försämrats bland ingenjörer på grund av att räknedosan ersatt räknestickan. Han framhåller också, att en teknisk idé ofta föds som en bild. Senare har Gustaf Rosell sammanställt hypoteser om samband mellan tekniskt skapande och visuellt tänkande (1990). Är övergången från manuell ritning till datorgrafik en förbättring eller försämring i detta avseende? Det är inte alldeles otänkbart, att hand och öga tillsammans ger bättre stöd för begreppsbildningen än enbart ögat. När man läser Boel Berners insiktsfulla arbeten (1981, 1987) om konstruktionsritandets utveckling som handarbete fram till avvecklingen vid datorn och sedan tänker sig en jämförelse mellan datorbilderna och de Laval's risiga skisser, inställer sig frågan om hur konstruktörens uppfinningsrikedom egentligen påverkas. På detta område finns en kontaktzon att odla upp mellan teknikhistoria och kognitionsforskning.

De nu berörda frågorna har att göra med ingenjörens kontextuella situation, som är ett ledande motiv i modern teknikhistoria. Utan intryck utifrån skulle det inte finnas något idématerial att arbeta med. Nu har man i allmänhet med kontext menat den samhälleliga omgivningen. Emellertid är medmänniskor som kolleger, konsumenter, rådgivare eller maktutövare aldrig hela omgivningen. Därtill kommer landskapet av redan existerande artefakter och rena naturföremål. Allt detta är en formvärld, som finns till oberoende av de sociala processerna i varje

nu, men naturligtvis inte av vad som hänt tidigare. Man kan lätt hitta exempel på vad den formvärlden betyder praktiskt, när konstruktörer bygger försöksmodeller. Se till exempel bilden av prototypen till tetrapakmaskinen, avbildad i *Svensk Teknikhistoria* (1990, s. 317).

Det är svårt att tro annat än att föremålsomgivningen i sig också präglar innehållet i föreställningsvärlden. När Aristoteles fantiserade om automatisk varuproduktion kunde han inte hitta på något bättre exempel än att låta skytteln löpa utan händer i vävstolen. Flygplanskonstruktörer under 1700-talet tänkte sig styrning och framdrivning med åror (Söderberg 1988). Föremålsomgivningens roll framgår också av de grundläggande metaforerna i vårt språk. Föremålen både skapar kontinuitet och ger material till överraskande kombinationer. Det är lätt att iakta, att människor har olika lätt för att komma på att använda föremål till annat än de är avsedda för. Den förmågan kan antas vara en viktig del av uppfinnarens kreativitet.

En hypotes, som förmodligen redan studerats någonstans, är att i varje fall tidig mänsklig teknik påverkats av erfarenheter av naturens spontana tekniska lösningar. Det förhållandet, att modern naturvetenskap länge saknade betydelse för den tekniska utvecklingen utesluter inte, att naturen i sig tjänat som mönster. Biotekniken förefaller nu ge förnyad styrka åt den idékällan.

Ett roande exempel på hur även intellektuellas medvetandehåll kan präglas av omedelbara erfarenheter kan hämtas från energidebatten vid 1700-talets mitt. De akademiker, som publicerade sig i ämnet, var mer intresserade av att förbättra sina kakelugnar än att spara ved i gruvorna (Lindqvist 1987).

De utmaningar, som en viss geografisk omgivning erbjuder, har inte spelat ut sin roll. Som Jan Glete (1984) framhållit, har den högteknologiska inriktningen av svensk starkströmsindustri i varje fall delvis sin grund i uppgiften att förbinda avlägsen norrländsk elproduktion med mellansvensk industri.

5. En teknikpräglad värld

Den korta genomgången av det arbete som svensk teknikhistoria hunnit lägga bakom sig lockar till en skissering av hela den domän inom vilken ett historiskt perspektiv på teknik kunde vara motiverat. Det är givetvis teknikhistorikernas egen sak att avgöra vad de har lust att infoga i sin disciplinbyggnad och vad de överläter åt andra att bearbeta.

Den teknikhistoriska forskningen i Sverige har tagit starkt intryck av den kritik, som riktats mot en tidigare snävt tekniskt inriktad historieskrivning i vilken

konstruktörerna och tingen uppträdde i en egen oberoende värld. I det nutida programmet sätts teknik på sin samhällsliga plats. Rubriken på Tekniska Museets första internationella symposium 1977, "Technology and its Impact on Society", kan ses som en programförklaring för den inriktningen.

Om man betraktar teknik och samhälle som två skilda system så kan relationerna mellan dem ses på tre sätt. Teknik kan uppfattas som en oberoende förändringsfaktor, som förutom sina avsedda verkningar inte sällan också har oförutsedda konsekvenser. Man kan också uppfatta samhället - eller initiativtagare inom det - som beställare av teknik med tanke på bestämda behov eller önskningsar. Inte heller i detta fall finns det garantier för att oförutsedda konsekvenser uteblir. Slutligen kan relationen ses som ett spel med drag och motdrag, påbörjat i förhistorien och oavlatligt pågående framåt i tiden nästan i likhet med den biologiska evolutionen.

I det perspektiv, som sist antydde, är det egentligen en för grov modell - en oanalyserad vana - att placera samhälle och teknik i varsin box med pilar emellan. Den modellen tycks utgå från föreställningen, att teknik är något som samhället skulle kunna klä av sig på samma sätt som en person kan ta av sig kläderna. Det stämmer inte. Teknik är invävd i själva samhällskroppen. "Is a factory a technological institution or a social one? Is a mass transit system a social or technological phenomenon in the main? Is television a system of apparatus or a mode of social relationships?" frågar Langdon Winner (1979, s. 77 - 78). Det ena förutsätter det andra.

I traditionell vetenskapsuppdelning dras en gräns mellan naturvetenskap och teknik å ena sidan och kultur- och samhällsvetenskap å den andra. Så sett blir samhället teknikens omgivning. Ute i den materiella världen är en annan gräns mer uppenbar, nämligen mellan en natur, som reproducerar sig själv, och det idé-, teknik- och samhällskomplex, som måste vidmakthållas genom tanke och arbete med material hämtat från naturen.

Tekniska problemlösningar sätts i praktiken alltid in i ett större omgivande sammanhang, vars egenskaper är mer eller mindre väl kända på förhand av innovatören och som bara till en begränsad del kan kontrolleras av honom. En teknisk innovation är avsedd att skapa ny ordning i en del av världen, vanligtvis en liten del, i varje fall till en början. Vilka vidare konsekvenser den får beror på hur nyheten passar in i en omgivande mera vidsträckt ordning - eller brist på sådan.

Den kringliggande ordningen är som sagt mer eller mindre väl känd på förhand. En förändring av en komponent i en maskin hamnar i en av ingenjören överblickbar och kontrollerbar ordning. En hel fabrik har en av arbetsledare och

arbetare relativt väl känd och i varje fall förhandlingsbar ordning. I den mån en teknisk förändring medför nya arbetsförhållanden kan konsekvenserna emellertid sprida sig ut i bostadsorten. Här möts flera konkurrerande ordningar, redan tillräckligt många för att vara svåra att överblicka. Om slutligen nya produkter släpps ut på den allmänna marknaden, kommer de att interferera med ett moras av mycket komplicerade ordningar.

De tekniska innovationernas effekter skulle vara föga kontroversiella om all teknik liknade läkekonstens. Ibland får man det intrycket, att den likheten föresvävar många, eftersom de talar om framsteg på ett likartat sätt.

Medicin och kirurgi utgör ett teknikområde inom vilket den växande konsten att bota och rädda liv är obestridlig. Syftet med insatser är att återföra den sjuke till hälsa, det vill säga till det tillstånd, där kroppen återfår sin normala förmåga till självreglering av tillväxt och funktion. Läkaren ingriper i ett "system", som i allt väsentligt "förstår" sig självt. Cellerna i kanterna av ett sår upphör exempelvis att dela sig så snart de möter varandra från ömse håll. Där finns en automatik, som gör att en skråma eller ett kirurgiskt snitt inte blir en cancer. Läkaren förlitar sig på kroppens ordning även i de delar forskningen inte klarlagt den.

Teknikens relation till naturen har förmodligen utan närmare eftertanke behandlats på motsvarande sätt. De vidare negativa konsekvenserna av ett lokalt ingrepp har tyckts reparera sig själva. Om inte, har det funnits gott om plats att flytta verksamhet till annan lokalitet. Somliga naturvetare är i själva verket inte främmande för tanken att geobiosfären som helhet verkligen är ett system vars komponenter kontrollerar varandra som delarna i en organism. Det levande har ju visat sin enorma seghet och anpassningsförmåga under årmiljonernas växlande villkor. Det tycks också ha kunnat påverka sina fysiska villkor.

Hypotesen om naturens självreglering utelämnar emellertid det faktum, att den inte tar hänsyn till de individuella arternas öde. De som inte passar försvinner. Global självreglering - i den mån den finns - garanterar därför inte människosläktets överlevnad. Den saken får vi försöka bevaka själva, om det går. I det sammanhanget är teknik och samhällsorganisation tillsammans en nyckelfråga.

Samhällsorganisationens förmåga till självreglering tycks som sagt ha tagits för given, när ny teknik satts in, i den mån frågan överhuvudtaget föresvävat innovatörerna. Marknadshushållning anses vara förutsättning för framgångsrik självreglering med materiell tillväxt och ökad komfort som automatiskt resultat. Sociala störningar under processens gång ses som rimligt pris för vinsterna på sikt.

Tron på de större mottagande systems självreglering kan således sägas prägla all teknisk innovation utom den snävt maskinella. Men verkligheten innehåller skillnader, som bör observeras. Inom läkekonsten avser "tekniska" reparationer att återställa ett väl definierat normaltillstånd. Människokroppen skall inte förvandlas till något annat än vad den är. (Den nya biotekniken börjar snudda vid en annan målformulering). När vi däremot vänder oss åt geobiosfären och marknadsekonomierna rör sig inte dessa mot några på motsvarande sätt kända mål. Ingen kan säga hur geobiosfären eller socioteknosfären skulle se ut i ett färdigt och "friskt" tillstånd.

Vid frontlinjen av dagens debatt kan man dock nu skymta en ny riktning. Av allt att döma kommer krav att ställas på en utveckling i kvalitativ riktning i stället för den hittillsvarande kvantitativa. För att en riktningssändring skall kunna komma till stånd krävs en bättre förståelse än den som finns i dag av länkningarna mellan natur, teknik och mänskligt liv. Saken gäller så att säga att undvika Márten Triewalds misstag att överdimensionera en komponent utan att beakta - eller förstå - vikten av rätt proportion i alla dimensioner på en gång. Teknikhistoria bör kunna ge centrala bidrag till den förståelsen genom att den söker besvara Kranzbergs (Marx 1991) fråga på tal om vår tekniska tidsålder: "Hur kom vi hit?"

Det är naturligt för en historiker som Kranzberg att inrikta sin tanke på ett tekniksamhälle. Men vad som egentligen växt fram under tidernas lopp är mer än så. Det är en teknikpräglad värld.

En teknikhistoria, som inte bara är innovationshistoria behöver metoder, som är i stånd att beakta *hela* beröringsytan mellan natur, teknik och människor i deras länkade utveckling. De tekniska hjälpmedlen har under tidernas lopp gett växlande struktur åt människors användning av energi, material, tid och rum och åt deras sociala relationer. Det är i detta perspektiv som teknik fullt ut framträder som det kulturfenomen det är. I den processen har hela jordytan transformerats genom att mark röjts, vatten och luft försetts med nya kemiska substanser och material förts från sina fyndorter genom samhället till deposition på nya platser, ofta i riskabel koncentration. Tekniken har gjort människan till en geologisk kraft (Turner II *et al.* 1990).

5.1 Teknikens beröringsytor

Det hör till forskningens villkor, att man innan frågor ställs bestämmer sig för vilket objekt man vill ställa frågor om. I äldre teknikhistoria frågade man om tillkomsten av maskiner, tillvägagångssätt och enskilda uppfinnare. Sedan dess har ambitionen blivit att undersöka tekniken i dess samhällsroll under tidernas lopp. I fortsättningen förordas här på sikt ett ännu bredare perspektiv, ett som också innefattar naturutnyttjandet.

Med dessa breddningar blir undersökningsobjektet något annat än vad man var för sig sysslat med inom teknik, naturvetenskap och samhällsforskning. Skillnaden i förhållande till traditionen inom det senare området behöver understrykas särskilt.

Den centrala frågan för samhällsvetenskaperna har varit: "Hur är mänskliga samhällen möjliga?" eller "Hur kan befolkningar, vilkas medlemmar i huvudsak är obekanta med varandra, likväl hållas samman i ordnade former?" Marknadsekonomen söker svaret hos "den osynliga handen", statsvetarna hos institutionerna för offentligt beslutsfattande och sociologerna i en mångfald av teorier om samhällsklasser, rollsystem, funktioner och strukturer. Gemensamt för alla är, att de begränsar sig till de ömsesidiga beroendena mellan socialt handlande människor.

I det bredare greppet kan man uppfatta forskningsobjektet som bestående av *människor, naturföremål och tillverkade föremål i interaktion*. Skälet är att mänskliga samhällen är möjliga endast i symbios med materiella ting, naturgivna och konstgjorda. Detta gör teknikhistoria till ett mycket mer centralt studieområde än somliga av de klassiska epitethistorierna. Vi kan till nöds överleva utan konst, musik och litteratur (detta är ingen rekommendation) men inte utan hjälp och skydd av teknik. Inte ens målaren kommer någon vart utan penslar, färger och ytor att uttrycka sig på. Det är bara sångaren och berättaren som är självförsörjande tack vare sina medfödda stämband. Men, som konsthistorikern Ragnar Josefsson uttryckte det i en föreläsning på 30-talet: "Kom ihåg att också ett geni då och då behöver en smörgås med kalvstek och gurka".

Det bör kanske betonas, att här och i fortsättningen ordet natur inte begränsas till friluftsfolkets skog och mark utan avser allt som ligger *utom* räckhåll för mänsklig skapelseförmåga. I den meningen är materialet i en artefakt natur, låt vara eventuellt kemiskt omformat. Det mänskligt unika ligger i konstruktionen,

inte i vad konstruktionen är gjord av. Så sett blir människan själv som organism likaledes natur.

5.2 Sätt att se och beskriva

Det är lätt att tala om hela beröringsytan, men därmed är inte sagt hur man skall få grepp om den. I första ögonblicket leder tanken till statistisk aggregering av data om befolkningar, naturföremål och prylar i bruk och försök att skatta motsvarande mängder vid tidigare tidpunkter. Det senare var just vad Pär Hansson (1989) gjorde, när han sökte rekonstruera typer och mängder av järnföremål under vikingatiden.

En metod, som var givande beträffande ett så tidigt skede, skulle bli allt mindre tillfredsställande ju närmare vi kommer nutiden. Teknik och natur är inte bara en kollektion av döda och levande föremål. De bildar system av många slag och är djupt medagerande i geobiologiska och mänskliga situationer. Statistiska data har naturligtvis sin uppgift men först sedan en ändamålsenlig begreppsutveckling medger en avbildning av det systemiska och dynamiska. Den uppgiften placerar forskaren mitt emellan "de två kulturerna". De nuvarande skillnaderna i tankevärldar och språkvanor blir en svårforcerad barriär.

De begrepp med vilka naturvetaren och teknikern tänker natur och teknik och de med vilka samhällsforskaren tänker samhälle representerar mycket olika traditioner. Också naturvetaren och teknikern har olika tankeverktyg men befinner sig på samma sida av terminologigränsen trots att teknik är ett samhälls- och inte ett naturfenomen. Det är inte självklart hur man gör exkursioner från den ena traditionen till den andra.

Något karikerad är teknikens värld en där materiella system av rörliga och fasta delar eller blandningar av kemiska substanser eller av energiformer samverkar genom att haka i varandra eller beröra varandra på annat sätt. Det som därmed åstadkoms skall vara förutsägbart för att duga. Ropohl (1979) kallade denna värld för "*saksystem*".

Vad som mer än annat utmärker den mänskliga samvaron är verbal och monetär kommunikation. I båda fallen är det symboler som byts ut. I båda fallen kan de lätt flyttas vidare från person till person eller snabbt spridas via media. Utgången av transaktionerna i form av fysisk handling är dock aldrig given på förhand. Skillnaden i förhållande till den mekaniska systemvärlden är fundamental. Sägande och görande är bara löst eller inte alls hopkopplade.

Konstruktörerna, det vill säga ingenjörerna, respektive lagstiftarna, måste arbeta med språkssystem som svarar mot de båda världarnas skilda egenskaper. Teknikernas är naturligtvis inte ordlös, men orden har en förankring i långt viktigare skalmodeller, ritningar, diagram och formler. Politiker och administratörer på alla nivåer däremot bara talar och skriver ord. Ord är praktiska, ofta övertygande, men oprecisa.

Skillnaden mellan de båda verkligheterna gör att utsagor om sambandet mellan tekniken och den mänskliga världen är en uppgift, som befinner sig långt ifrån sin lösning. Det går hyggligt att sätta teknik och åtminstone de närmaste naturkonsekvenserna i relation till varandra. Vi rör oss med begrepp hörande till samma fysikalisk-kemiska värld. Med det mänskliga samhället är det en annan sak.

Låt oss säga, att ett samhälle yttrar sig som den delvis ordnade och delvis kaotiska interaktionen mellan aktörer, som kan vara personer eller kollektiv. Detta samhälle existerar egentligen inte i samma mening som maskiner, andra materiella föremål eller ens våra egna kroppar finns till. Däremot förverkligas det från ögonblick till ögonblick i våra mellanhavanden i överensstämmelse med våra vanor och avsikter och våra föreställningar om andras vanor och avsikter. Samhället är ett imaginärt fenomen. Bortsett från de flyende ögonblickens konfigurationer av människor och deras hjälpande ting består det av inre minnen av det gångna och inre förväntningar om det kommande. Förutsättningen för ett någorlunda konfliktfritt samhälle är därför att det finns en grundläggande samstämmighet i medborgarnas föreställningsvärldar om det gångna och kommande. Det är sådan samstämmighet, som ligger i begreppet kultur.

Givna dessa djupgående skillnader mellan teknikens och samhällets egenskaper är det egentligen inte märkvärdigt, att teknikens historia länge kom att bedrivas isolerat från samhällets historia och att företrädarna för denna lärdomsgren utelämnade teknik annat än i form av ganska summariska omnämmanden. Forskarna har blivit hårt bundna till de språkssystem som kännetecknar de verklighetsområden man inriktat sig på. Den traditionella historiens strävan att tolka människors och kollektivs motiv och viljeyttringar kan inte uttryckas i ritningar eller skalmodeller utan bara verbalspråkligt. Å andra sidan kräver en tydlig, integrerad representation av form, storlek, struktur och funktion hos tekniska föremål och system bilder, formler eller med dem besläktade symbolsystem.

Sedan teknikhistorikerna beslutat sig för att sätta in tekniken i en samhällelig kontext är det nog ingen tillfällighet, att de undersökningar av relationen teknik-samhälle som utförts huvudsakligen handlar om införande eller överförande av

teknik. I sådana situationer har man att göra med urskiljbara aktörer - bärare av teknik - med förståeliga motiv och inbegripna i handlingssekvenser, som man på vanligt historiskt sätt kan berätta om.

Vi följer fascinerade Mårten Triewalds turer bland medhjälpare och antagonister. Vi har lätt att förstå varför han dubblerade kolvarean i sin maskins cylinder. Det är en djupt mänsklig strävan att göra sig gällande genom att inte bara imitera utan också hitta på eget. Förklaringen till att dubblingen var ett misstag leder däremot läsaren in i fysikens "omänskliga" värld och förståelsen av den kräver mer än vanlig läskunnighet. Den verbalspråkliga dominansen inom historieskrivning möter inte bara sin gräns där de tekniska ritningarna och de fysikaliska och kemiska formlerna tar vid. Det är också svårt att den vägen komma åt och tydliggöra teknikens roll på befolkningsnivå, där de enskilda aktörerna inte längre kan urskiljas var för sig.

Det är tämligen lönlöst att leta i samhällsvetenskapernas begreppsvärld för att sträcka ut dem åt teknikhållet. Maskiner och maskindelar umgås inte språkligt med varandra eller med människor. De kan inte heller (i stort sett) kontrolleras språkligt. Det är mer lovande att gå den omvända vägen och göra områdena "liknämninga" genom att anlägga ett slags tekniskt synsätt på samhället. För den skull behöver man inte göra misstaget att tro att samhället är en maskin. Den vägen öppnar sig därför att samhället inte bara existerar som ett språkligt-monetärt kommunikationssystem. Det är samtidigt ett system av kroppar i (vanligtvis) meningsfull rörelse från uppgift till uppgift. Denna sida ignoreras vanligtvis i teorin. I praktiken kan det inte ske för i så fall skulle det inte finnas någon praktik (och ingen teori heller).

Den springande punkten är synen på handling eller görande. I mellanmänsklig interaktion är som sagt språkhandlingen central. Det gäller inte bara i vårt vardagsliv. Debatter på högre beslutsnivåer rör sig i en verbalt avbildad värld. Beslut - i den mån man når fram till sådana - uttrycks i texter. Det blir helt följdriktigt, att historieskrivning till stor del utgår från bevarade texter och att det forskningsområde, som kallas handlingsteori, helst tar exempel från just språkhandlingar.

Tekniska hjälpmedel kan man inte ta i sin tjänst genom att tala med dem. Man måste röra vid dem, direkt eller indirekt. Beröring är också ett slags kommunikation, men det är inte en språkhandling. Det finns inget medvetande, som tar emot och bearbetar signalen, inte ens i den kraftfullaste dator. Att flytta material, gripa verktyg, dra i spakar, vrida på rattar, trycka på knappar i olika avsikter är en annan sorts handlingar än språkhandlingar. Detsamma gäller till och

med nödvändigheten för var och en av oss att kroppsligen inta positioner som gör det möjligt att samtala med andra personer.

Den norske filosofen Meløe (1973, s. 133) har reflekterat över handlingar av det slag som just beskrivits (han kallar dem operationer). Han ställer frågan om vilken del av världen, som är den minsta man måste avgränsa för att en operation skall visa sin mening. "Tenk deg f. eks." - säger han - "en mann som hugger ved med en øks. Tenk deg så at vi fjerner øksen, men at vi ellers ikke gjør noe forandringer. Det vi står tilbake med er ikke en redskapsløs operasjon, men en ikke intelligibel gesture. Redskapet er i den forstand internt til operasjonen."

Man kan utveckla det sista och säga, att vår tekniska utrustning är intern i samhällsmedlemmarnas verksamhet. Följaktligen är det endast med utgångspunkt från deras konkreta, praktiska beröring och hantering av de tekniska hjälpmedlen, som den etablerade och spridda teknikens samhällsroll kan tolkas.

Vad menas med att gesten blir begriplig först när yxan finns på plats i händerna? Svaret är, att först då rullas operationens andel i ett större sammanhang upp. Vår erfarenhet säger oss, att vi ser ett moment i bränslets väg från skogen till brasan, det vill säga ett av de energimaterialflöden, som är av livsviktig betydelse.

Här kan man tycka, att det som nyss sagts om de båda språkvärldarna inte stämmer. "Hugga ved" är ju ett kort och målande uttryck för vad som försiggår i Meløes exempel. Det finns också träffande ord för andra operationer i sekvensen, till exempel avverka, kapa, lasta, stapla, elda och så vidare. Rent allmänt gäller, att operationerna i olika yrken är väl täckta med egna termer. För historikern kan det vara en svårighet att termerna går förlorade, när operationerna försvinner (jfr. Pred 1990).

Invändningen missar dock poängen. För det första måste man ha lärt sig eller åtminstone sett operationen för att förstå benämningens innebörd. Om intetdera är möjligt krävs en beskrivning, som riktar sig till öga och hand. Operationer är mångdimensionella.

För det andra är operationer mestadels moment i sekvenser, vilka har ett ändamål som helheter. En lista med namnen på en skomakares alla operationer hjälper ingen utomstående att förstå hur en sko kombineras ihop eller att själv göra det. Sekvensen har en topologi, som måste klargöras. Så långt har vi befunnit oss på en omedelbart överskådlig mikronivå.

Som Meløes exempel implicerar har operationer en plats också i en icke omedelbart överskådlig makro värld. I det steget börjar beskrivningsproblemet bli kritiskt. Man kan kanske ännu med hjälp av grafik, tabeller eller formler klarlägga ett enstaka flöde med hänsyn till mängder, former, tid och plats. I verklighetens makroskala är emellertid vare sig mänskliga trajektorier eller materiella flöden

isolerade i tuber. De möts och skiljs, samverkar eller motverkar varandra. Makrovärlden kommer till som naturens, människornas och teknikens totala umgänge med varandra. Men den blir inte till enligt *en* vilja. Alla aktörer har begränsade synfält vad gäller de konkreta operationernas plats bland allt som sker. Det gör att ny teknik sätts in här och var med hänsyn till balansen mellan det lokalt kända och förmodandena om det vidsträckta. Världens gång uppkommer överhuvudtaget till stor del som det summerade resultatet av aktörernas brist på information.

6. Att söka mönster i skeende

Även de forskare, som strävar efter överblick, måste finna sig i att den vision av en makrovärld, som innehåller människor i interaktion med varandra, naturelement och tekniska konstruktioner, är något man kan föreställa sig men inte registrera i särskilt närgången empirisk detalj. Den är liv och förändring och låter sig inte stillas för att fotograferas i nuet. Historikern kan inte heller återskapa alla förlopp utan bara en del och bara delvis. Styckevis rekonstruktion ger en mängd lärdom men utgör inte i sig en helhetsförståelse. En sådan kräver begrepp, som kan lyfta fram de större, mer permanenta mönstren i det växlande skeendet. Sådana mönster måste finnas, annars skulle varken vi människor eller andra organismer ha kunnat existera. Därmed är inte sagt, att samma mönster förblir bärkraftiga framåt i tiden utan modifikationer.

Sökandet efter de större, förbindande mönstren motverkas av kunskapsutvecklingens nuvarande former. Situationen kan symboliseras av det samtal Marco Polo hade med Kublai Kahn enligt vad Anders Karlqvist citerar i sin skrift *Teknik och Samhälle* (1983). Marco Polo fann sig föranlåten att påpeka, att stenar var för sig inte bildar några broar. Det gör de först när de läggs samman till valv.

Stenar har vi nu gott om, men hur är det och blir det med valven? I en recension av festskriften till Melvin Kranzberg (1988) påpekar Leo Marx (1991), att specialiseringen i vad han kallar orelaterade teknikområden kräver motsvarande specialkunskaper hos teknikhistorikern, som dessutom skall behärska historisk metod och ha historikerns utblick. Uppdelningen kommer att fortgå och det skulle därmed bli allt svårare att upprätthålla en integrerad teknikhistorisk disciplin.

Det är nu inte bara teknikvetenskapernas uppsplittring i specialområden, som fortgår. Motsvarande förlopp präglar kunskaps- och samhällsutvecklingen i stort.

Teknikhistoria bör emellertid ha större förutsättningar än de flesta av de samhällsinriktade forskningsfälten att göra valv av sina stenar. Skälet till det ligger i förankringen i det materiella. Detta ger en ingång till den sida av samhället, som är betryggande observerbar på ett sätt som människors tankar och känslor och relationer inte är. Man behöver inte riskera att hamna i kommentarer av meningslösa gester, eftersom det som befinner sig i blickpunkten är aktörer, som mätbart hanterar sig själva och föremål i den yttervärld de berör och berörs av.

Hela mönstersökandet är rimligtvis en mycket bredare uppgift än vad de som kallar sig teknikhistoriker kan tänkas vara villiga att själva ge sig in på. Deras bidrag är emellertid oundgängligt för dem som vill närma sig natur-teknik-samhällefrågan från andra håll. Det finns exempelvis en begynnande psykologisk forskning kring hur människor hanterar komplexa situationer (Magnusson 1981, Brehmer 1991). Det finns också anledning önska, att kognitionsforskare och pedagoger tog itu med att undersöka sambanden mellan begreppsbildning och de erfarenheter människor - särskilt barn och ungdom - gör beroende på vad de konfronteras med i sin materiella omgivning. Det finns skäl ifrågasätta den förhärskande doktrinen att all begreppsbildning har rent socialt ursprung. I den mån den oförmedlade sensoriska erfarenheten har betydelse för möbleringen av vårt inre landskap har omgivningens växande teknikvolym i förhållande till naturvolymen en djupt ingripande kulturell roll.

Det finns två syften med att söka efter mönster inom ett svåröverskådligt kunskapsområde. Det ena är att uppnå tankeekonomi. Man får grepp om mångfalden utan att behöva förlora sig i den. Strävan är inte minst viktig inom historieområdet, där faktakunskapen är överväldigande stor och blir allt större i samma mån som nya delar av världen gör anspråk på att bli beaktade. Det andra syftet är att ge vägledning om var det verkar vara mest lovande att bedriva fördjupad forskning.

Den stora traditionen vad gäller att förbinda empiri och teori är den experimentella. Det är intressant att notera, att det systematiska experimenterandet fick full framgång inom teknikområdet först när det fanns samhällseliga institutioner, som kunde tillhandahålla tillräckligt storskaliga yttre förutsättningar (Lindqvist, *Labs in the Woods*). Till och med samspelet mellan teknik och naturmiljö låter sig undersökas experimentellt inom ett begränsat skalområde. Också inom arbetsplatser och de gränser, som sätts av etiska hänsyn, är det möjligt att göra experiment beträffande relationen människa-maskin.

Det blir en helt annan sak med de mer vidsträckta kontextuella sammanhangen kring teknik. På den nivån kan man inte göra experiment genom systematisk

parametervariation. Det närmaste man kan komma experimentet är att tillgripa simulering med dator. Eftersom även den metoden kräver en mycket förenklad verklighetsbild att utgå från, blir framgången helt beroende av hur träffsäkert man lyckats välja nyckelfenomen i mängden av möjligheter. Simulering är således beroende av förmågan att upptäcka samlande mönster i den materia som skall undersökas.

Komplexiteten har medfört, att såväl bioekologi som samhällsforskning förblivit fattiga på kraftfull teori. Det framgår bland annat av svårigheterna att genomföra okontroversiella teknikbedömningar. Det är möjligt, till och med sannolikt, att man aldrig kan uppnå större prediktionsförmåga på grund av graden av komplexitet. Men redan en sådan förmodan ger anledning att åtminstone försöka identifiera vari svårigheterna ligger.

6.1 Evolutionsteorin

Det finns ett historieinriktat teoriområde, som tilldragit sig intresse bland såväl teknik- som idéhistoriker. Tanken är, att man kan överföra en rad begrepp från den biologiska evolutionsteorin till det kulturhistoriska fältet. Det föreligger en riklig mängd litteratur kring denna tanke, som i själva verket går långt tillbaka i tiden. Frågan har nyligen penetrerats grundligt av teknikhistorikern George Basalla i *The Evolution of Technology* (1988) och vetenskapshistorikern David L. Hull i *Science as a Process. An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science* (1988). Den senare ger det bästa jämförelseunderlaget, eftersom han mycket tillförlitligt trängt in i evolutionsbiologernas aktuella perspektiv.

Evolutionstanken kan tänkas teckna ett mönster i det historiska materialet, som tillhandahåller ett medel att belysa teknikhistoriens kontextuella problematik. Den longitudinella formutveckling, som både den biologiska och den tekniska evolutionen utgör, passerar oavbrutet genom de rumsligt utsträckta och med ting och levande varelser fyllda tvärsnittens filter. Därmed blir evolutionen ett redskap med vilka dessa filter kan kännas av. Vid den konfrontationen visar sig den hittillsvarande obalansen i vår förmåga att hantera de båda snittriktningarna. Det har varit mycket lättare att klarlägga sammanhangen i tidsförloppen än att få grepp om struktur och tendens i den geografiska eller ekologiska rumsomgivningen, vilket man nu vill kalla den. Det är naturligtvis just detta som gör periodhistoria till en vansklig uppgift (Lindqvist 1989).

Framträdande teoretiska biologer framhåller, att det särskilt är den ekologiska sidan av evolutionsteorin, som är bristfällig. Man kan göra samma observation, när man följer tekniska evolutionstrådar genom samhällsliga tvärsnitt. Just detta ger dock anledning till funderingar över på vad sätt den ekologiska dimensionens roll kunde förtydligas. Här avses en total ekologi, som griper över hela konfigurationen av natur, teknik och människor. Den frågan skall tas upp efter en mer ingående jämförelse mellan biologisk och teknisk evolution.

6.1.1 Likheter

Det finns utan tvivel mycket stora likheter mellan biologisk och teknisk evolution. För människans del har den tekniska evolutionen ibland rentav setts som den direkta fortsättningen av hennes biologiska historia och som något som återverkat på denna. Människan skulle därmed i viss mån ha format sig själv genom sin teknik.

I den biologiska evolutionsteorin urskiljer man numera fyra avgörande mekanismer: *replikation*, *variation*, *interaktion* och *selektion*. Generna svarar för replikationen och därmed för kontinuiteten genom tiderna. Kontinuitet är också något som är kännetecknande för teknik. Senare konstruktioner tar upp idéer från tidigare. Man skulle som en historisk uppgift kunna plocka sönder en nutida artefakt och element för element söka bestämma när i tiden det först uppträtt i teknisk användning. Det kunde visa sig bli en kavalkad av innovationer från äldsta tid, en parallell till historisk anatomi (Duncker 1985). Det som en gång tillkommit och visat sig ändamålsenligt och robust blir bestående på båda hållen.

De mekanismer som bevarar form från generation till generation är givetvis helt olika. Det är äventyrligt att postulera "kulturgener", en idé som dock har varit uppe till debatt (Lumsden and Wilson 1982). I kulturutvecklingen är det observation och erfarenhet av det redan materiellt existerande, social inläring och studier av dokument, som svarar för kontinuitet.

Vad gäller kontinuitet i teknikens värld spelar artefakternas "överlevnad" från användargeneration till användargeneration en unik roll. Den rutinmässiga dupliceringen av ett verktyg, som uppfanns för länge sedan (t.ex. hammaren), kan modifieras långt senare (t.ex. magnetiseras i spetsen för att hålla en spik vid första slaget). Den kontinuitet ("ärftlighet") som finns genom tiden från uppfinningen till modifieringen ligger i verktygets förblivande form. När det gäller att fastställa kontinuitet är man således mer på den säkra sidan i fråga om artefakter än idéer. Trådarna bakåt i tiden bryts säkert mycket lättare där, inte minst i nutiden, när den vetenskapliga rapporteringen blivit totalt oöverskådlig. Det hindrar naturligtvis inte, att hjulet då och då uppfinns på nytt också på den tekniska sidan.

Kulturell kontinuitet har behandlats på ett uppslagsrikt sätt av George Kubler i boken *The Shape of Time* (1963). Kubler är konsthistoriker och främst intresserad av form i konst (även verktyg) och arkitektur, men hans iakttagelser har större räckvidd än så. De behöver inte heller förbindas med evolutionsteori, fast de delvis passar in i sammanhanget. Basalla har uppmärksammat Kublers idéer; i övrigt tycks hans bok har förbigått teknikhistoriker.

Kublers centrala begrepp är "*formell sekvens*". En sådan börjar med att en konstnär eller konstruktör uppfattar ett problem som han försöker börja lösa. Andra ansluter sig med nya bidrag till lösningen - inte nödvändigtvis på samma plats eller i anslutning till samma fysiska objekt. Men likväl uppstår ett socialt nätverk - om man tänjer det begreppet - länkat till problemet och dess lösningsvarianter. Problembehandlingen kan sträcka sig över generationer ända tills den potentiella lösningsmängden verkar uttömd.

Kubler andrar som exempel gruppen av gotiska katedral- och klosterbyggnader, uppförda i Nordeuropa mellan 1140 och 1350. Det kritiska problemet var att få fram en ur hållfasthetens synpunkt brukbar kompromiss mellan smäckra spetsbågar och tunga torn. De sammanrasade valv, som försöken medförde, är nu i stort sett glömda kostnader.

Den formella sekvensen hade naturligtvis inte kunnat fullföljas utan tidens religiösa föreställningar och kyrkans ekonomiska och organisatoriska makt. Det är dock svårt att se den sociala omgivningen som hela förklaringen. Problemet i sig måste ha tett sig som en utmaning för byggmästarna på ungefär samma sätt som olösta problem gör för matematiker.

Genupsättningen hos växter och djur svarar inte bara för livets kontinuitet utan också för variation. Utan en sådan skulle ingen formändring eller artbildning ha ägt rum. Sedan åstadkoms selektionen i mötet med en omgivning i vilken varje individ blivit utkastad vid födelsen för att försöka överleva. Selektionen verkar således inte direkt på generna. Det är den organism, som generna gett upphov till, som blir interaktor tillsammans med övriga individer i populationen. Variationen är mycket rikare än vad omgivningen släpper igenom fram till den tidpunkt då en viss variation kan föras vidare i tiden genom fortplantning.

På motsvarande sätt är det uppfinnaren eller konstruktören, som i det tekniska sammanhanget svarar för såväl kunskapsmässig kontinuitet som variation. Man kan säga, att denne företräder den genetiska nivån. Jacobaeus (1983, s. 35) lämnar ett slående exempel på bandet mellan person och kontinuitet inom teleteknikens område: "... en hel del lösningar som tillämpades i manuell telefoni återuppstod i automattekniken men i modifierad form. Under automatteknikens genombrottsår var man givetvis medveten om detta men senare tidens

automattekniker tror jag inte vet mycket om manuell teknik." Kontinuiteten kombineras således med variation. Mänsklig uppfinningsrikedom har visat stor variabilitet. En del av uppslagen finns dokumenterade i patentverkens arkiv, andra i materiella lämningar och åter andra i uppfinnarnas skissböcker. Många idéer har säkert inte lämnat några spår alls.

I nästa steg är det innovatören/entreprenören som blir interaktor tillsammans med det tekniska tinget eller systemet. Det är dessa som får handskas direkt med omgivningens möjligheter och risker. Samme person kan mycket väl uppträda både som uppfinnare och innovatör, både replikator, variator och interaktor. I så fall måste han kunna vända blicken från den tekniska till den sociala världen.

Selektionen är hårdhänt, liksom i naturen. En första selektion sker mellan uppfinning och innovation. En andra selektion åstadkoms sedan av marknaden, ifall nyheten når så långt.

När man ser den tekniska evolutionen som en mänsklig påbyggnad på den biologiska, så finner man som synes parallellitet mellan vissa mekanismer på ett abstrakt plan. Jämförelsen kan ha sitt värde genom att erbjuda en terminologi, som något dämpar betoningen av det unika i alla skeenden, vilket ju är ett inneboende drag i den historiografiska traditionen. Man kan komma att ledas till att undersöka teknisk variation och selektion i fallstudier på ett tillräckligt systematiskt sätt för att generaliseringar med tiden skall bli möjliga att göra.

6.1.2 Olikheter

Flyttar man däremot blicken från jämförelsen mellan organismers och artefaktors formutveckling (vilket är Basallas ärende) till den ekologiska dimensionen blir olikheterna mellan de två världarna viktigare än likheterna.

En väsentlig olikhet är, att medan biologisk variation kommer till stånd helt utan avsikt, så är teknisk variation uttryck för någons eller någras medvetna syften. Det är därefter en senare fråga i vilken utsträckning dessa syften uppnås. Många innovationer - kanske de flesta - når aldrig längre än till ansatsen. I fortsättningen kommer annat emellan. I det avseendet är skeendet likt den biologiska evolutionen. De flesta ungar blir aldrig vuxna och de flesta utspridda frön gror aldrig. Varken den naturliga eller den kulturella världen har samtidigt plats till allt som påbörjas.

Inte heller projekt, som går sin gång så som avsetts, är utan sina komplikationer. Det är snarare regel än undantag, att oförutsedda följdverkningar uppträder. Därmed blir totalresultatet annorlunda än vad någon aktör avsett. Summan av en myckenhet lokal rationalitet leder inte automatiskt till summerad rationalitet.

En annan olikhet än intentionaliteten är viktigare. I den levande världen frambringar evolutionen en slags samstämmighet mellan anatomi, fysiologi och nisch. Den 'tekniska' utrustning, som behövs till anskaffning av föda eller bobyggande eller flykt och försvar, är uttryckt i den individuella organismens konstitution. Ett sådant verktyg som en fågels näbb har en viss, begränsad repertoar. Denna passar till viss föda men gör annan otillgänglig. Olika rörelse- och greppmekanismer hos alla djur ställer tillsammans med storleken olika nischer till deras förfogande. Organismerna själva förkroppsligar den "tekniska" variation, som evolutionen selekterat fram. Den individuella, nakna människan har på alldeles motsvarande sätt en begränsad handlingsrepertoar. Den eventuella överlägsenheten ligger i hennes reflexionsförmåga.

Poängen med verktyg är att människan kan vidga sin repertoar och därmed sin nisch utan att kroppens anatomi behöver ändras därefter att verktygets uppgift kan utföras utan verktyg. Även enkla verktyg erbjuder en helt överlägsen flexibilitet i förhållande till organisk omgestaltung. En fågel kan inte i ett slag byta näbb för att komma åt ett nytt slags frö till föda. En förändring tar generationer. Vinsten med den nya förmågan kan medföra förlust av den gamla. Hon kan inte heller byta eller köpa sig till en näbb från en annan art. En människa kan däremot bara sträcka sig efter ett nytt och lämpligare verktyg, när det först provade inte duger till uppgiften. Om det lämpligare verktyget inte finns kan det eventuellt köpas eller konstrueras. Den tekniska evolutionen har således frigjort oss från den biologiska. Tekniken bildar så småningom en formvärld för sig inom vilken en och samma begränsat rustade människa kan röra sig för att få sina beställningar utförda.

Det som återstår av biologilikhande restriktioner på handlingsförmågan är den växlande skickligheten att bemästra olika former av teknik. Specialist-kunskaper, som kräver mycket lång utbildning med åtföljande svårigheter för individen att gå över till annat fält, återför i viss mån människan till naturens villkor. Skillnaden är naturligtvis att specialistkunskaper inte är genetiskt ärftliga. Det är däremot uppenbart, att de ofta är kulturellt ärftliga. Man har faktiskt anledning ställa frågan om inte alltför långt driven specialisering innebär en evolutionsmässig tillbakagång. Den reducerar den sociala flexibilitet, som en extrasomatisk evolution egentligen borde leda till.

6.2 Två slags ekologi

Biologisk och teknisk evolution har ytterligare ett drag gemensamt, som inte nämndes tidigare. Det ställer emellertid de båda processerna *emot* varandra och gör därför skäl för ett eget avsnitt. Det är inte bara variation och selektion, som gör sig gällande på båda sidor utan också *summation*. Såväl organismer som artefakter bildar populationer, som var för sig sprids mer eller mindre vidsträckt utåt från lokalen för tillkomsten. Vidare läggs art till art och teknik till teknik.

Under årmiljonernas lopp har små och stora organismer funnit sina nischer inom nästan alla delar av jordytan, vatten och luft inräknade. Summan är ett landskap, som - bortsett från de rent geofysiska elementen - är uppbyggt av organismer och tidigare generationers döda rester. Organismerna erbjuder *varandra* en arkitektur av ytor och mellanrum att leva i. Dessutom är de förbundna med varandra i en näringsväv i vilken för övrigt också människan ingår.

När jordbrukskulturen uppträdde infördes fläckvis en modifikation av naturens eget sätt att vara. Domesticeringen och förädlingen av växter och djur var en tidig form av bioteknik. Den avlänkade och påskyndade den biologiska evolutionen men övergav den inte. Livlösa artefakter utgjorde alltså en ringa del av helheten. Och för övrigt - när ett redskap av trä kastades bort förmultnade det lika fridfullt som ett kullfallet träd. En krossad lerkruga gick med tiden upp i sanden.

Industri teknikkens artefakter har adderats med varandra till en radikalt annan typ av omvärld. Den är i huvudsak uppbyggd av berggrundens och de fossila organismernas material. Vi lever i en arkitektur av ytor och mellanrum, som i huvudsak är livlös eller i maskinell rörelse. Likväl bildar också den numera ett intrikat ekologiskt system tillsammans med de människor, som begagnar tingen. Artefakterna hålls inte samman av en näringsväv utan av en snar-liknande hierarki av komponentrelationer. En sammansatt tingest kan inte tillverkas, om inte först dess mer elementära beståndsdelar står till förfogande.

Den biologiska och tekniska evolutionen har således mynnat ut i två åtskilda ekologiska strukturer. Den biologiska förnyar sig själv med solenergens hjälp. Tekniken måste däremot produceras och repareras med insats av mänsklig tid, framgrävt material och tekniskt anskaffad energi.

Teknikens extrasomatiska karaktär gör att den inte behöver knytas till enbart fysiska personer. Den har utvecklats till tjänst åt kollektiv av växlande storlek. Bland dessa har staterna varit särskilt aktiva. Följden är, att tekniska system kunnat få en räckvidd i rummet, som är helt främmande för växt- och djurvärldens

sätt att vara. Ett växtsamhälle måste hämta sitt vatten på sin ståndort. Det kan inte som en storstad importera det från avlägsna reservoarer. Tekniskt underbyggd militär och ekonomisk maktutövning har numera intagit hela globen som spelplan. Det mest okontroversiella man kan säga om detta är, att ju större något konstgjort blir, desto mer kostar det att vidmakthålla det och dess resursbas.

Vår konstgjorda omgivning lägger givetvis beslag på utrymme och resurser som annars stått till förfogande för den biologiska. Men inte bara det. I själva verket utgör jordytan en sluten budgetram, vars innehåll måste delas mellan det levande och det konstgjorda. Det går en konflikt i det avseendet redan genom människans egen värld. Som den amerikanske ekonomen Herman E. Daly påpekat i skriften *Long run environmental constraints and trade offs between human and artifact populations* (1973) går det inte i längden att tillfredsställa en växande befolkning med en växande mängd artefakter per individ. Även om folkökningen skulle upphöra, försvinner inte problemet med budgeteringen mellan det levande och det konstgjorda. Den kritiska gränsen ligger där teknisk expansion tränger så långt in i organismernas nischer, att geobiosfären inte längre kan tillhandahålla vårt behov av livsmedel, rent vatten och ren luft.

Det är numera svårt att förneka, att de båda evolutionsvärldarna - den biologiska och den tekniska - har ett gemensamt budgetutrymme att dela på, låt vara att det är svårt att förse det med mått. Tack vare den forskning i miljöhistoria, som bedrivs i skilda delar av världen med större intensitet än förut, börjar vi nu få överblick över vilka kraftiga verkningar människans ingrepp har haft, särskilt efter den industriella revolutionen (jfr Turner II et al., *The Earth as Transformed by Human Action*, 1990). Detta beror naturligtvis inte enbart på tekniken i sig utan på hur denna av samhälleliga och demografiska omständigheter kommit att anbringas.

En erfarenhet från arbetet med miljöhistoria är, att varken äldre eller nyare teknik finns så beskriven, att man på ett tydligt sätt kan undersöka dess plats som förmedlare mellan natur och samhälle. Detta beror givetvis också på brister i samhällsbeskrivningen ur motsvarande synpunkt.

Biologerna talar om att olika organismer överlever i nischer, en sammanfattande term för det mångdimensionella rum där de finner föda och skydd. På någorlunda motsvarande sätt skulle man kunna tala om att olika slags teknik behöver olika nischer från vilka de drar insatsresurser och i vilka de avlämnar sina produkter, innan dessa går vidare genom teknosystemet på sin väg till avskrädeshögen.

Totalbilden av teknikens nischer och dess biologiska erosion är numera oerhört komplex. Man måste närma sig frågan stegvis. Den historiska uppgiften

är i det sammanhanget uppenbar. Dels borde tidigare förhållanden vara lättare att överblicka än de nuvarande, dels är det nuvarande i många avseenden beroende av tidigare vägval. Således blir det en central fråga, hur man på ett konsistent sätt skall angripa beskrivningen av teknikens omgivningsinteraktion, så att äldre och nyare förhållanden blir jämförbara.

I fortsättningen skall den tekniska evolutionsvärlden ses ur två olika synvinklar. Först görs ett försök att teckna teknikens *expansion* med hjälp av ett enda mycket generellt begrepp. Senare följer en diskussion av den ännu svårare frågan om *totaliteten*, dess inre struktur och förhållande till geobiosfären.

6.3 Begreppet möjlighetsrymd

Den tekniska evolutionen är sammansatt av en lång serie gränsöverskridanden. Verktyg kan åstadkomma mer och annat än blotta händerna, maskiner mer och annat än verktyg. Lynn White Jr. säger om detta, att tekniken "öppnar dörrar" (1962). Det talesättet ger dock ingen antydning om vad den öppnade dörren leder till. Det finns en annan vändning med lite främmande klang, när den översätts till svenska. Den sätter en etikett på vad som finns den andra sidan dörren och som är skälet till att någon försöker slå upp den.

I Hanneys och McGinns (1980) tidigare citerade definition anges teknikens mål vara att vidga människans *praktiska möjlighetsrymd*. Detta är ett målände uttryck, som dessutom anvisar ett sätt att resonera vidare. Det för tankarna till nischbegreppet och det pekar åt frågan om förhållandet mellan fördelningen av det biologiska och det tekniska på en begränsad jordyta.

Till att börja med finns det en del att säga om begreppet möjlighetsrymd enbart. Innebörden av tillägget praktisk tas upp senare.

Det engelska uttrycket är "possibility space". Space kan översättas med både rum och rymd. Författarna ger ingen anvisning om hur deras begrepp skall förstås strängt formellt. Jag föreställer mig, att det skulle vara intressant och kanske utvecklingsbart att bygga ut deras antydning på ett systematiskt sätt. I så fall är rymd att föredra framför rum. Det skulle markera fulla möjligheter att sammanföra attribut till ett "handlingsfrihetsmått".

Begreppet möjlighetsrymd är egentligen alltför användbart för att begränsas just till teknik. Den person, som behärskar flera språk kan exempelvis sägas disponera en större möjlighetsrymd än den som kan bara ett. Andra slags möjlighetsrymder definieras av lagregler eller helt enkelt av oskrivna sociala normer.

När saken gäller just teknik, vårt medel att bemästra den materiella omgivningen, finns det skäl att i första ronden undvika de sociala konstruktioner, som sätter gränser för oss, och strikt hålla fast vid de fysiska. Det som skall beskrivas är ju just det mänskliga ianspråkstagandet av materia, energi, rum och tid, inte hennes behov av att hålla ordning på sig själv eller sitt samhälle. Låt mig illustrera med några fantasibilder från människoblivandets begynnelse.

6.3.1 Några exempel

Den som först formar ett verktyg av trä eller sten har redan förstått, att ting kan ha annan geometrisk form än den som naturen levererar. Att forma måste gå före att konstruera.

Den som kastar en gren eller sten mot en varelse, som närmar sig, har insett, att händelser kan påverkas fysiskt bortom den egna kroppens räckhåll, det vill säga, att det finns ett kringliggande rum, som det kan löna sig att försöka belägga med frånvarokontroll.

Föreställningen om tidsordning kan ha vuxit ur vetenskapen, att man måste skaffa fram födan innan man äter den. Tidsordning i görande verkar vara ett mer fundamentalt begrepp än kronologi. Görandets tidsordning är naturbestämd; kronologi däremot en social uppfinning.

Medvetet eller inte förenas rum och tid i erfarenheten av att den snabbe hinner före den långsamme. Snabbhet är en fördel i strid och jakt.

Med elden förhöjs värmen och med hävstången förstoras styrkan.

Med en skål kan man lyfta mer vatten än med den kupade handen.

Sedan början har tekniken gått vidare och vidgat gränserna för det nåbara såväl utåt som inåt. Teleskopet och mikroskopet kan stå som symboler. Hastigheter har mångdubblats. Dessutom har det funnits, och finns, en strävan att möjliggöra kontroll eller åtminstone insyn i varje kammare inom det nåbara rummets gränser.

Jan Glete (1985) redogör för en rad möjlighetsrymder (han använder naturligtvis inte den termen), som tekniken öppnade under 1800-talet och som togs i bruk inom kustförsvaret. Man kunde övergå från segel och rodd till ångdrift och uppnådde med det högre hastigheter och större frihet att manövrera. Kemisk och finmekanisk industri kunde leverera kraftigare sprängämnen och nya slags vapen. Man ökade artilleriets räckvidd och träffsäkerhet.

Det militära området tycks vara det, där man lättast kan illustrera begreppet av det enkla skälet att saken så renodlat rör sig om makten över positioner i rum och tid och förmåga att ramponera material.

De tydligaste civila exemplen på hur teknik vidgat den praktiska möjlighetsrymden kan vi hämta från transportområdet. Teknik har stegvis gjort det möjligt att nå avlägsna punkter allt snabbare, länge dock bara på mark- och vattenytorna. Först med flyget erövrades den tredje dimensionen för människan själv. Slunga föremål genom luften hade hon kunnat länge. Flygkonsten uppnåddes sent, vilket talande nog motsvarar turordningen bland ryggradsdjurens ockupering av rummet.

En annan sida av behärsknigen av luftrummet representeras av missilerna, räknade från de först kastade grenarna och stenarna till nutidens raketer. De har alla det gemensamt, att de medger makt över punkter, där den som kastar eller fyrar av inte själv är närvarande. En motsvarande tillgång till djuphaven har egentligen ännu inte förverkligats.

Teleskopet och mikroskopet är mer fridsamma varianter av teknikens framträngande i det tredimensionella rummet. Militären tog så småningom kikaren i sin tjänst, men de optiska instrumenten tycks inte ha haft militärt ursprung så som mycken annan teknik relaterad till makten över rummet. Dessa instrument är för övrigt goda exempel på hur teknik ställt hjälpmedel till naturvetenskapens förfogande.

Fotograferingskonsten öppnade en annorlunda möjlighetsrymd. För första gången kunde man så att säga stanna tiden och avbilda en myllrande samtidighet i ett avsnitt av det med ting fyllda rummet. Ingen tid gick nu åt för att en tecknares hand skulle utföra förmedlingen mellan öga och papper. Bilden kunde reproduceras och spridas. På det sättet kunde många ögon flyttas till utsikten från den punkt där kameran stått.

Eftersom ljuskänsligheten till att börja med var låg, tog avbildningen en viss tid. Man kunde därför dokumentera bara det relativt stillastående. Sedan har allt kortare exponeringstider medgett djupfrysning av allt tunnare tidssnitt, tills numera objekt kan fångas i mycket snabb rörelse. Informationsinnehållet i bilder ökades ytterligare, när annan strålning än ljus kunde registreras. Med fjärranalys kan man avbilda kontinenters vegetation och globala molnsystem.

Så långt det rent tekniska. De sociala konsekvenserna kan avläsas i den biografiska och historiska tidsdimensionen. Bilden förstärker både den enskildes och kollektivets minne så länge materialet håller. Före fotots tid innehöll den sociala världen inga andra ansikten än dem som var omedelbart synliga. Tecknade och målade porträtt var fåtaliga och vanligen av låg kvalitet.

Betydelsen av materialets hållbarhet pekar på att i karakteristiken av en teknisk möjlighetsrymd bör också de tillhörande produkternas "livslängds-

fördelning" ingå. Den ger måttet på bidraget till framtida generationers frihet eller - som i fallet kärnbränsle - deras bundenhet.

I en översikt över datorteknikens utveckling visar Eric Dyring (1981) hur flera gränser har pressats samtidigt, nämligen räknehastighet och miniatyrisering. Hans diagram och bilder illustrerar tydligt den enorma förändringen under en femtioårsperiod.

Vid tillbakablicken registrerar vi inte bara tekniskt åstadkomna förskjutningar utåt och inåt i rummet och tiden av gränser för snabbhet, information och påverkan. En annan strävan har som förut nämnts varit att också ta inkråmet mellan gränserna i anspråk. Radiovågorna är väl det mäktigaste ingreppet i det avseendet. De fyller rummet. Deras globala följdverkningar i socialt, kulturellt och ekonomiskt avseende har varit genomgripande på ett sätt som ännu inte är fullt klartgjort.

Det finns andra, mer partiella varianter. Inom- och utomhusbelysningen har en talande historia (jfr Kaijser 1986, Drakos och Stiby 1985, Furuland 1987). Den elektriska högtalaren kan tyckas vara ett trivialt exempel på en rumsfyllande teknik. Ändå är den tekniken hårt kopplad till världshistoria. Utan högtalare hade Hitler inte kunnat bringa de samlade åhörarmängderna till masspsykos. För övrigt har bekämpningsmedel, som sprutas över åker och skogsmark, eller stridsgaser likartat rumsuppfyllande syfte som ljud- och radiosignaler. Adressaterna är inte specificerade individ för individ. De skall kunna nås var de än befinner sig inom målområdet. Samtidigt kan det inte undvikas, att också andra än adressaterna träffas. På den sociala sidan har flygblad och i viss mån också mediareklam ett liknande syfte men inte lika fullt uppnått.

Det sista, svåråtkomliga reservatet ifråga om penetrering av det jordiska rummet, är det mänskliga medvetandet. Det är ett mysterium trots framstegen med att kartlägga hjärnans anatomi och fysiologi. Exemplet kan förefalla apart, men det faller på plats i den tankemodell, som har exemplifierats. Den metod man använder för att åtminstone närma sig tankeapparaten är nya former av datorarkitektur, där det bland annat gäller att göra komponenterna allt mindre och impulserna parallella och allt snabbare. 1800-talets telegraflinjer har krympts till mikroskala, men saken handlar fortfarande om att kanalisera rummet för att observera, förstå och behärska händelser.

Det är kanske en egenartad tanke, att beskriva en tekniks "output" som den skulle avteckna sig i en tom fyrdimensionell rymd. Tekniken blir berövad sin praktiska mening till förmån för fysisk-topologisk formbeskrivning. Avsikten är naturligtvis att så renodlat och värderingsfritt som möjligt få de villkor att

avteckna sig inom vilka sociala val av förverkligande måste hålla sig ända till dess nästa tekniska gränsförskjutning sker.

Den jordiska verkligheten är inte en tom rymd i vilken alla tänkbara gränsoverskridanden kan härbärgeras utan konflikter. Kontinuitet och ordning kräver att gränser kan slås kring områden för att skydda dem från störande eller förgörande intrång. Också denna uppgift kräver teknik. Möjlighetsrymden tar sig uttryck i motståndskraft. Detta gäller i såväl den biologiska som den samhällsliga världen. Det är ingen tillfällighet att hjärnan är inkapslad under kraftiga skallben. Det är kanske lika bra, att ingen riktigt förstår hur den fungerar. Djuren skyddar sina ungar i hålor och bon, arméer sina soldater i skyttegravar och pansarfordon.

Det är särskilt tydligt inom det militära området, att aggressiva gränsoverskridanden framkallar sin barriärskapande motpart. Ordning och kontinuitet kan inte upprätthållas utan skyddande "behållare". Kläder och byggnader ger bland annat klimatskydd, hjälmar, harnesk och gasmasker skall skyddas i strid. Saken är dock generell. Låset, staketet och kassakistan har gamla anor. I det civila samhället består emellertid barriärerna i huvudsak av sociala kontrakt, till exempel lagar om äganderätt och patent eller trafikregler.

Att materiell teknik ställs mot regler och inte mot annan teknik skapar en obalans beträffande kollektiva intressen, som inte har handlingskraftiga företrädare eller som inte kan organiseras. De som skall omkomma i trafiken kan inte bilda en intresseförening i förväg. Det har också säkert funnits sociala konsekvenser av annan teknik, som kunde ha undvikits ifall de kunnat tydliggöras av de berörda. Mest oinskränkt har den smygande förändringen av naturen varit. Natur i sig har inga egna regler att ställa upp med till sitt försvar. Och det är ännu långt ifrån klart hur ett naturförsvar skall kunna etableras.

Det ligger ett generellt historiskt intresse i att genom tiderna följa hur teknik efter teknik utformats som medel att penetrera alla delar av vår omvärld från makro till mikro. Det är möjligt, att man i det långa siktet kan påvisa ett "horror vacui". Den nutida mobiltelefonen tyder på att det inte är meningen att vi skall kunna vara ifred för varandra någonstans, biotekniken att inte ens generna är i tryggt förvar. Det var väl så Francis Bacon tänkte, när han i *New Atlantis* skrev om "the enlarging of the bounds of human empire to the effecting of all things possible."

6.3.2 Vad och hur mycket vid förverkligande?

Möjlighetsrymder uppträder först som önskedrömmar. Många härstammar redan från myternas och sagornas tid. Det ligger sedan i den tekniska evolutionens natur, att de inte kan börja förverkligas förrän "tiden är inne", det vill säga förrän

de ingående elementära komponenterna står till förfogande. Inte ens i det ögonblicket är förverkligandet automatiskt givet. Någon aktör måste vara i stånd och ha anledning att mobilisera tillräckligt mycket av den sociala och materiella omvärlden för en första praktisk lösning.

Man möter ofta i litteratur och press uttalanden, som visar lockelsen hos ännu inte erövrade möjlighetsrymder. Vintern 1992 ägnade den amerikanska tidskriften *Daedalus* ett nummer åt den kommande generation av datorer, som kan utföra parallella operationer. I den skriver W. Daniel Hillis bland annat följande:

"One of the new products made possible by everyday access to mass computers will be the home robot. By home robot I mean the mechanical domestic servant capable of mopping, dusting, ironing, straightening up the kid's room, clearing the dirty dishes off the table and washing them, doing the laundry, guarding the house from burglars, hooking up the VCR, tuning the piano, and walking the dog."

"This tale of home robots may sound fancyful. Yet, a century ago, a description of today's electrical network of megawatt utilities powering factories, refrigerators, television sets, and electric toothbrushes, would have seemed just as unlikely. I believe that the changes caused by these new developments in computing will be even more fundamental. At the risk of straining my credibility further, I will speculate about an even deeper change: the emergence of *virtual worlds*."

"By virtual worlds, I mean places that people play, work, and interact that exist only within the computer."

Efter detta hypermoderna exempel tar vi ett steg tillbaka i tiden till 1955, då Peter G. Masefield föreläste inför "The British Association for the Advancement of Science" i egenskap av ordförande i dess ingenjörsvetenskapliga sektion. Efter en framställning av hur de stora jetplanen vid denna tid tog över den transkontinentala trafiken tillfogade han:

"Further ahead, two major developments are already looming - supersonic passenger transports and vertical take-off. Both of these technological advances can alter the whole pattern of air transport - and of world trade - as we know it today. When the time comes - as it will - that the transatlantic nonstop 'Hypersonica' pops silently and vertically out of the 'spout' of its underground terminal in the centre of London and alights two hours later in its counterpart in New York, then the world will be shrunk to one-tenth of its present size and the possibilities of trade and economic prosperity immensely increased."

Ytterligare en exemplifiering tar oss hem till Sverige. År 1921 - i flygets barndom - skrev entusiasten Tord Ångström i Svenska Turistföreningens Årsbok om sina lyckokänslor i luften och sitt hopp om att få dela med sig:

"Jag är säker på att det i framtiden kommer att surra som i en bikupa över den stockholmska skärgården (med all hänsyn för den obotliga landkrabban förse vi dock den tidens flygbåtar med ljuddämpare), när stockholmarna på sommareftermiddagarna fly från staden för att fågelvägen på en fjärdedels timme nå ut till den yttre skärgården, där bad och solgass vänta."

Tord Ångström har ytterligare en synpunkt på sin och efterkommandes frihet att ta sig fram. Han säger:

"Det finns en landsplåga i Dalarna för en flygare och det är virket för hässjning, som året om lämnas ute på gården och fält och utesluter varje möjlighet till hyfsad landning."

Han erkänner sedan, att det ännu inte finns mycket liv i luften, "men då den tiden kommer" ber han dalmasarna att plocka undan virket.

Avsikten är nu inte att diskutera värderingarna bakom innehållet i önskebilderna eller se dem som prognoser. Saken gäller något fundamentallare, nämligen tydliggörandet av de nödvändiga snitten i den objektiva verkligheten. Svårigheten tycks bestå i att i tanken förkroppsliga den omgivande världen. Den endimensionella prestationen isoleras från all kontext. Enda undantagen är att Ångström slås av tanken på att hans svärmar av flygplan nog måste ha ljuddämpare och att Masefield på något sätt får sitt vertikalkoncept att starta ljudlöst. Ångström besvärar inte av några tankar på flygsäkerhet, när många plan befinner sig tätt i luften på en gång. Det slår inte Hillis vad ansvarslösa människor skulle kunna ta sig för med en frigående robot.

Denna typ av endimensionell extrapolering är inte utdöd ens i nutida industriell verklighet. I *Teknisk Tidskrift* 1990:10 rapporteras om en nylanserad "Sky Commuter", ett billiknande fordon, som kan flyga på cirka 200 meters höjd. Det är naturligtvis en önskedröm för den ensamme pendlaren att kunna hoppa över bilköerna morgon och kväll. Start- och landningsytor är kanske inget större problem i detta fall men desto mer kanaliseringen av trafiken och riskerna för överfall i ordets egentliga mening.

Passagen från en önskebild av en möjlighetsrymd till dess praktiska förverkligande är i allmänhet lång. Förverkligandet medger nog sällan alla de frihetsgrader, som den abstrakta önskebild. Praktiken ställer krav, som inte är uppenbara från början. Förverkligandet skall passera genom det filter som den omgivande naturliga, tekniska och sociala världen bildar.

Frågan om valen inom en tekniskt given möjlighetsrymd har belysts historiskt på ett intressant sätt av Ithiel de Sola Pool (1983). Hans metod är att inventera, hur man i telefonteknikens barndom spekulerade över hur nyheten skulle komma att användas och spridas. Det går att spåra rikligt med uttalanden om saken i

gamla böcker, tidningar, tidskrifter och brev. Spekulationerna demonstrerar hur olika personer kombinerade sina föreställningar om teknikens prestanda och samhällets konstitution och rörelseriktning i sina utsagor.

Förslagen är många och speglar sina upphovsmäns position, erfarenheter och kulturmiljö. Den store Edison menade, att inkommande samtal skulle spelas in på centrala adresstationer, dit mottagarna fick komma för att avlyssna dem. En högt uppsatt brittisk postman vittnade i Underhuset om att telefonen hade föga framtid i Storbritannien på grund av att man i motsats till amerikanerna hade gott om springpojkar.

Den mest träffande bilden av den framtid, som nu kan ses, målades av Alexander Graham Bell själv, när han redan 1878 talar om en "universal point-to-point service", förmedlad genom växelstationer. Träffsäkerheten kan väl delvis förklaras av det inflytande hans företag kom att få på den fortsatta utvecklingen. Dessutom var han den som i detalj kände till den nya teknikens fysiska möjlighetsrymd och de närmaste förutsättningarna för att vidga dess gränser.

Metodologiskt sett är det anmärkningsvärt, att de Sola Pool inte gör något försök att ge en explicit bild av vad Bell och hans stab visste om systemets styrka och svagheter. Läsaren lämnas i okunnighet om de maximala överföringsavståndens gradvisa tillväxt eller om tydligheten i ljudåtergivningen eller om hur samtalsmottagarens uppmärksamhet påkallades. Det fanns uppenbarligen folk, som ryggade tillbaka inför tanken på signaler i hemmets ro. På "inputsidan" saknas det också uppgifter om vad den uppnådda kapaciteten kostade i form av material, energi och arbetstid. Däremot ges i förbifarten strödda notiser om åtgången av koppar till ledningar i några storstadsrelationer.

De tidigare citerade visionerna av Hillis, Ångström och Masefield skulle, med de Sola Pools studie som förebild, kunna kompletteras med de framtidsuppfattningar som deras samtida kollegor uttryckt. Vi finge då en provkarta på uppfattningar, vilka vad flygutvecklingen beträffar nu kunde jämföras med hur det verkligen gick. Om de nya datorerna kan vi bara få nu gängse uppfattningar. Deras framtida bruk är ännu obestämt inom vida gränser. Man kan nog tryggt utgå från att inte heller Hillis' robotframtid blir sådan, som han målar upp den. Robotisering ligger bättre till för tillverkningsindustrin än för hemlivet. Det är svårt att tänka sig en marknad för maskiner, som går ut med hunden.

Nu är det emellertid inte utsagornas större eller mindre riktighet saken gäller utan den mycket mer allmänna frågan om hur teknik skulle kunna beskrivas så att man får en fullständig bild av kostnader och konsekvenser av försök att öppna en förutsedd möjlighetsrymd. Med kostnader avses inte monetära utan reala och

konsekvenserna skall gälla både bioekologiska, sociala och kringliggande tekniska.

Den möjlighetsrymd, som flyget ända från början varit avsedd att öppna, är lätt att beskriva i fysisk mening. Fågeln står som förebild. Fallet lämpar sig därför väl för en diskussion av allmänna drag i det praktiska förverkligandet. Ångströms och Masefields tankar får bli utgångspunkter. Bröderna Wright och deras samtida hade haft till mål att konstruera en motordriven apparat, som kunde lyfta från marken, trots att den var tyngre än luft. När just detta lyckades hade man nått målet för en lång rad försök genom århundradena, vilka tillsammans utgjorde en "formell sekvens" enligt Kublers terminologi.

Några årtionden senare befinner sig Tord Ångström i det läget, att han kan ta flygkonsten som sådan för given. Det finns nu en flygplansindustri, som han för övrigt själv medverkat i. Han ser framför sig hur lufttrafiken kan spridas och bli till nytta och glädje. Han skulle för övrigt själv komma att bli en central aktör i flygets utveckling både i Sverige och internationellt.

Masefield har ett annat utgångsläge. Han befinner sig på fem årtionden och två världskrigs avstånd från flygets cykelperiod. Det har i huvudsak blivit utnyttjat till kollektivtrafik och inte privattrafik, som Ångström föreställde sig. Masefield nöjer sig inte med en resa på en kvart till en skärgårdsö eller till fria åkerfält att landa på. Han tänker sig tidsavståndet till New York hopdraget till två timmar och förutsätter en start- och landningsteknik, som fortfarande inte finns.

Ångström anger ett blygsamt mänskligt motiv för brådskan till skärgårdsön. Masefield tänker sig, att hela världen skall förändras. Önskebildens dimensioner har blivit globala.

Man behöver inte gräva djupt i litteratur och källmaterial för att identifiera företräda för replikation och variation i den tidiga teknikutvecklingen på flygets område. Den fortlöpande interaktionen och selektionen därefter är tvärtom en mer svåröverskådlig empirisk fråga. Det är naturligtvis väl känt, att de båda världskrigen medförde en dramatisk sort av interaktion och selektion, som skulle ha tett sig alldeles annorlunda under fredliga civila förhållanden. Krig står i de båda hänseendena nära det som sker i naturen, eftersom förintelse är verkande mekanism i båda fallen. Skillnaden är sedan, att i krig förs erfarenheterna från selektionen medvetet tillbaka till variationen, något som inte är fallet i naturen med dess till synes avsiktslösa nybildning av former.

När begreppen interaktion och selektion kommer på tal, tänker man nog i första hand på hur den teknik man håller i fokus modifieras på grund av de friktioner, som interaktionen medför, men också på grund av de nya möjlighetsrymder, som erbjuder sig sedan den första blivit öppnad. Detta är

emellertid en för snäv begränsning av synfältet, när man söker komma underfund med teknikens hela roll. Interaktion leder nämligen till selektion också i den nya teknikens omgivning. Där får relativt sett svagare komponenter ge vika. Om Ångström och andra samtida privatflygare lyckats få bort virket från böndernas fält, så hade flyget därmed orsakat en selektion i dåtidens jordbruksteknik. Nu fick vi i stället flyghamnar, flygfält och hangarer vid de större städerna, det vill säga en avsevärd effekt på stadsbyggandets teknik. Interaktion och selektion är således en dubbelsidig process.

Med tanke på vad som nyss sagts kan det ha sitt intresse att granska den klassiska teknikvärdering, som Lynn White Jr. (1974) gjorde med utgångspunkt från medeltida teknik. Han utgick från införandet av spinnhjulet till Europa från Kina på 1200-talet. På grund av spinnandets effektivisering - resonerar han - kom garnpriserna att sjunka. Användningen av linne ökade kraftigt. Det så småningom utslitna linnen blev till lump och råvara i en expanderande papperstillverkning. Det blev lönsamt att överge bokprätning och övergå till boktryckeri på papper. Därmed skulle Gutenbergs innovativa verksamhet ha sin förutsättning i spinnhjulets introduktion ett par hundra år tidigare.

Historien är plausibel, när man nu kan se tillbaka på den. Den demonstrerar, hur öppnandet av en möjlighetsrymd kan leda till att en helt annan kommer i sikte och så vidare undan för undan. Resonemanget rör sig dock på ett teknikhistoriskt ytskikt. Mer närgånget betraktat skulle spinnhjulet visat sig ha haft en mycket bredare beröringsyta med samhälle och miljö än vad effektivitetskriteriet antyder och därmed också andra konsekvenser. Spinnande med hjul medför med nödvändighet andra beteendesevenor bland spinnarna än vad som hörde till sländan. Detta måste på bredden ha påverkat de inblandade människornas vardagsprogram, fast det nu knappast går att avgöra hur. Dessutom måste spinnhjulstillverkare ha etablerat sig i avsevärt antal och haft behov av råvara för sin produktion. Likaså måste det ha skett en ökning av markanvändningen för linodling med alla därtill hörande redskap och göromål. Spinnhjulet måste med andra ord först och främst förutsättas ha fått konsekvenser i sin samtid där det infördes. Det är på denna nivå av omedelbara effekter man har anledning att i första hand söka för att följa hur teknik intar sin samhällsliga och miljömässiga plats. Det är emellertid svårt både begreppsmässigt och källmässigt att borra sig ned till denna rätt odramatiska nivå. I detta sammanhang finns det anledning citera Manfred Max-Neef (1989, s 16), när han säger: "We live and work within a history which ignores the sub-history that makes it possible." Det är den tankevanan, som har kommit både tekniken, den militära logistiken och kvinnorna

att försvinna ur den vanliga historieskrivningen. Vi tänker lätt i "meningsfulla" klumpar men glömmet det nödvändiga instrumentella görandet.

Den interaktion, som utspelar sig på den "under-historiska" nivån följer av den nyinförda teknikens *totala ianspråkstagande* av omgivningen och inte bara av det som faller i ögonen och är lätt att benämna. Föreställningar om sådant totalt ianspråkstagande har ännu inte formerats begreppsligt på ett tillfredsställande sätt, även om det är i den riktningen så kallad teknikbedömning strävat. Det är långt ifrån självklart hur frågan skall hanteras. Den är emellertid viktig i det perspektiv, som anlagts här och som betonar resurskonkurrensen mellan den biologiska och den socialtekniska ekologin.

De frågor man främst har anledning ställa är

- a/ vilken är teknik a:s utrymmesbehov och bidrag till det antropogena substansflödet från "vaggan till graven", energibärare inräknade?
- b/ vilken typ av mänsklig beteendereglering kommer teknik a att medföra?
- c/ vilka fördelningspolitiska egenskaper är inbyggda i teknik a?
- d/ hur kan teknik a förväntas påverka teknik b, c, etc.?

De totala kostnaderna och effekterna är naturligtvis en funktion av teknikens fortsatta totala spridning. Om denna kan man inte säga något säkert till en början annat än när saken gäller ett enhetligt planerat system. Multiplikeringen till olika spridningsnivåer måste dock utgå från egenskaperna hos det första exemplarets materialinnehåll, tillverkning och hanteringskrav. Först och främst måste dessa bestämmas.

Ovanstående är en formidabel beställningslista. Det är givetvis de aktuella och framtida aspekterna på frågorna, som ter sig mest angelägna. Däremot är det nog genom arbete med det historiska materialet, som man bäst kan lära sig bena upp dem. Här följer några kommentarer avsedda att förtydliga en del punkter.

En teknisk apparat eller ett större system kan sägas ta i anspråk en ofrånkomlig del, som följer av teknikens gestaltning, och en variabel del, som följer av den blivande användningen. Ofrånkomliga är de materiella beståndsdelarna, utrymmet som upptas per exemplar samt den energi och mänskliga och maskinella tidsåtgång som tillverkningen krävt. Till materialåtgången hör vidare restprodukter och emissioner. Dessa tar också plats i mark, luft och vatten. Användningen kräver sedan ytterligare utrymme, energi och persontid och avger i regel föroreningar till vilka man rimligtvis bör räkna också buller. Mängderna här beror på teknikens spridning och intensiteten i

användningen. För fordon, som till exempel flygplan, utökas utrymmesanspråken på ett komplicerat sätt vid användningen på grund av rörligheten.

Till det ofrånkomliga hör till slut också omhändertagandet av alla tillverkade ting, när deras användningstid är ute. Det är denna framtidsfråga som berördes i den i inledningen citerade rekommendationen, att våra tekniska hjälpmedel måste ordnas så att de blir "cykliska i stället för linjära och slutna i stället för öppna". Det bör tilläggas, att inte ens ett sådant ideal frigör oss från att beakta naturkonsumtionens former. Cyklicitet och slutenhet kräver utrymmen och transporter.

Materialinnehållet i tekniska apparater och processer har, som förut observerats, inte intagit någon framträdande plats i teknikhistoriska undersökningar. Inte heller i industrihistoriska arbeten får området annat än punktvis belysning. I exempelvis den stora L.M. Ericsson-volymen *Tekniskt skapande 1876-1976* (Jacobaeus 1976) berörs materialfrågor flyktigt i samband med beskrivningen av reläer (s 130) och nätbyggnad (s 165). Annars framgår det av det rikliga bildmaterialet vilka radikala förskjutningar och differentieringar som teletekniken materialmässigt gått igenom. Systematisk redovisning saknas såväl kvalitativt som kvantitativt. Materialförsörjningen berörs däremot av ekonom-historikern Ulf Olsson i hans bidrag till samma verk med titeln "I krigets skugga" (Bd II, s 142 ff.). Där är det dock de särskilda försörjningsproblemen under kriget, som i första hand demonstreras.

Inte heller Jan Gletes (1984) studie av Aseas utveckling från 1880- till 1980-tal innehåller något om råvaruförbrukning eller råvarudifferentiering. Ingenting sägs om hanteringen av restprodukter. Vår djupt inrotade vana att översätta kostnader till monetära mått är effektiv inom en ekonomisk tankeram men förödande för en ekologiskt konstituerad verklighetsuppfattning.

Materialanvändningen - såväl beträffande slag som mängder och hantering av restprodukter - borde i sig kunna vara en intressant indikation på teknisk förändring. Källsituationen tycks för övrigt vara sådan, att främst den som själv är tekniskt bevandrad skulle kunna göra om de indicier som finns till kvantitativa skattningar.

Ökade kunskaper om utvecklingen på detta område skulle vidare bli ett bidrag till vår miljöhistoria. Olika lokaliteters och regioners geobiokemiska konstitution behöver bedömas med utgångspunkt från hur de belastats på grund av den teknik, som använts i den industriella verksamheten under tidigare skeden. Ett naturområdes tålighet kan endast bedömas i ett historiskt-geografiskt perspektiv i vilken den tekniskt betingade materialhanteringen ingår som avgörande del (Anderberg-Bergbäck-Lohm 1989, 1990, Bergbäck 1992).

6.3.3 Görandets anspråk på rörelse och tid

De observationer och reflexioner, som görs i det följande, är knutna till en verklighetsbild vars grundläggande kategorier varken är naturvetenskapliga eller samhällsvetenskapliga i gängse mening. Uppmärksamheten riktas direkt på vad den finländske filosofen Eino Kaila kallade "den fysiska vardagsvärlden". Ordet fysisk står här för något annat än ordet fysikalisk. I den fysiska vardagsvärlden är ett bord en skiva på ben och inte ett moln av atomer, som i den fysikaliska. På motsvarande sätt är levande varelser inte system av celler och vävnader utan sammanhållna "paket" med bestämd befintlighet eller på väg bland varandra och de icke levande tingen. Deras gemensamma problem är inte att leta sig fram till platser i statistiska tabeller utan att intuitivt eller medvetet bemästra situationer.

Just den fysiska vardagsvärlden är den adekvata ramen för studier av teknikens roll, eftersom denna efter sin tillkomst och utplaceringen alltid påverkar väven av situationer på ett eller annat sätt.

Bilden av en tekniks anspråkstagande av sin omgivning blir enligt ovan stående synsätt inte fullständig utan att människors engagemang i den kommer med. Det vanliga är att man tänker på den nytta, som en öppnad möjlighetsrymd antas ge. Men den saken hör egentligen inte till "under-historien". Det gör däremot den kroppsliga insats, som en eller flera personer måste göra för att tillverka det tekniska föremålet och för att sedan begagna det. Ångström hade inte haft något flygplan om inte några personer byggt det åt honom, eventuellt med hans egen medverkan. Han kunde inte dra nytta av det utan att sätta sig vid spakarna och ägna någon tid åt att flyga. Vidare var ställtid och avställningstid ofrånkomliga. Start och landning torde ha krävt medhjälpare.

Våra tekniska hjälpmedel tar i viss mån befälet över oss, sedan vi väl beslutat oss för att ta dem i bruk. I tysk arbetsmiljölitteratur använder man ibland begreppet "Sachzwang" (saktvång) för att betona detta förhållande. Fabrikation av en produkt kräver vissa lyft, steg och handgrepp, som visserligen kan variera något men som i sin kärna utmärks av en följd av logiskt nödvändiga moment. Dessa är definierade av apparatens konstruktion.

Nästan samma sak inträffar under användningen. En pilots repertoar är förutbestämd av uppgiften och mekanismerna. Det är inte särskilt annorlunda i mer alldagliga sammanhang. Till och med en skrivbordsarbetande måste bete sig på olika sätt, när hon skriver med penna, skrivmaskin och persondator.

Det är lite kraftigt att kalla alla dessa beroenden för saktvång. Det tvångsmässiga är ju relativt. Det kan vara starkt vid det löpande bandet i en industri, men beror på eget val under fritiden. Den amerikanske teknikfilosofen

Albert Borgmann (1987) kallar fenomenet *the device paradigm*, medan en av hans kommentatorer (Drew Leder, 1988) talar om *the rule of the device*. De teknikbestämda beteendesequenserna ger i hög grad struktur både åt vårt arbetsliv och tillvaron utanför. "Kontrollen" av den enskilde leder vidare till att också de sociala relationerna påverkas. Lite tillspetsat kan man säga, att rekvisitan bestämmer spelet.

"Artefakternas herravälde" är inte något nytt. Även hantverkarens verktyg och andra föremål ställer krav men inte på samma sätt som maskiner. Borgmann (s 41) påpekar hur den gamla öppna spisen krävde bestämda sysslor i viss ordning. Utom att ge värme blev den emellertid också ett centrum för familjelivet och gav dagen en rytm. Även dagens fjärrvärme ställer sina mänskliga skötselkrav men på helt andra ställen än i familjen. Den senares beroende av pålitlig funktion är dock total, eftersom det inte alltid finns uppvärmningsalternativ i lägenheterna (jfr Hallin 1988).

Betraktar vi på detta sätt teknik efter teknik, som någon valt att introducera för olika ändamål, så skall man nog komma till att de åtföljande, i huvudsak förutbestämda beteendesequenserna, åstadkommer mycket av grundstrukturen i det som sker i samhället som helhet. Man skall säkert också kunna observera, att ny teknik ofta tillkommer just för att undanröja flaskhalsar i de sammanvävda sekvenserna och likaså inte sällan indirekt åstadkommer nya flaskhalsar på andra ställen.

Tekniks materiella och sociala ianspråkstagande av omvärlden kan tyckas höra till två skilda kunskapsområden. Så är det om vi följer traditionen att dra gränser med hänsyn till olika objekts karaktär. Men det blir en annan sak, när man i stället tar fasta på relationer. Dessa har en mikro- och en makrosida.

"The rule of the device", som just exemplifierats, hör till mikrosidan. Det är slående att observera hur sällan den tekniska beskrivningen av en teknik eller process åtföljs av en redogörelse för vad som krävs av den eller de personer, som skall arbeta med den. Vi möter i teknikhistoriska bilder och även i museernas uppställningar omvändningen av Melöes meningslösa gest. Här är det inte personen, som står utan verktyg. Det är verktyget, som står där utan operatör. Det är visserligen sant, att man då och då infogar en bild av arbetaren vid maskinen eller av en hel befolkad verkstad. En sådan stillbild ger emellertid långt ifrån en fullgod beskrivning av de operationer som tekniken kräver.

En teknikens omedelbara beteendeanspråk är så nära förbundna med konstruktion och funktion, att det borde ligga inom den apparatkunniges område att ta med dem som en självklar del av sin teknikbeskrivning. För att sådana

beskrivningar skall kunna göras utan luckor behöver en ändamålsenlig notation utvecklas. Detta är ett område där det vore väl motiverat att "tänka med tecken" (Ellegård 1983, 1989, Sällström 1991). En notation skulle ge korrekta mosaikbitar att sedan passa in i de vidare sociala sammanhang, som ligger utanför den egentliga teknikhistoriens intresseområde.

6.3.4 Den sociala fördelningen av möjlighetsrymden

På makronivån har teknik alltid en fördelningspolitisk aspekt på grund av sina egenskaper. Möjlighetsrymder öppnas sällan lika för alla. Detta tycks inte ligga nära till hands för konstruktörer och innovatörer att tänka på.

Ångström ställer inte frågan om hur många privatflygplan, som kan samsas på en gång över Stockholms vatten. Masefield säger, att överljudsplanen kommer att förminska vår planet tiofalt. Den fråga, som inte berörs, är för hur många människor i världen den kommer att krympa så dramatiskt. Ifall den förutsedda utvecklingen stannar vid att bara en mycket ringa del av världens befolkning kan utnyttja faciliteten på grund av dess kapacitets- och kostnadsgränser, med vilken rätt kan man då egentligen påstå att världen har krympt?

Viss teknik är tillkommen för exklusivt bruk, till exempel mycket dyrbara vetenskapliga anordningar. Huvuddelen av tekniska nyheter, som når innovationsstadiet, är dock tillkomna för att mångfaldigas och spridas. Eller också sprids de även om det inte var avsikten från början, så som skett med kärnvapnen.

Teknikspridning, ackumulerad över tiden, brukar kunna beskrivas med hjälp av den så kallade logistiska kurvan. Förloppet ser i det perspektivet nästan lagbundet ut, vad man än väljer att följa (Nakicenovic - Grübler 1991). Närmare besett har emellertid varje teknik sin specifika spridningsficka, geografiskt och socialt. Bara en bråkdel kommer inom räckhåll för alla människor som en direkt brukbar tillgång. Den indirekta beröringen är naturligtvis mycket bredare i form av industrins produkter. Den största globala utbredningen har teknikens icke avsedda sidoeffekter. Teknik har inte i sin hittillsvarande utformning bidragit till en global standarutveckling längs en jämn front. Hillis hemrobot - om den nu är alls värd att ha - kommer inte att betjäna hyddorna i Zambia.

De tekniska tillgångarnas mycket ojämna makrofördelning är en följd av den växelverkan teknikutvecklingen har haft med de politiska, ekonomiska och militära maktstrukturerna. Studiet av hur det blev som det blivit på detta område är allmänhistoriskt snarare än specifikt teknikhistoriskt. Emellertid bärs också dessa stora processer upp av sin "under-historia". När de enskilda tekniska tingena och systemen med tillhörande beteendesequenser mångfaldigas uppträder allsköns trängseffekter, som inte kan förklaras i politiska eller ekonomiska

termer. De är rotade i att tingen och aktörerna måste göra upp om plats i en begränsad värld. Det är egentligen först här på makroplanet, som alla selekterande interaktioner blir synliga. När de tekniskt öppnade möjlighetsrymderna skall bemannas och praktiseras tar de ofta ut varandra.

Öppnandet och utnyttjandet av möjlighetsrymder har mänsklig mening, om inte för alla så åtminstone för någon eller några. Varje teknik för sig medför samtidigt en kostnad i form av ett resursuttag, som måste hämtas från två sidor, dels ur den materiella omgivningen, dels ur den mänskliga befolkningens tidsbudget på grund av "the rule of the device". På båda sidor uppstår trängseffekter. Önskingarna är fler och medför större anspråk än realiseringsmöjligheterna medger på en gång. Realiseringar måste skjutas framåt i tiden eller reduceras till omfånget eller helt ges upp. Samhälleliga institutioner av många slag har kommit till för att reglera en budgetering: äganderätter, monetära symboler, kontrakt, beteenderegler etc. Det yttersta medlet är våld, bekämpat inom stater men fortfarande i bruk stater emellan.

7. Biomassa och näringsvävar, teknomassa och komponentvävar

De trängseffekter, som drabbar elementen i geobiosfären, är ännu varken tillräckligt kända eller tillräckligt reglerade. Detsamma kan för övrigt sägas om fördelningen av tillträde till önskade möjlighetsrymder mellan rika och fattiga människor och folk.

Med Sverker Sörlin (1991) kan vi kalla den ena sidans regleringar "naturkontraktet" och den andras "samhällskontraktet". Under den materiella standardtillväxtens fortgång har det mer och mer visat sig, att formuleringen av ett naturkontrakt nu utgör grundfrågan. Saken gäller framför allt skyddet av biosfärens självgenererande förmåga och produktivitet. Samhällskontraktet får reformeras inom de gränser, som naturkontraktet kommer att dra upp. *På denna punkt möter vi den hittills olösta uppgiften att lära känna hela den tekniska världen i förhållande till hela den geobiosfäriska.*

Tidigare framhölls, att den biologiska och den tekniska evolutionen lett fram till två radikalt olika ekologiska strukturer. De är båda lika nödvändiga för vår existens. Samtidigt står de i en problematisk utrymmesrelation till varandra på grund av teknikens expansionskraft inom den begränsade geobio-sfären. Denna konflikt kan inte överblickas och ännu mindre behärskas utan ett fördjupat grepp

om hur den tekniska strukturen ser ut som en totalitet och hur beröringsytan mot geobiosfären är beskaffad.

Belysningen av frågan kräver en typ av teknikvetenskap, som inte existerar i dag. Däremot kan det väl sägas, att tillkomsten av den blir beroende av teknikhistoriskt framtagen kunskap. I en avslutande kommentar skall ett par begrepp lanseras, som det i det sammanhanget eventuellt kunde löna sig att arbeta vidare med inom den evolutionsteoretiska tankeramén.

Tidigare diskuterades behovet av att skatta resursuttag med hänsyn till varje teknik för sig. Efter sammanläggning skulle man sedan på materialsidan kunna få en uppfattning om tillväxten av "teknomassan", denna sedd som en motsvarighet till det biologiska begreppet "biomassa".

Tankar i liknande riktning skymtar här och där men sparsamt i den teknikhistoriska litteraturen. Svante Lindkvist berör teknikens totalitet i sådana termer som "the technological landscape" eller "the prevailing technological volume, i.e. the sheer impact of existing technologies on the material and social world" (*Changes in the Technological Landscape* ms u.å., s. 10).

I ett helt annat sammanhang citerar Fritz Larsson (1988, s. 186) ett diagram, som visar proportionerna i användningen av fyra materialområden (keramer, kompositer, polymerer och metaller) från förhistorisk tid till nutid. Liknande diagram, mer finfördelade och om möjligt uttryckta i reella kvantiteter, skulle vara talande indikatorer på teknisk makro-utveckling. De skulle också ge underlag till slutsatser om resurshushållning, föroreningar, möjligheter till återanvändning och dylikt. Omräknade per capita skulle substanskvantiteterna också kunna brukas som indikatorer på den materiella kulturens läge i länder och regioner.

Totaliteten av ingående substanser är bara *en* sida av teknomassans egenskaper. Denna äger därjämte - för övrigt liksom biomassan - en finfördelad inre morfologisk struktur, som är en förutsättning för sätten att konstruera den enskilda apparaten eller systemet. Man skulle kunna tala om de *formade materialens samspel*.

Begreppet möjlighetsrymd anknöt till evolutionsteorins variationsaspekt. Till den kommer den inte mindre viktiga kontinuitetsaspekten. Den ena sidan av denna består av själva idéutvecklingen som finns nedlagd i hantverkets och ingenjörsvetenskapens samlade kunskapsförråd. Den andra sidan utgörs just av de formade och hopsatta tingen som materiella objekt utrustade med volym, materialegenskaper, lägen och "livstider".

Man kan tillåta sig att lägga ett "demografiskt" synsätt på de tekniska föremålen. Ting kan om man så vill indelas i "populationer", ungefär som vi sedan gammalt gör med organismer. Det är vad firmor gör i sina varukataloger.

Indelningsprincipen där utgår från ändamålen med de saluförda tingen. Ändamålet uttrycker emellertid inte det saken gäller här, nämligen tingens existensformer. Existensformen kännetecknas snarare av materialinnehåll, gestalt och grad av sammansatthet. Man skulle kunna tala om "encelliga" ting som spikar, skruvar och muttrar, "flercelliga" som hyvlar och transistorer och mycket komplicerat sammansatta som bilar och TV-apparater, de senare tillverkade av många sorters material med mångahanda former. Man kunde sedan tänka sig en indelning i "artgrupper" med exempelvis antalet elementära beståndsdelar som utgångspunkt. Det är beståndsdelarna och inte funktionen som är korrelerade med insamlingsvägarna från råvarukällorna och som skapar kvittblivningsproblem efter bruksföremålens och maskinernas kassering.

Tingpopulationernas användningstid växlar beroende på hållfasthet och arter av beröringar med omgivningen. Generation följer på generation med växlande periodicitet. Således gör sig ett slags kohortprincip gällande liksom i levande populationer, fastän generationssambanden är fundamentalt annorlunda.

De enkla och senare de sammansatta tingen flödar genom tekniksfären längs trajektorier, som bildar ett intrikat flätverk. Det flätverket är dock ingen nyhet, som införts i samband med det industriella systemet. Redan den förhistoriske bronsgjutaren måste skaffa sina metaller från ett eller flera håll och materialet till gjutformen från något annat håll. Han behövde också verktyg med ursprung någonstans.

Med tillkomsten av industriell produktion och med framtagningen av nya material har dock denna tekniska "komponentväv" fått en ofantlig volym och differentiering. Fibrerna av materiella samband spänner numera över hela globen.

Begreppet komponentväv är en motsvarighet till bioekologins näringsväv i den meningen, att de större, sammansatta individerna byggs upp genom att "konsumera" mindre och enklare. De stora skillnaderna mellan konsumtionsätt är självklara.

Det är lätt att föreställa sig både vad en bioekologisk näringsväv och en teknoekologisk komponentväv är för något. Ingen kan för övrigt undvika att personligen vara berörd av bådadera. Däremot är det i båda fallen utomordenligt svårt att empiriskt klarlägga hur flödena egentligen gestaltar sig. Sekvenserna av händelser är för många och spridda och substitutions-möjligheter ofta talrika. Man får nöja sig med att sondera med hjälp av stickprov (jfr. *Region och miljö*, NordREFO 1993:1).

Närmare besedda visar sig komponentvävar vara beroende av varandra på ett helt annat sätt än näringsvävar. Det beror på att organismerna i en näringsväv reproduceras inom sin population, medan de tekniska komponenterna måste

fabriceras, normalt med tillhjälp av verktyg eller maskiner. Dessa består själva av komponenter med bakomliggande vägar genom fabrikation. Var man än börjar att följa komponenters vägar tillbaka till naturen och därvid beslutar sig för att ta med de verktyg och maskiner, som är förutsättningen för bearbetningar under vägen, finner man att trådarna leder bakåt i allt vidare förgreningar. En sådan övning uppenbarar de oerhört starka kvarlevande historiska banden inom den tekniska världen.

Det är inte bara en tankelek att försöka komma underfund med strukturen hos komponentvävar. Ett av dagens medel att attackera miljöföroreningar är att i lag föreskriva att en eller annan substans skall försvinna från marknaden eller genom avgifter bringas till förminskad användning. Detta kan medföra överraskande konsekvenser på grund av egenskaperna hos de berörda komponentvävarna.

I en pågående undersökning av tillflödet av föroreningar till floden Rhen har man valt kadmium som exempel (Stigliani 1991). Substansen är ett farligt gift, som utgör biprodukt vid raffinering av zink. Den kommer emellertid till användning i många produkter, sådana som färger, plaster, elektronisk utrustning, ytbehandling av metaller och i batterier. Ifall man nu skulle förbjuda alla produkter innehållande kadmium, så skulle man ändå få kadmium som oanvändbar biprodukt vid zinkframställningen och dessutom i lättare frigiord form än i somliga av de förbjudna produkterna.

En förbättrad kunskap om komponentvävar bör ha betydelse för ytterligare ett par sidor av ett kommande naturkontrakt. Som ett led i strävan att minska avfallsvolymer pågår försök att öka återanvändning av material. Man önskar, att teknik och ekonomi på sikt skall fungera cykliskt i stället för linjärt på ett sätt som liknar det organiska livets cyklicitet. Det är dock inte så enkelt att uppnå detta, som det kan verka i första taget. En sida är den rent tekniska att till rimlig kostnad särskilja det som blivit sammansatt. Det bör kanske förberedas redan vid den första sammansättningen. En annan sida är den logistiska: att passa in de lösgjorda materialen i ny produktion utan ett transportarbete, som gör hela projektet av illusoriskt värde.

Återanvändning är bara en sida av vad som ibland kallas materialeffektivitet. I en sådan måste på sikt ingå att tillverka produkter med reducerad materialåtgång och reducerad mängd spill. Ett ytterligare sätt att reducera den totala teknomassan vore att minska antalet objekt i bruk, till exempel genom mer kollektiv och mindre privat användning. Enda sättet att uppnå något sådant på ett socialt acceptabelt sätt torde vara att tillgången på energi förblir begränsad.

Frågan om materialeffektivitet leder vidare till frågan om komponentvävars *delbarhet*. Det framhålls ofta, att ny teknik redan reducerat materialåtgången

inom många områden och att denna process självklart går vidare. Informations- och annan högteknologi leder dessutom till en ny industristruktur, som i sig minskar trycket på naturmiljön. Detta resonemang kan emellertid representera ett exklusivt i-landsperspektiv. Förmodligen utelämnas u-ländernas och östländernas materiella tillväxtbehov. Den andra sidan av saken har att göra med strukturen hos teknomassans sammankopplade komponentvävar, följda tillbaka ända till rötterna i geobiosfären. Kan de verkligen delas så att man kan skapa en alltigenom materialeffektiv teknisk sfär och helt avskaffa de inte önskvärda teknikformerna i alla delar av världen?

Det medges, att ovanstående hypotetiska synpunkter har mer framtidsriktat än historiskt innehåll. Ändå kan de kanske locka teknikhistoriker att ägna mer uppmärksamhet än de gjort åt efterkrigstidens utveckling och kanske framförallt att använda sitt mer överskådliga äldre material till att syna de begrepp med vilka teknik i forskning och samhällsdebatt i framtiden måste kopplas till sin kontext på grund av teknikens roll som *förmedlare* mellan samhället och naturen.

CITERAD LITTERATUR

- Anderberg, Stefan, Bo Bergbäck and Ulrik Lohm (1989) Flow and Distribution of Chromium in the Swedish Environment: A New Approach to Studying Environmental Pollution, *Ambio*, Vol 18, No. 4.
- Barrett, William (1978) *The Illusion of Technique. A Search for the Meaning of Life in a Technological Age*. London.
- Basalla, George (1988) The Evolution of Technology. *Cambridge History of Science Series*. Cambridge, USA.
- Beckman, Svante (1990) *Utvecklingens hjältar. Om den innovativa individen i samhällstänkandet*. Helsingborg.
- Bergbäck, Bo (1992) Industrial Metabolism. The Emerging Landscape of Heavy Metal Immission in Sweden. *Linköping Studies in Arts and Sciences* 76.
- Bergsman, E. Börje (1985) Fahlu Bergsskola 1819-1868. Sveriges första civila tekniska högskola. *Dalarnas fornminnes och hembygdsförbunds skrifter* 29. Malung.

- Berner, Boel (1981) *Teknikens värld. Teknisk förändring och ingenjörarbete i svensk industri*. Lund.
- Berner, Boel (1987) Konstruktionsarbete under 100 år. I Bosse Sundin, red., *I teknikens backspegel*, s. 262 - 287. Malmö.
- Borgmann, Albert (1987) *Technology and the Character of Contemporary Life: A Philosophical Inquiry*. Chicago.
- Brehmer, Berndt (1991) Komplexitetens psykologi. *Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademiens Årsbok 1991*, s. 121 - 130.
- Bruun, Anders (1985) Teknisk fysik - teknik eller fysik? Utvecklingen av innehållet i KTH:s utbildning i teknisk fysik 1932-1980. *Rapport TRITA-HOT-2013*.
- Daly, Herman (1973) Long Run Environmental Constraints and Trade-Offs between Human and Artifact Populations. *Int. Union for the Scientific Study of Population, General Conference, Liège*.
- Dancy, J. C. (1965) Technology in a Liberal Education. *The Advancement of Science*, Vol 22, s. 379 - 387.
- Drakos, Georg och Gilda Stiby (1985) *När elektriciteten kom. Om landsbygdens elektrifiering med exempel från Edsbyn i Hälsingland*. Malmö.
- Duncker, H. R. (1985) Comment to Wulff, H. R., Assessment of Progress in Medicine. I T. Hägerstrand, red., *The Identification of Progress in Learning*, s. 83 - 90. Cambridge.
- Dyring, Eric (1981) Den elektroniska revolutionen - mindre, snabbare, billigare och bättre. *Daedalus/ Tekniska Muséets årsbok 1981*, s. 121 - 138.
- Edstam, Ulf (1986) *Från flinta till chip. Grundkurs i teknikhistoria*. Göteborg.
- Ellegård, Kajsa (1983) Människa - produktion. Tidsbilder av ett produktionssystem. *Meddelande från Göteborgs universitets geografiska institutioner, Serie B Nr 72*.
- Ellegård, Kajsa (1989) Akrobatik i tidens väv. En dokumentation av projekteringen av Volvos bilfabrik i Uddevalla. *Choros 1989:2*. Forskningsrapporter från Kulturgeografiska institutionen, Göteborgs universitet.
- Ellul, J. (1964) *The Technological Society*. New York.
- Engström, Ola (1981) Svänghjul - former och påkänningar. Ett exempel på växelverkan mellan teori och praktik. *Rapport TRITA-HOT-2010*.
- Frankenhaeuser, Marianne, red. (1985) *Ancient Humans in Tomorrow's Electronic World*. Proceedings from an International Symposium held at Aspen Institute at Wye Plantation, September 17-19, 1984. Stockholm.

- Furuland, Lars (1987) Ljus över landet - Elektrifieringen och litteraturen. I Bosse Sundin, red., *I teknikens backspegel. Antologi i teknikhistoria*. Malmö.
- Glete, Jan (1984) *Asea under hundra år 1883-1983. En studie i ett storföretags organisatoriska, tekniska och ekonomiska utveckling*. Uddevalla.
- Glete, Jan (1984) Varför har svensk starkströmsindustri blivit högteknologisk? Några synpunkter på starkströmsindustri och industriellt företagande i Sverige under hundra år. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1984*, s. 39 - 57.
- Hallin, Per Olof (1988) Tid för omställning - om hushålls anpassningsstrategier vid en förändrad energisituation. *Meddelande från Lunds universitets geografiska institution, avhandlingar 105*.
- Hannay, N. Bruce and Robert E. McGinn (1980) The Anatomy of Modern Technology: Prolegomenon to an Improved Public Policy for the Social Management of Technology. *Daedalus, Winter 1980*, s. 25 - 53.
- Hansson, Pär (1989) Samhälle och järn i Sverige under järnåldern och äldre medeltiden. Exemplet Närke. *Societas Archaeologica Upsaliensis*, Uppsala.
- Hansson, Staffan (1987) *Teknik-historia. Teknikhistorisk översikt från äldsta tid fram till 1900-talet*. Luleå.
- Heckscher, Eli F. (1907) *Till belysning av järnvägarnas betydelse för Sveriges ekonomiska utveckling*. Stockholm.
- Hillis, W. Daniel (1992) What Is Massively Parallell Computing and Why Is It Important? *Daedalus, Winter 1992*, s. 1 - 15.
- Hjulström, Filip (1940) Sveriges elektrifiering. En ekonomisk-geografisk studie över den elektriska energiförsörjningens utveckling. *Geographica nr 8*, Uppsala.
- Hull, David L. (1988) *Science as a Process. An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*. Chicago.
- Hult, Jan (1981) Chalmerskurs i teknikhistoria. *Daedalus/Tekniska Museets årsbok 1981*, s. 139 - 140.
- Hult, Jan (1987) Vad har hänt med räknestickan? Ingenjörarbete i förändring. I Bosse Sundin, red., *I teknikens backspegel. Antologi i teknikhistoria*. Malmö.
- Hård, Mikael (1988) *In the Icy Waters of Calculation: The Scientification of Refrigeration Technology and the Rationalization of the Brewing Industry in the 19th Century*. Göteborg.
- Jacobaeus, Christian (1983) Teknikhistoria - några allmänna reflektioner. *Polhem 1983:3*, s. 34 - 37.

- Jacobaeus, Christian (1976) Teletekniskt skapande 1876-1976. *L. M. Ericsson 100 år, Bd III*. Örebro.
- Johansson, Birgitta (1988) Ny teknik och gamla vanor. En studie om mikrovågsugnens introduktion. *Linköping Studies in Arts and Science, No. 28*.
- Jung, Ingvar (1979, 1984, 1985) Marinturbinens historia. Del 1. Kolets och ångans tid 1897-1927, 1979. Del 2. Krigsfartygens och de stora passagerarfartygens maskinerier, 1984. Del 3. Ångans renässans inom handelsflottan. Gasturbinen går till sjöss, 1985. *TRITA-HOT 2003, 2012, 2014*.
- Kajiser, Arne (1986) Stadens ljus. Etableringen av de första svenska gasverken. *Linköping Studies in Arts and Science 4*.
- Karlqvist, Anders (1983) Teknik och Samhälle. En systemanalytisk introduktion. *Tema T Rapport 4*, Linköping.
- Kubler, George (1962) *The Shape of Time: remarks on the history of things*. New Haven.
- Larsson, Fritz (1988) Daedalus - trampdrivet flygplan sätter nytt rekord. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1988*, s. 183 - 186.
- Leder, Drew (1988) The Rule of the Device: Borgmann's Philosophy of Technology. *Philosophy Today, Spring 1988*, s. 17 - 29.
- Lindgren, Michael (1987) Glory and Failure. The Difference Engines of Johann Müller, Charles Babbage and Georg and Edward Scheutz. *Linköping Studies in Arts and Science No. 9*.
- Lindqvist, Svante (1980) Göta Canal: The Struggle for Water - The Strain of a Transport System on Society. I Per Sörbom, red., *Transport Technology and Social Change*. Tekniska Muséet Symposia, 2, Stockholm, s. 99 - 111.
- Lindqvist, Svante (1981) Projektet "Det medeltida Trampjulet" - en övningsuppgift i teknikhistoria på KTH. *Daedalus/Tekniska Museets årsbok 1981*, s. 59 - 72.
- Lindqvist, Svante (1984) Naturresurser och teknik. Energiteknisk debatt i Sverige under 1700-talet. I Tore Frängsmyr, red., *Paradiset och vildmarken: studier kring synen på naturen och naturresurserna*, Stockholm, s. 82 - 108.
- Lindqvist, Svante (1984) Technology on Trial: The Introduction of Steam Power Technology into Sweden 1715-1736. *Uppsala Studies in History of Science, I*. Uppsala.

- Lindqvist, Svante (1987) *Changes in the Technological Landscape. The Temporal Dimension in the Growth and Decline of Large Technological Systems*. Konferensföredrag i Köln 1987.
- Lindqvist, Svante (1987) Vad är teknik? I Bosse Sundin, red., *I teknikens backspegel. Antologi i teknikhistoria*, Stockholm, s. 11 - 33.
- Lindqvist, Svante, (1989) Trä, vatten och muskelkraft 1726 - 1815. Sven Rydberg, red., *Svensk Teknikhistoria*, s. 119 - 186. Värnamo.
- Lindqvist, Svante (1989) Teknikvärdering i ett historiskt perspektiv: Exemplet raketeknikens utveckling. *Polhem* 1989:2, s. 80 - 120.
- Lindqvist, Svante (1991) *En sliten och alldeles för trång bonjour? Den historiska bakgrunden till KTH:s institutionella struktur*. Ms 1991, version 3.
- Lindqvist, Svante. *Labs in the Woods: The Quantification of Technology During the Late Enlightenment*.
- Lumsden, Charles J. and Edward O. Wilson (1982) Précis of Genes, Mind and Culture. *The Behavior and Brain Sciences* 1982:5, s. 1 - 34.
- Magnusson, David, ed. (1981) *Toward a Psychology of Situations. An Interactional Perspective*. Hillsdale.
- Marx, Leo (1991) Recension av "In Context: History and the History of Technology - Essays in Honor of Melvin Kranzberg. Ed. by Stephen H. Cutcliffe and Robert C. Post, Cranbury." I *Technology and Culture* 1991, s. 394 - 396.
- Masefield, Peter G. (1955) Recent Progress in British Air Transport. *The Advancement of Science, vol XII, No. 47*, s. 311 - 318.
- Max-Neef, Manfred, Antonio Elizalde and Martin Hopenhayn (1989) Human Scale Development. An Option for the Future. *Development Dialogue* 1989:1.
- Meløe, Jakob (1973) Aktören og hans verden. *Norsk filosofisk tidskrift* 1973:2, s. 133 - 143.
- Merrill, Robert S. (1968) The Study of Technology. *International Encyclopedia of the Social Sciences, bd 15*, s. 576 - 586. USA.
- Midgley, Mary (1979) *Beast and Man. The Roots of Human Nature*. Hassocks, Sussex.
- Mumford, Lewis (1949) *Tekniken och samhällsutvecklingen*. Stockholm.
- Nakicenovic, Nebojsa and Arnulf Grübler, eds. (1991) *Diffusion of Technologies and Social Behavior*. IIASA (Berlin).
- Nilson, Carl-Göran (1983) Strövtåg genom Gustaf de Lavals skissböcker. *Daedalus/Tekniska Museets årsbok* 1983, s. 97 - 112.

- Nilsson, Göran B. (1984) *Musikprocessen och andra historiska processer*. Malmö.
- Nilsson, Göran B. (1990) *Den lycklige humanisten. Tio offensiva essäer*. Helsingborg.
- Nisser, Marie (1985) Tekniska Muséet och dess föregångare. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1985*, s. 149 - 162.
- Olsson, Ulf (1976) I krigets skugga. *L. M. Ericsson 100 år, Bd. II*, s. 111 - 183. Örebro.
- Popper, Karl R. (1945, 1969) *The Open Society and its Enemies. Vol. 1, Plato. Vol 2, Hegel and Marx*. London.
- Popper, Karl R. and John C. Eccles (1977) *The Self and its Brain. An Argument for Interactionism*. Berlin etc.
- Pred, Allan (1990) *Last Words and Lost Worlds: Modernity and the Language of Everyday Life in Late Nineteenth-Century Stockholm*. Cambridge.
- Region och miljö - ekologiska perspektiv på den rumsliga närings- och bosättningsstrukturen*. NordREFO 1993:1. Holstebro 1993.
- Robinson, Joan (1970) *Freedom and Necessity*. London.
- Ropohl, G. (1979) *Eine Systemtheorie der Technik*. München.
- Rosell, Gustaf (1990) Visuellt tänkande och tekniskt skapande. *Polhem 8*.
- Rudin, Bo (1987) *Papperets Historia. Studier i ett gammalt hantverk*. Stockholm.
- Rydberg, Sven (1984) Kraft i samverkan. Österdalälvens utbyggnadshistoria. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1984*, s. 261 - 287.
- Rydberg, Sven, red. (1989) *Svensk Teknikhistoria*. Värnamo.
- Sahlin, Emil (1988) British Contribution to Sweden's Industrial Development. Some Historical Notes. *Polhem 1988:4b*.
- Smith, Norman (1987) Dams and Reservoirs. *Polhem 1987:2*, s. 69 - 94.
- de Sola Pool, Ithiel (1983) *Forecasting the Telephone. A Retrospective Technology Assessment of the Telephone*. Norwood, New Jersey.
- Stigliani, W. M., ed. (1991) Chemical Time Bombs: Definition, Concepts, and Examples. *IIASA, Executive Reports 91 - 16*.
- Strand, Hans-Urban (1984) Vattenkraftsutbyggnaden i Lule älv. Betydelse för befolkning, försörjning och industrietableringar. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1984*, s. 239 - 260.
- Strandh, Sigvard (1979, 1984) *Maskinen genom tiderna*. Göteborg.
- Sällström, Pehr (1991) *Tecken att tänka med. Om symbolisk notation inom musik, dans, kartografi, matematik, fysik, kemi, teknologi, arkitektur, färglära och bildkonst*. Stockholm.

- Söderberg, Henry (1988) "En machine att flyga i wädret". Emanuel Swedenborgs förslag till en flygmaskin år 1714. *Daedalus/Sveriges Tekniska Museums årsbok 1988*, s. 79 - 95.
- Söderberg, Sten (1979) *Den snillrika människan. Teknik under miljoner år*. Lund.
- Sörlin, Sverker (1991) *Naturkontraktet. Om naturumgängets idéhistoria*. Helsingborg.
- Technology and its Impact on Society, Symposium No. 1, 1977*. Tekniska Museet. Stockholm 1979.
- Turner II, B. L., William C. Clark, Robert W. Kates, John E. Richards, Jessica T. Mathews and William B. Meyer (1990) *The Earth as Transformed by Human Action. Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Cambridge.
- Waldén, Louise (1990) Genom symaskinens nålsöga. Teknik och social förändring i kvinnokultur och manskultur. *Linköping Studies in Arts and Science 50*.
- Vedung, Sven (1984) Striden om de strömmande vattnen. *Daedalus/Tekniska Muséets årsbok 1984*, s. 105 - 161.
- White, Jr., Lynn (1962) *Medieval Technology and Social Change*. Oxford.
- Willoughby, Kelvin W. (1990) *Technology Choice. A Critique of the Appropriate Technology Movement*. London.
- Winner, Langdon (1979) The Political Philosophy of Alternative Technology: Historical Roots and Present Prospects. *Technology In Society. An International Journal, Vol. 1, Number 1, Spring 1979*.
- von Wright, G. H. (1980) *Människan, tekniken och framtiden*. Utvidgad version av ett föredrag i Tekniska Föreningen i Finland i mars 1980.
- Ångström, Tord (1921) Flygning och turistväsende. *Svenska Turistföreningens Årsskrift 1921*, s. 269 - 280.

GÖRAN B NILSSON

Kapitalismen som teknik?!

Föredrag vid jubileumsseminarium på Historisk Institutt, Oslo universitet den 6 oktober 1993.¹⁾

1.

Det är inte helt lätt att få historiker intresserade av idén att studera det kapitalistiska samhället som ett tekniskt system, inte ens om man begränsar sig till de finansiella mekanismerna, som jag tänker göra i fortsättningen. Till de mest hårdflörtade hör en grupp som borde vara mest intresserad av saken, nämligen företrädarna för specialämnet teknikhistoria. Den slutsatsen har jag kunnat säkerställa genom att bevista två stora internationella konferenser i ämnet, 1992 års SHOT-möte i Uppsala (SHOT = Society for the History of Technology) och fyradagarskonferensen Technological Change i Oxford i september 1993.

Vid båda tillfällena var dominansen total för den traditionella teknikhistorien, dvs studiet av tekniker, som utnyttjar naturvetenskapliga sanningar för praktiskt mänskliga syften. Den dominansen är inte förvånande, eftersom den s a s maskinmässiga traditionen har starka skäl för sig och dessutom kan luta sig mot en solid institutionalisering och professionalisering i form av de tekniska högskolornas ingenjörsutbildning.

Å andra sidan måste det framhållas att nutida teknikhistoriker sällan kan avfärdas som amatörmässiga på samma sätt som man avfärdar en deskriptiv lokalhistoriker, som inte lyfter sin narcissistiska blick över den egna bygränsen. Att ägna sig åt "nuts and bolts" från en snäv internalistisk ståndpunkt är numera definitivt ute, och i stället uppfattas teknikutveckling och teknikanvändning som i allra högsta grad socialt "embedded" och påverkad av alla möjliga och omöjliga samhällsförhållanden. Ute är också den framstegsoptimistiska tekniksynen och inne problematiseringen, och konstigt vore det annars med tanke på kärnkraftsfrågans och miljöförstörelsens handfasta lärdomar.

I och med att teknikhistorikerna sålunda har gett sig ut på djupare vatten och bredare fält har baksmällan infunnit sig som ett brev på posten. Ämnet har blivit så vittomfattande att ett allmänt rop höjs efter teorier inlånade från samhällsvetenskaperna, som kan hjälpa till att strukturera, ekonomisera och legitimera teknikhistorikerns arbete. Inte mindre än en tredjedel av de många sessionerna i Oxford rörde detta tema.

Situationen är välkänd för mig, som haft förmånen att uppleva den förut, nämligen i den allmänna disciplinen historia. Där utbröt av likartad anledning (alltså de dramatiskt ökade svårigheterna att hålla samman ämnet) livliga teoridiskussioner i mitten av 1960-talet, och de har fortgått ända sedan dess med ett resultat som jag för min del har karakteriserat som ökad förvirring i stället för ökad klarhet.

Men jag ska inte gå in på det stora ämnet utan hålla mig till teknikhistorien, eftersom problematiken här blir mer konkret och lätthanterlig, när det gäller att visa hur historikern i sitt teorisökande kan undvika att hamna snett och sälja bort grundelement i sin disciplin; dit räknar jag framför allt helhetsperspektivet (studiet av "alla krafterns spel", som Ingvar Andersson uttryckte det) och det dynamiska inslaget, processanalysen.

När det gäller att få styrsel på teknikhistorien, har frågan för mig i högsta grad haft en praktisk sida, eftersom jag sedan 1984 arbetat i Linköping som professor och medansvarig för inriktningen av Tema Teknik och social förändring. Tema T är ett av numera fem teman, som svarar för praktiskt taget all forskarutbildning på den humanistisk-samhällsvetenskapliga fakulteten vid Linköpings universitet. Ända från starten 1980 har temaorganisationen varit ett unikum i det svenska högskoleväsendet, framför allt därför att institutionerna inte har byggts upp efter discipliner utan efter tematiska problemområden som Vatten i natur och samhälle, Hälso- och sjukvården i samhället eller Teknik och social förändring. Dessa problemområden har valts ut så, att de för det första ska ha hög relevans för nutida och framtida samhällspraxis, för det andra inbjuda till samarbete över vetenskapernas traditionella ämnesgränser. Våra doktorander har följaktligen sin grundläggande utbildning i de mest skiftande discipliner, och detsamma gäller lärarna; av mina professorskolleger på Tema T är Lars Ingelstam systemvetare och f d matematiker, Charles Edquist modern ekonomhistoriker, Boel Berner sociolog.

Själv är jag historiker (eller retrospektiv processanalytiker om man så vill). Och temaorganisationen är ett attraktivt arbetsfält för historiker, som ju kommer från en disciplin som är interdisciplinär i sig själv, i varje fall om man erkänner helhetsperspektivets primat i en eller annan form. Ett annat tilltalande drag för mig, som har gjort teori av nödvändigheten att inte avskärma sig från samhällelig praxis och faran att hamna i internvetenskapliga elfenbenstorn, är temaorganisationens franka erkännande av samhällsrelevansens betydelse för dess egen legitimitet - låt vara långsiktig och indirekt. De initiala farhågorna från våra disciplinära kolleger för att detta skulle leda till ovetenskaplig politisering och flummighet har kommit på skam; jag vill inte förneka att sådant kan förekomma, men bestämt inte i större utsträckning än i de traditionella disciplinerna vid andra svenska universitet.

Tema Teknik och social förändring har visserligen ett vidare verksamhetsfält än just teknikhistoria, en specialitet som under senare år har etablerats i Sverige på ett mycket framstående sätt av professor Svante Lindqvist vid avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid Tekniska högskolan i Stockholm. Men när det gäller Tema Ts verksamhet har historia i allmänhet och teknikhistoria i synnerhet naturligtvis varit en ofrånkomlig och viktig ingrediens i det interdisciplinära samarbetet. Det förstås av sig självt, om man har klart för sig dels att historien sträcker sig ända fram till nuet, dels att historia som all annan vetenskap hämtar sin samhällliga styrka från sin förmåga att göra prognoser. Åtminstone det sistnämnda påståendet är måhända chockerande för en traditionell historiker, som tror att han bara håller på med retrognoser. Men för det första innehåller dessa retrognoser även ett prognostiskt element, nämligen förutsägelser om innehållet i ännu okänt eller obearbetat källmaterial från det studerade förflutna. Och, viktigare, historikern är - bränd av sin yrkeserfarenhet - i stånd att göra prognoser, som är goda just genom att de är så väl garderade, dvs försedda med nödvändiga ramvillkor och osäkerhetsmarginaler. I ytterlighetsfallet är hans prognos att ingen prognos kan göras, men även detta till synes negativa drag - jag säger det av tvärvetenskaplig erfarenhet - kan ha positiv verkan, såtillvida som detta kan föranleda revidering av en tvärsäker prognos från t ex en optimistisk nationalekonom.

Historikern och teknikhistorikern känner sig sålunda nyttig på Tema T, men hur har detta tema klarat sig hyfsat utan en övergripande teori som styr och samordnar verksamheten och förhindrar ofruktbara dispyter mellan

företrädare för skilda discipliner? Mitt svar är att vår praktiska lösning på detta komplicerade problem har varit att låta våra doktoranders arbete styras av *en överordnad problemställning*. Kriterier för denna överordnade problemställning har varit att den dels ska behandla ett i samhället som väsentligt uppfattat och bearbetat problem, där teknikfrågan varit inblandad, dels att problematiken ska ha internvetenskapligt intresse för åtminstone *en* traditionell disciplin, men att metoderna för problemets lösning ska kunna sökas från vilken annan disciplin som helst.

Med denna - här generaliserade - lösningsmodell menar jag att vi på Tema T har nått vetenskapliga resultat som varit fräscha, även om de metodiskt sett inte kan sägas ha varit mer nydanande än på andra håll. En avhandling som exempelvis den allra första - Martin Kylhammars Maskin och idyll från 1985 - behandlar Strindbergs och Heidenstams antipodiska förhållningssätt till teknik- och industrisamhället kring senaste sekelskiftet och det med en del sensationella resultat som bl a förklarar Strindbergs oförklarliga Infernokris. Den skulle ha kunnat skrivas och läggas fram vid vilken litteraturvetenskaplig institution som helst. Det är bara det att så inte skulle ha skett, inmurade i subtila intertextuella elfenbenstorn som dessa institutioner f n är i Sverige - rent praktiskt skulle dessutom en normal litteraturdoktorand ha mött avsevärda svårigheter, när det gäller att inhämta nödvändiga kunskaper om t ex den samtida tekniska och ekonomiska utvecklingen i Sverige, som visar sig vara av stor betydelse för de två författarnas litterära ställningstaganden.

Må detta räcka som belägg för hur Tema T har lyckats etablera vad vi uppfattar som en numera accepterad position i det svenska vetenskapssamhället. Men från detta stadium tycks det onekligen vara tid att gå vidare och bygga upp en fastare teoretisk grundval för verksamheten. Det gäller oss, och det gäller ämnet teknikhistoria. För det är lika otroligt som sant, att teknikhistorikerna har gått på i sina ullstrumpor utan att vara tillnärmelsevis eniga, ibland inte ens medvetna om hur man ska definiera det grundläggande begreppet teknik.

Ett missnöje med detta oklara läge vädrades från auktoritativt håll både på SHOT-konferensen och Oxfordkonferensen. Och det är denna spricka i fasaden, som jag skulle vilja utnyttja för att sätta även den kapitalistiska finansieringstekniken på teknikhistorikernas dagordning. Det är i och för sig lätt gjort, om man hakar på en vanlig linje i den livliga definitionsdebatten - klarast utmejslad av filosofen Ingemar Nordin - och konstaterar att all

teknikutveckling och teknikanvändning tar sikte på att åstadkomma *rutiniserade* metoder och tillvägagångssätt i syfte att förstärka människans (individens, grupper, samhällens) *handlingsmöjligheter*.

Men, som Torsten Hägerstrand konstaterat, definitioner i den stilen har hittills inte varit populära bland teknikhistorikerna, som eftersträvat "mer begränsade bestämmingar, som bättre svarar mot ingenjörens hävdvunna yrkesområde." Dvs man vill begränsa teknikbegreppet till att omfatta mänsklig framställning och användning av fysiska föremål, som utnyttjar naturkrafterna. Därmed faller alla individuella och samhälleliga standardmetoder som har liten eller ingen s a s maskinell anknytning bort; det gäller samhälleligt institutionaliserade ekonomiska, juridiska, politiska tekniker - t ex de standardiserade reglerna för hur man åstadkommer grundlagsförändringar - likaväl som internaliserade individuella tekniker som förmågan att behandla en fotboll.

För en snävare definition talar inte bara traditionen, mot en bredare definition talar också att den kan bli så bred att den blir meningslös. En vid definition riskerar enligt Hägerstrand rentav att "göra teknikhistoria till praktiskt taget detsamma som det mänskliga samhällets historia."

Detta är emellertid ingen invändning, som biter på en historiker från Tema T. Desto bättre! utropar han i stället. Och han, dvs jag, påpekar i nästa andetag att "praktiskt taget detsamma" inte är detsamma som detsamma. Också den vidare definitionen av teknik - dvs utveckling och användning av rutiniserade metoder i syfte att effektivisera människans handlingsmöjligheter - anvisar nämligen på ett tillräckligt precist sätt vad i det mänskliga samhällets historia som ska anses vara viktigt att studera, just som det bör vara om man ska avgränsa en ämnesspecialitet.

Som vän av helhetsperspektivet är jag visserligen ofta skeptisk mot specialiseringstendenser inom kulturvetenskaperna, som ju lätt leder till att helheten tappas bort eller sätts på oförtjänt undantag. Å andra sidan vill jag inte förneka behovet och nyttan av arbetsfördelning, men denna arbetsfördelning bör inte institutionaliseras på det slappa sätt som så ofta sker, då dagsländeaktuella problem formulerade i ett mångtydigt och diffust vardagspråk översätts och institutionaliseras i en splitter ny disciplin, genom inrättandet av låt oss säga en professorstjänst i idrottshistoria med särskild inriktning på tennis. Denne tennisprofessor kommer säkert som amen i

kyrkan att snabbt försöka legitimera ämnet genom att låna in aktningvärda teorier från de mest skilda håll, och varken Weber, Foucault eller Bourdieu kommer att saknas i arsenalen, alltunder det att de besvikna beställarna noterar hur det svenska tennisimperiet trots detta fortsätter att gå mot sitt fall.

Skämt åsido är detta en kritik som inte drabbar specialiteten teknikhistoria annat än i iakttagelsen att specialiteten måste ha en egen identitet, ett väl specificerat och stabilt forskningsintresse, som tillåter utövarna att låna in fruktbara teorier från andra discipliner utan att tappa identiteten. Och denna identitet diskuteras och fastställs enklast, menar jag, genom en analys av de tidlösa och därmed *universella problem som alltid och oundvikligt är förknippade med specialiteten*, dvs i detta fall teknikhistoriens ämnesområde. Det är de tidlösa men specifika problemen som ska stå för de överordnade, styrande problemställningarna och legitimera ämets institutionalisering.

Jag ska antyda början till en sådan analys vad beträffar ämnet teknikhistoria, utgående från den vida definitionen av begreppet teknik. Från dess avsikt att effektivisera människans handlingsmöjligheter följer sålunda tidlösa standardfrågor som: vilka människor? geografiskt, socialt, tidsmässigt; har detta skett på bekostnad av andra människors möjligheter; hur har utvecklaren och användaren hanterat de etiska problemen, dvs det ökade juridiska och moraliska ansvar som följer med de ökade handlingsmöjligheterna? Från teknikens syfte att rutinisera tillvägagångssätt, dvs göra dem överförbara och resultatet mindre beroende av individens unika egenskaper följer tidlösa standardfrågor som: vilka konflikter har detta inneburit med äldre eller andra sätt att hantera frågan, socialt, politiskt, kulturellt?

Från sådana grundläggande analyser kan man gå vidare till de mera komplicerade som gäller stora tekniska system eller den institutionaliserade tekniken för att frambringa teknik, dvs teknologin, alltifrån de tekniska högskolornas naturvetenskapliga ingenjörskonst till den sociala ingenjörskonst, som lärs ut vid t ex handelshögskolor och samhällsvetenskapliga fakulteter, som sällan uppfattar sig själva som tekniska högskolor.

Frågorna är som ni hör varken nya eller obehandlade, men jag ser ingen anledning att de ska ställas intuitivt i stället för medvetet och strukturerat. Däremot kan jag hålla med om att det av praktiska och teoretiska skäl kan vara klokt att under det gemensamma paraplyet skilja mellan

naturvetenskapliga (materiella) och kulturvetenskapliga (immateriella) tekniker, mellan samhälleliga och individuella tekniker, mellan artefakter, institutioner och system, kort sagt mellan teknikens olika uppenbarelseformer.

Men det tekniska förhållningssättet är alltså gemensamt, och för att demonstrera detta empiriskt ska jag kasta en närmare blick på kapitalismens finansieringsteknik, sådan som den utvecklades och förbättrades efter mitten av 1800-talet i Sverige av en man som jag just har lagt till handlingarna efter att ha avslutat tredje delen av en biografi över bankmannen, politikern och journalisten André Oscar Wallenberg (1816-1886).

2.

En av det kapitalistiska systemets största tillgångar och en av dess mest omdebatterade nackdelar är dess vilja och förmåga att förvandla så många materiella och andliga resurser som möjligt till varor på en helst världsomspännande marknad, där varorna kan säljas och köpas och överskottet (helt eller delvis) sparas. Den handeln underlättas väsentligt, om man har tillgång till en på marknaden allmänt erkänd värdemätare. Jag talar om den välkända och ökända penningen, under 1800-talet en genom prägelstatligt garanterad bit av legerat guld, silver eller koppar. Dessa metaller, och i synnerhet guld, har den värdefulla egenheten att vara slitstarka men ändå lätt delbara i fraktioner, större eller mindre värden (eller värderepresentanter), som kunde fungera som livsviktig olja i marknadernas stora bytesmaskineri.

Där kom den första maskinmetaforen, och de var vanliga hos bankmannen A O Wallenberg i hans outtröttliga arbete som journalist att upplysa allmänheten om bankväsendets mysterier och möjligheter. Men är det bara en metafor? Jag tror inte det, och i varje fall tror jag att det vore fruktbart, om man inte stirrade sig blind på det kapitalistiska systemets sociala och politiska egenskaper och etablering utan också gjorde sig väl förtrogen med det som ett tekniskt system, ett system, vars framgångar delvis kan förklaras med sina listiga lösningar på ett grundläggande problem som varje samhällsorganisation ställs inför, nämligen värdehanteringsproblemet.

Detta värdehanteringsproblem har naturligtvis många sidor, men det är viktigt och svårlöst för alla samhällen med ambitioner utöver det lilla lokalsamhällets. Ty när det gäller att samordna en socialt heterogen

befolkning över en större geografisk yta, fordras att det existerar värdegemenskaper som är tillräckligt grundläggande för att helheten skall kunna hållas ihop på ett stabilt sätt. Infrastrukturella värdegemenskaper med andra ord, och dit räknar jag *religiösa gemenskaper* som katolicismen och protestantismen, *språkgemenskaper*, som har varit en viktig sammanhållande faktor inte minst i de nordiska ländernas nationsbyggen och samarbetssträvanden, men också *den kapitalistiska pengagemenskapen* i arbetsfördelningens och det fria bytets tecken.

Detta var intressant nog en högst aktuell ståndpunkt redan för harmoniliberalerna från mitten av 1800-talet. Ty det nya kapitalistiska samhället var i deras ögon ett fredligt samhälle som riktade en direkt udd mot ett traditionellt sätt att hålla samhället samman med, nämligen genom *direkt och indirekt militärt våld*. Det menade A O Wallenberg och hans närmaste sjöofficerskolleger i den svenska flottan märkligt nog redan på 1840-talet, och det ansåg Wallenbergs blivande samarbetspartner finansminister Johan August Gripenstedt i ett berömt och beryktat tal på Riddarhuset 1857, där denne - den ledande mannen i svensk politik under det följande decenniet - exponerade hela det harmoniliberala samhällsprogrammet med anledning av en föreslagen och storslagen satsning på statligt järnvägsbyggande.

Gripenstedts idealtyp var inte det traditionella samhällets framgångsrike militär, inkräktaren, som "blott lämnar efter sig nedbrända och blodbestänkta ruiner i erövrade länder och agget i de besegrades hjärtan", nej hans ideal var den dittills i alla tider föraktade köpmannen. "Och jag irrar mig därför visserligen icke, då jag tror att handeln, i sin stora världsomfattande utsträckning, utgör det mäktigaste redskapet i Försynens hand till människosläktets lyftning; ja, att den är den stora och djupa fastän stilla flod, som tyst men säkert i sin famn förer vårt släktes öden fram till större odling, till högre ljus, och till allmännare människosläktets förbrödring. Därför säger jag än en gång: ära åt handelns storartade och för mänskligheten gagnade yrke!"

Med handeln, fri handel inom och utom landet, som spjutspets i den ekonomiska välförhållandes utvecklingens och det civilisatoriska framstegets tjänst blev det en självklar konsekvens att underlätta handelsutbytet genom t ex rivandet av diverse tullmurar. Men en central roll i detta liberala arbete spelade lika självklart förbättringar av hanteringen av oljan i bytesmaskineriet, värdemätaren, penningen. Här hade förvisso skett stora

tekniska förbättringar långt före 1800-talet. I det sammanhanget hade Sverige rentav anledning att sträcka på sig, eftersom landet av en speciell anledning hade blivit först i världen med att systematiskt ersätta metallmynten med betydligt lätthanterligare sedlar (från mitten av 1600-talet). Men det finns många andra äldre uppfinningar att nämna, t ex låne- och betalningsinstrumentet växeln, som hade en historia som sträckte sig tillbaka till medeltiden.

Gemensamt för dessa innovationer var att de effektiviserade värdemätarens kraft inte bara genom att ekonomisera med de dyrbara metallerna utan framför allt genom att utsträcka värdets giltighet i rummet och i tiden. En sedel eller en växel var inte penningar utan ett lättransporterat löfte om penningar, ett lätthanterligt papper som lovade myntmetall i en framtid, i sedelns fall närsomhelst, i växeln om säg tre eller fyra månader.

En avancerad handel med löften förutsätter emellertid en fast tilltro till att löftet kommer att infrias. Den tilltron ökas genom diverse garantier som t ex ett statligt inrättat och övervakat inteckningsväsende, (vilket i Sverige - vad det gäller jordegendom - hade etablerats redan i slutet av 1600-talet). Den tilltron ökas genom övertygelsen om att sanktioner mot löftesbrott kommer att beivras av samhället; därav A O Wallenbergs livslånga aktivitet när det gällde reformer inom den ekonomiska lagstiftningen, där trögtänkta jurister och traditionalistiska bönder ofta satte käppar i hjulet. Den tilltron ökas genom att stabila samhällsförhållanden råder inom och utom landet även i framtiden. Därav harmoniliberalernas avsky för krig med deras destabiliserande inverkan, (som för Sveriges del hade kunnat avläsas så sent som 1812, då landet helt fräckt skrev av sin statsskuld till Nederländerna med den genomskinliga motiveringen att det härtagna Holland då hörde till Frankrike, som Sverige befann sig i krig med. - Sverige blev följaktligen bojkottat på den holländska finansmarknaden ända fram till 1880-talet). En väsentlig anledning för nationalisten Gripenstedt och skandinaverna Wallenberg att samfällt motsätta sig svenskt-norskt ingripande i dansk-tyska kriget 1863-64 var den uppenbara risken för stora bakslag för svenska järnvägslån och hypotekslån på den helt dominerande tyska lånemarknaden.

Stabila samhällsförhållanden internationellt och nationellt var ett måste för fortsatt förbättrande och utvidgande av handeln med penninglöften, som blev desto mera effektiv ju längre dessa löften kunde göras trovärdiga i tiden och i rummet. Då kunde sannskyldiga ekonomiska under åstadkommas med hjälp

av vad Gripenstedt i sitt tal hade kallat "kreditens jättekraft", då kunde man bygga upp ett svenskt järnvägsnät med hjälp av obligationer i utbyte mot tyska överskottsmedel att återbetalas på så lång tid som 30, 40 eller t o m 60 år. Eller för att citera en annan harmoniliberal, redaktören för Nordisk Tidskrift, professorn i nationalekonomi, Gustaf Hamilton (1861): "Genom krediten jämföras och uppskattas emot varandra ett förflutet och ett tillkommande arbete, som därefter emot varandra utbytas. Härigenom gör den det tillkommande till ett närvarande och utvidgar sålunda människans verkningskrets snart sagt i det oändliga genom inflyttandet av en tillkommande obegränsad tids arbete mitt uti det närvarande."

Med denna positiva inställning till en effektivare resursallokering av samhällliga värden mätta i metall låg fältet öppet för fortsatta tekniska förbättringar av penning(löfte)handelssystemet i smått och stort. Av de många små som A O Wallenberg lyckades genomföra med eller utan hjälp av utländsk inspiration ska jag bara nämna en som var speciellt avpassad för de svenska förutsättningarna, systemet med postremissväxlar (numera postväxlar), ett standardiserat, skriftligt löfte om pengar, som innebar att jag kunde (och kan) likvidera en fordring på annan ort i Sverige utan att betala ett öre för besväret, inte ens för transportkostnaden (utöver brevportot). Att det var möjligt berodde på de egenartade förhållandena i Sverige, där riksbanken till skillnad från de flesta andra länder inte hade monopol på sedelutgivning, och där de sedelutgivande affärsbankerna följaktligen kunde kompensera hanteringskostnaderna med inkomsten på sin privata sedelutgivning i samband med inlösningen av postväxeln.

A O Wallenberg visade sig här som i andra sammanhang vara en hängiven bekännare av det som Jens Arup Seip så träffande har kallat "det liberala kommunikationsevangeliet", där det gällde att till varje pris underlätta kommunikationen mellan människor vare sig det gällde varor, tjänster, personer eller idéer. Men jag ska inte gå närmare in på Wallenbergs tekniska innovationer i smått, och de är ganska välkända förut. Det som är mera okänt och mera intressant är A O Wallenbergs uppträdande i stort, som byggare av ett sammanhängande finansiellt system, ett sammanhängande och dominerande system för värdehantering.

Wallenbergs målmedvetna systembygge började som sig bör i smått; hans sociala utgångsposition som biskopsson och sjöofficer var visserligen inte att förakta, men han var inte förmögen och som affärsman en outsider i de

företagarkretsar han hade att övertyga från 1850 och framåt. Först gällde det att åstadkomma en prototyp och en förebild för hur det moderna samhällets affärsbank skulle se ut, och det lyckades han med 1855 och 1856, då han grundade först Filialbanken i Sundsvall och sedan Stockholms Enskilda Bank. Den systematiska, värdehanteringstekniska analysen bakom det nya bankbygget var redan gjord och känd från den framgångsrika förebilden i Skottland, men dess överförande till Sverige hade fördröjts och förhindrats av diverse politiska, ekonomiska och sociala hinder, som jag inte ska gå in på här men som det behövdes en entreprenör av A O Wallenbergs fördomsfria slag att övervinna.

Huvudpoängen med det nya systemet var att Enskilda Banken i Stockholm inte som de gamla affärsbankerna nöjde sig med sina rika vinster från sedelutgivningen. I stället satsade man på öppen inlåning från allmänheten. En sådan politik hade tidigare bedömts som alltför riskabel. Denna inlåning var inte bara dyrare för banken än sedelutgivningen, den var också svårhanterligare. Att låna ut medlen till högre ränta var visserligen möjligt, men utlåningen var traditionellt ställd på lång tid, vilket medförde en obalans, som kunde ställa till med allvarliga likviditetsproblem, i synnerhet som bankerna inte förfogade över det smidiga regleringsinstrument, som behövdes i form av en variabel räntefot. Räntan var nämligen fixerad i bankernas reglementen, och den hade också en absolut maximigräns i lagstiftningen om 6 %; allt därutöver var straffbart ocker. Wallenbergs lösning av dessa problem var att satsa det mesta av utlåningen på korta affärsväxlar, som var högljvida och inte heller omfattades av räntelagstiftningen, om man började att läsa den efter bokstaven.

Annars var allt det där skotsk analys av penningströmmarna i en välskött bank med ett viktigt undantag för inlåningen, som i Skottland var ställd på återbetalning à vista, dvs vid anfordran. Wallenberg band i stället allmänhetens insättningar på 3-6 månader och hade därmed ytterligare säkrat banken för risken att göra sig beroende av sina långivares, dvs insättarnas svårförutsebara godtycke.

Detta beträffande teknikaliteterna, som jag inte behöver klargöra närmare här än för att påvisa deras egenskap av just teknikaliteter. Varför kunde då denna tekniska nyskapelse bli en samhällelig succé, ty det blev Enskilda Banken omedelbart på lokalplanet? Därför att den tillfredsställde förefintliga sociala behov förstås: insättares behov av säker och lättskött förräntning av sina

överskottsmedel å ena sidan - och det gällde särskilt den av harmoniliberalerna omhuldade medelklassen inklusive de just myndigblivna men ekonomiskt obevandrade kvinnorna. Och å andra sidan ett otillfredsställt sug på utlåningsmarknaden framför allt från köpmännen med deras behov av korta varukrediter. Enskilda Banken hade visat behovet och möjligheten av en dubbelsidig expansion genom sin förmåga att förmedla resurser från sparare med små förväntningar på avkastning till låntagare med professionell förmåga att fruktbar göra ett något dyrbarare penningkapital för produktiva ändamål. Allt i samhällsekonomin, landets och det civilisatoriska framstegets intresse.

Wallenberg stannade inte vid detta. Men han gick heller inte vidare på det sätt som en entreprenör i schumpeteriansk anda borde ha gjort, dvs genom att utnyttja Enskilda Bankens försprång och vinster till att bygga ut ett bankimperium över landet genom att köpa in andra banker eller etablera filialer i landsortsstäderna. Wallenbergs ideal var och förblev decentralistiskt, dvs många banker och små, lokalt förankrade banker. Hans systematiska arbete efter 1856 inriktade sig i stället på att få de redan existerande landsortsbankerna att ta efter föredömet från Stockholms Enskilda Bank, och det gjorde de, inte minst inspirerade av Enskilda Bankens rekordhög vinstnivå.

Jag går inte in på A O Wallenbergs fyndiga metoder i detta lyckade arbete, som dessutom hade en fundamental politisk poäng. Genom det nya banksystemets kundvänliga inslag, t ex genom möjligheten för allmänheten att sätta in pengar eller att sända postväxlar kostnadsfritt, borde man - detta framhöll Wallenberg explicit för sina landsortskolleger - kunna vända den envisa politiska motvinden i riksdagen, där framför allt bondeståndet sedan länge bedrev ett rent utrottningskrig mot privatbankerna, främst mot deras rätt till sedelutgivning, som från början varit ett riksbanksmonopol.

En bankman vid denna tid hade all anledning att vara politiker, och som ledare i borgarståndet och nära lierad med finansminister Gripenstedt lyckades Wallenberg mycket riktigt 1863 få vinden att vända. 1864 utfärdades en ny bankstadga som i praktiken förvandlade bankverksamheten till en fri näringsgren (varefter antalet affärsbanker fördubblades); samtidigt avskaffades i praktiken den gamla lagens maximiränta om 6 %.

Därmed kunde man säga att den korta kreditmarknadens (penningmarknadens) grundproblem hade lösts på ett tekniskt

tillfredsställande sätt, och på den vägen förblev det även i fortsättningen, om än med åtskilliga vindlingar, som jag inte beskriver här. Men fortfarande var den långa kreditmarknaden (kapitalmarknaden) mycket ofullständigt utvecklad i Sverige. Och detta var den strategiskt viktiga marknaden för den som trodde på kreditens jättekraft, när det gällde att förse Sverige med medel till tunga, produktiva investeringar som garanterade framtida välstånd, vare sig det gällde långlån till jordbruket, till järnvägsanläggningar, till kommunala investeringar i vattenledningar och gasverk eller till diverse storindustriella satsningar. Som tidigare nämnts fick landet här lita till kapitalmarknaderna i Tyskland och England. Här krävdes uppenbarligen utvecklingsarbete i svensk-nationell anda.

Det var till den uppgiften A O Wallenberg vände sin uppmärksamhet sedan affärsbanksmaskineriet blivit intrimmat och s a s gick av sig själv. En sida av den saken var att han ända från början satsade en förhållandevis stor del av Enskilda Bankens resurser på långlån, lite för mycket enligt hans försiktiga kolleger, som inte blev långlivade i bankdirektionen. En annan sida av denna saken var hans betydelsefulla insatser i samband med grundandet av Skandinaviska Kreditaktiebolaget i Göteborg år 1864. Här var det fråga om en stor bank med stora industripromoverande ambitioner i stil med Den Norske Creditbank 1857 men resultatet blev bara en stor bank - visserligen den första i Sverige - som var grundad på aktier och därmed i stånd att ta större risker än de solidariska privatbankerna. Det var inte så bara, men Wallenberg drog sig besviken ur företaget, som i fortsättningen blev honom en samarbetspartner men också en arg konkurrent.

Nej, en aktiv, järnvägs- och industrigrundande storbank inspirerad av förebilderna från den franska Crédit-mobilier fick inte Sverige förrän med den våldsamma högkonjunturen i början av 1870-talet, då uppstickaren D O Francke grundade Göteborgs Handelskompani, livligt påhejad och uppbackad av A O Wallenberg. Fortsättningen blev emellertid dramatisk och ledde till alltför djupa engagemang från Enskilda Bankens sida, dels i stora industriella satsningar som H R Astrups sågverk i Skutskär eller Atlas överdimensionerade järnvägsverkstäder i Stockholm, dels i stora obligationslån till diverse privata järnvägsföretag med Stora Bergslagsbanan från Falun till Göteborg i spetsen. När den europeiska krisen drabbade Sverige med full kraft kring årsskiftet 1878/79 havererade Handelskompaniet och Stockholms Enskilda Bank var mycket nära att gå under.

Åter till läget efter 1864, då A O Wallenberg hade hunnit systematiskt behärta både den korta och långa kreditmarknadens problem. Han var därmed mogen att gå vidare till att förverkliga nästa vad han kallade stora idé, i och för sig en gammal hjärteangelägenhet; internationell enhet i fråga om mått, vikt och mynt. Och det är nu vid den internationella myntkonferensen i Paris 1867 som A O Wallenbergs norske motsvarighet Ole Jacob Broch kommer in i bilden. Där träffades Broch och Wallenberg som representanter för Norge resp Sverige och förenades omedelbart i vad som skulle bli en livslång vänskap, så fulländad att Broch i sitt kondoleansbrev till änkan Anna Walleberg inte kunde påminna sig en enda meningsskiljaktighet genom åren.

En lätt överdrift måhända, påkallad av situationen, men annars är det slående hur många gemensamma intressen och paralleller som existerade mellan dessa tvillingsjälar. De tillhörde samma generation, Wallenberg var född 1816, Broch 1818. Bägge hade marina böjelser, Broch som minister, Wallenberg som f d sjöofficer. Båda var liberala "sentrumspolitiker" med klart skandinavistisk framtoning och ägnade sig flitigt åt offentlig opinionsbildning i press och parlament. Båda var gripna av det liberala kommunikationsevangeliet och ansåg sig leva i en "verdenshistorisk epoke" utan motstycke, som de själva gjorde allt för att hjälpa på traven. Dels genom att förbättra de materiella kommunikationerna: båda var järnbanedirektörer, Wallenberg dessutom stor redare inom den reguljära ångbåtstrafiken. Men framför allt genom att förbättra de ekonomiska kommunikationerna genom grundande av och medverkan i diverse banker och försäkringsbolag.

Kvintessensen av samarbetet mellan Broch och Wallenberg rörde dock ett mera subtilt område, där deras lidelsefulla engagemang kan förefalla en nutidsmänniska ganska främmande: deras gemensamma strävan att åstadkomma en internationell guldmyntfot med gemensam myntenhet, och deras arbete för att etablera metersystemet som det enda internationella när det gällde mått, mål och vikt - det blev rentav Brochs sista yrke som ledare av Bureau International des poids et mesures i Paris.

Om man anlägger den tekniska aspekten på kapitalismens finansieringsbygge framstår emellertid mått- och myntfrågorna som grundbultar och värdiga slutstycken i Brochs och Wallenbergs karriärer. Ty vad hjälpte alla goda tekniska och systematiska lösningar av det kapitalistiska samhällets

värdehanteringsproblem i övrigt, om det fanns kvar ofullkomligheter i de grundläggande måttstockarna?

Vad det gällde mått, mål och vikt var saken närmast kristallklar. Det franska metersystemet med dess rationellt sammankopplade meter, liter och kilo var självklart tekniskt överlägset alla andra osystematiska måttssystem, i synnerhet som det också var sammankopplat med det ur kvantifieringssynpunkt överlägsna decimalsystemet.

I fråga om myntsyttemet var frågan mera komplicerad. Men huvudmålet var fullt klart: det gällde att etablera en stabil värdeätare, som i möjligaste mån var undandragen politikens och politikernas fördärliga böjelser att lösa ekonomiska problem genom inflation. I stället gällde det att binda Odysseus vid masten, dvs vid guldct, som hade ådagalagt ett förhållandevis stabilt inre värde, dvs varuvärde. Eller med andra ord marknadens mekanismer hade visat sig pålitligare och mera objektiva än politikens.

Om guldmyntfotens företräde var 1800-talets europeiska harmoniliberaler ense, och den etablerades också med framgång i bl a Sverige och Norge. Men Broch, Wallenberg och några flera ville gå vidare i den monetära västvärldsintegrationen med ett internationellt guldmynt, universalmyntet. Dess uppgift var lika mycket pedagogisk som praktisk; i folkets fickor skulle den lära folket att sedlar bara var ett myntrepresentativ och att staten inte hade något annat att göra med värdeenhcten än att genom sin prägling garantera dess guldinnehåll; det var detta guld och endast detta guld som gav värdeenhcten dess värde.

Försöken att realisera dessa ideal mötte samma teoretiska och praktiska svårigheter som våra dagars försök att genomföra en europeisk monetär union och enhctmyntet éctun. Problemet blev desto större som det gällde att åstadkomma ett system som var hållbart inte bara för stunden utan helst för evärdliga tider, och ur denna evighetens synvinkel gällde det att åstadkomma det perfektast möjliga även i detaljer. Broch och Wallenberg drogs därmed in i en förtrollad värld, där myntfrågan förvandlades till en vetenskapsspecialitet, en värld fylld av remedier, nötningsgränser, slagskatter och andra teknikaliteter som jag inte kan redogöra för här.

De storslagna ambitionerna hos Broch och Wallenberg förklarar deras upprörda och envisa motstånd mot det som blev snart sagt det enda konkreta

resultatet av strävandena till fortsatt internationell monetär samordning omkring 1870, den skandinaviska myntunionen. Ty denna framgångsrika myntunion var i Brochs och Wallenbergs ögon en småsint halvmesyr genomförd av välmenande men okunniga amatörer, som därmed förhindrade den verkligt genomgripande reformen. En tröst i sammanhanget var dock att Broch kunde ta revansch då Norge anslöt sig till den skandinaviska myntunionen 1875 genom att samtidigt genomdriva landets anslutning till metersystemet. Detta gav i sin tur Wallenberg vapen i händerna för sin revansch 1876, då de svenska statsmakterna mot alla tips följde efter det norska exemplet och antog metersystemet (låt vara med en övergångstid till 1889).

3.

Min tes i detta föredrag har varit att det kan vara fruktbart att se samhällets värdehanteringsproblem som en fråga om teknik, och att A O Wallenberg och Ole Broch då framstår som målmedvetna systembyggare och sociala ingenjörer. Därmed får man bli lättare att förklara vad som annars framstår som anomalier i deras uppträdande. För både Broch och Wallenberg gällde det sålunda, att de äventyrade sin politiska ställning i samband med kampen mot den skandinaviska myntunionen 1873, då de gick i samarbete med bondepartierna i de båda länderna. Det var i båda fallen fråga om en ohelig allians med bakåtsträvande traditionalister, som kunde försvaras med att ändamålet helgade medlen; en väsentlig grundbult i det kapitalistiska samhällets finansieringsteknik stod på spel.

På ett analogt sätt tvekade A O Wallenberg inte att avvika från alla manchesterliberala läror när det gällde frågan om statlig kontroll över och insyn i de svenska affärsbankerna. Tvärtom propagerade Wallenberg livet ut för det förträffliga svenska systemet, som gav statsorganen internationellt sett unika befogenheter att inspektera och korrigera verksamheten i privatbankerna. Bankerna hade blivit att avlämna kvartals- eller månadsrapporter om sin ställning till finansdepartementet, rapporter som dessutom lika regelbundet publicerades och kommenterades i pressen, inte minst av Wallenberg själv. Wallenbergs poäng inför sina tveksamma utländska kolleger var att en sådan statsuppsikt, som inte hindrade den reguljära bankverksamheten, i hög grad låg i bankernas intresse, därför att den ökade den sparande medelklassens förtroende för bankerna och därmed i lika hög grad dessas rörelsekapital.

Det vill synas som att teknikern Wallenberg här tog över liberalen Wallenberg.

En annan poäng med den tekniska infallsvinkeln återfinns tydligare hos Broch. Jag tänker då på det ofta omordade sambandet mellan vetenskap och teknik, där ingenjören ses som den professionellt skolade förmedlaren mellan teoretisk (natur)vetenskap och samhällelig praxis; teknik är använd vetenskap. Men vad är då Broch om inte ett tydligt exempel på vetenskapsmannen som börjar använda sin vetenskap, professorn som hoppar av den vetenskapliga karriären och ägnar sig åt social ingenjörskonst i stället? I Brochs fall var vetenskapen statistik, dvs inte naturvetenskaplig utan samhällsvetenskaplig. Men efter belgaren Quetelets upptäckt på 1830-talet av de stora talens lag var det inte underligt att Broch föll för frestelsen att göra sina vetenskapliga insikter samhälleligt användbara genom att börja reformera det norska försäkringsväsendet i form av Gjensidige. Anton Martin Schweiggaard är ett parallellfall, som jag har behandlat i annat sammanhang, men i hans fall hette utgångsdisciplinen nationalekonomi.

De samtida svenska harmoniliberalerna hade inte samma professionella bakgrund (med undantag av matematikprofessorn i Uppsala Carl Johan Malmsten, som liksom Broch gick över till försäkringsväsendet och hamnade i regeringen). Det hindrade inte att autodidakterna Gripenstedt och Wallenberg var högst intresserade av vetenskaplig vägledning i sin praktiska reformverksamhet. Gripenstedts nedklottrade exemplar av den franske sk harmonieekonomen Frédéric Bastiats skrifter finns fortfarande bevarade, och vad gäller A O Wallenberg behöver jag bara citera ur hans debutartikel i Aftonbladet 1848, som behandlade behovet av reformer i de svenska mått- och myntsystemen. "Varför idkar hela världen studier, om ej för att i det praktiska livet tillämpa vad man funnit vara vetenskapligt sant? Gör man ej detta, så är man okunnig eller ock förbiser man sitt eget vetande; men vill man göra någonting för sekler, så skall man bygga på en fast grund; och var finnes väl en fastare än naturlagarnas osvikliga sanningar?" (AOW I:138)

I den positivistiska eran efter Comte låg det nära till hands att likställa samhällsvetenskapernas nyupptäckta lagar (om t ex prisbildningens beroende av tillgång och efterfrågan) med naturvetenskapens lagar. Tyvärr eller tack och lov har dessa lagar visat sig vara mindre användbara än vad den unge A O Wallenberg trodde.

Om inte förr blev han varse detta på ett synnerligen handgripligt sätt vid den stora internationella kris, The Great Depression, som för Sveriges och Norges försenade del bröt ut 1878-79. Den var ytterst nära att betyda Enskilda Bankens undergång, eftersom banken, som jag tidigare antytt, hade engagerat sig alltför djupt i långlån till järnvägar och storindustri inom järn och trä, näringar som drabbades hårt av lågkonjunkturen. Undergången var nära också därför att Wallenberg genom åren och sina hänsynslösa metoder i mänsklighetens tjänst hade samlat på sig hätska motståndare, bl a finansminister Forssell och andra kammarens lantmannapartistiska majoritet. De såg ett gyllene tillfälle att krossa Wallenberg, när det nu blev fråga om ett statligt undsättningslån för att rädda i första hand Enskilda Banken. Men när det kom till kritan fick Wallenbergs motståndare krypa till korset och bevilja lånet.

Wallenbergs systembygge hade nämligen vid det laget lyckats till den grad, att det hade blivit vad den kände amerikanske teknikhistorikern Thomas P Hughes har identifierat som ett large technical system, ett stort socio-tekniskt system, som hade fått momentum, dvs stor levande kraft, beroende på de stora sociala och ekonomiska investeringar som (bl a i tilltro till kreditens jättekraft) gjorts i systemet och dess framtid. Hur gärna de många motståndarna än ville komma Stockholms Enskilda bank och dess styrande vilja till livs, måste de till sist erkänna att banken hade erövrat en sådan nyckelställning i svensk ekonomi, att dess fall skulle få högst fördärvliga, kanske katastrofala verkningar för andra banker, industriella storföretag och järnvägsföretag och därmed för landets näringsliv i stort.

Systembyggaren A O Wallenberg hade därmed räddats av systemet, trots att det hade visat sig långt ifrån tekniskt fullkomligt. Det lär heller aldrig ett värdehanteringssystem kunna bli, eftersom det bygger och måste bygga på mänskliga bedömningar av framtiden. Sådana prognoser - det har Karl Popper lärt oss - blir aldrig helt pålitliga förrän historien, dvs berättelsen om människans valfrihet, tagit slut.

NOTER

1) Här hänvisas endast till ett snävt urval av litteratur som återopas eller förekommer i essäns undertext såsom Bo Dahlbom: "En vetenskap om artefakter." *VEST* 1993:6. Thomas P Hughes: "The Evolution of Large Technical Systems" i W Bijker, T P Hughes och T Pinch:

The Social Construction of Technological Systems, MIT Press. Cambridge, Mass 1987.
Torsten Hägerstrand: "Perspektiv på teknik och teknikhistoria," stencil u.å. Göran B Nilsson:
André Oscar Wallenberg 1-2. Norstedts, Sth 1984-89. *Den lycklige humanisten*. Carlssons
Sth 1990. "Drömmen om universalmyntet." *Pecunia* 1, 1990. Ingemar Nordin: *Vad är teknik?*
Tema T Rapport 3, Link 1983. Jens Arup Seip: *Ole Jacob Broch*. Gyldendal, Oslo 1971

Amerikanerna och deras telefoner

Claude S Fischer: **America Calling - A Social History of the Telephone to 1940**. University of California Press. Berkeley/Los Angeles/Oxford. 1992. 412 sidor.

Författaren är verksam som professor i sociologi vid Berkeley-universitetet i Kalifornien. Hans utgångspunkt har varit att studera hur det moderna samhället i form av dess materiella kultur - redskap, leksaker, ting, etc - influerat vårt sociala medvetande och vår kulturella erfarenhet. I sin studie har Fischer valt att analysera telefonens sociala historia som ett nyckelelement i framväxten av det moderna samhället, p.g.a. telefonens vida spridning inom folkhushållet. Den modernitetsansats han valt är fokuseringen på kulturella och psykologiska faktorer, t.ex. framväxten av individualismen, sentimentaliteten, den ökade självupptagenheten, etc.

Som sociolog diskuterar han också den klassiska frågan huruvida teknologin skapar social förändring. Hans svar är på flera sätt intresseväckande. Fischer kan naturligtvis inte påvisa ett kausalt samband mellan teknologi och social förändring, men han menar att man kan tänka sig en indirekt samvariation i det att teknologin kan bidra till och understödja framväxten av nya värderingsstrukturer i ett samhälle som är under stadd social förändring. Det kan till exempel gälla befrämjandet av individuell integritet men också ett konservativt upprätthållande av klassmässiga distinktioner, könsroller, etniska förhållanden, etc, som teknologin hjälper till att definera.

Ett exempel på en allmänt spridd teknik utgör just telefonen. Av det skälet bör vi studera dess sociala kontext, dess uppkomst, de sätt som man nyttjat telefonen på och telefonens sociala införlivande i det dagliga livet, som en självklar detalj i det moderna hushållet. Som sociolog reflekterar han över hur mycket vi vet om telefonens tekniska och affärsmässiga historia, men knappast något om dess sociala historia, dess symboliska plats och funktion i hemmet. Detta gäller för övrigt inte enbart telefonen som teknisk artefakt.

Fischers metodologiska utgångspunkt är i grunden historie-sociologisk. Han studerar telefonens sociala historia som ett processuellt fenomen, som med tiden integreras i det amerikanska samhället. Studien är till stora delar en fallstudie av

tre medelstora städer i Kalifornien. Det analytiska tillvägagångssättet utgörs dels av en statistisk analys av telefonens spridning mellan 1890 och 1940 i respektive stad; dels av en statistisk analys av de sociala förändringar som respektive stad genomgått under tidsperioden; dels en övergripande statistisk analys av telefonens utbredning i hela USA, samt en övergripande beskrivning av telefonindustrins sätt att marknadsföra sin produkt och slutligen djupintervjuer med 35 äldre personer, som varit bosatta i respektive stad. I ett försök att värdera telefonens sociala betydelse använder sig Fischer genomgående av bilen som social jämförelsefaktor i sin analys.

I början av telefonens lansering marknadsfördes och användes den enbart som ett lätthanterligt funktionellt arbetsredskap för affärsmän verksamma inom tjänstesektorn. Även den sociala eliten tog till sig telefonen som en teknisk nymodighet, i syfte att markera en statusmässig skillnad gentemot vanligt folk. Denna sociala skiktning hade sin förklaring i att telefonkostnaderna till en början var relativt höga. Men redan 1905 hade telefonindustrin lyckats få ned kostnaderna till 1/3 jämfört med 1890 års konsumentpriser, vilket ledde till en ökad telefonspridning till småstäder och landsbygd.

Telefonindustrin kom då att koncentrera sig på det amerikanska mellanskiktet och på den relativt välsituerade bondeklassen. Marknadsföringen var fortfarande ytterst funktionellt inriktad. Man hänvisade till telefonens praktiska nytta, t.ex. underlättandet av hushållens affärer och möjlighet att snabbt få hjälp vid nödsituationer. Telefonindustrin trodde inte att telefonen skulle bli någon folklig angelägenhet, speciellt inte för arbetarklassen. Trots att telefonkostnaderna inte var någon tung belastning för den amerikanska arbetarklassen, fortsatte telefonindustrin att undervärdera arbetarklassens behov och köpkraft. Därför var fortfarande innehav och bruk av telefonen kraftigt klassdifferentierad under 1920- och 1930-tal.

Under 1920-talet började dock telefonindustrin omvärdera sin tidigare funktionella inriktning för att i stället betona telefonens sociala dimensioner, t.ex. att snabbt och okomplicerat komma i kontakt med nära och kära över hela USA. Denna lansering fick ett snabbt genomslag, speciellt bland kvinnorna som började abonnera och bruka telefonen i högre utsträckning än tidigare. Kvinnorna nyttjade telefonen för att stärka sociala band och understödja sociala aktiviteter inom sitt närområde.

Skälet till detta könsdifferentierade telefonbruk låg, enligt Fischer, i att telefonen på ett enkelt sätt kunde nyttjas för att upprätthålla kontinuerliga sociala kontakter i ett urbaniserat samhälle, till exempel i frågor om barnuppfostran, etc,

vilket låg närmare den kvinnliga könsrollen. Männerna däremot fortsatte att nyttja telefonen i konkreta och resultatnriktade funktionella kontakter. I takt med att telefonen kom att nyttjas för socialt bruk försökte telefonindustrin uppfostra, både tekniskt och socialt, hur brukaren skulle uppföra sig vid telefonerandet. Det gällde framför allt att stoppa missbruket av att uppehålla linjen för länge, undvika skvaller, undvika svordomar och undvika hätska utrop m.m.

Fischer visar även att det fanns en väsentlig skillnad politiskt i den amerikanska regeringens förhållningssätt till telefonen och bilen. Enligt honom undertryckte regeringen medvetet telefonens spridning genom att ställa upp relativt hårda prisregleringar som till viss del lamslog telefonindustrins marknadsföring, medan bilindustrin å sin sida understöddes av regeringen, till exempel genom skapandet av en infrastruktur som var direkt anpassad till bilen (trafiklagar, trafikpoliser, parkeringsmöjligheter, etc). Fischer analyserar tyvärr inte vad denna skillnad berodde på. Men han antyder en del sociologiska infallsvinklar.

Till exempel att skillnaden skulle bero på att bilen medförde en rad dramatiska sociala problem (trafikolyckor, slagsmål över vilken sida som man skulle köra på, trafikkaos i städerna, etc), samt att det fanns en rad inflytelserika intressegrupper (tillverkare, förortsboende, lantbrukare) som den amerikanska regeringen tvingades ta hänsyn till. Telefonen medförde inte några liknande dramatiska sociala problem och det fanns inte heller några politiskt inflytelserika intressegrupper bakom telefonen.

För den som är intresserad av liknande infallsvinklar kan det sägas att boken innehåller betydligt fler liknande sociologiska aspekter än dem jag tagit upp. Avslutningsvis ska sägas att Fischers stora förtjänst ligger på det metodologiska planet. Genom att kombinera kvalitativa och kvantitativa data har han metodologiskt lyckats komma över den relativt trånga historieberättande ansatsen i sin statistiska ambition att nyttja linjära och log-linjära regressionsmodeller.

Detta har medfört en mer generell kartläggning av sociala värderingsstrukturer, vars giltighet inte enbart blivit begränsad till de rådande fallstudierna. Fischer lyckas därigenom uttala sig både om det sociala djupet och den sociala utbredningen av telefonens symboliska betydelse och dess brukarbeteende. Fischers studie är metodologiskt sett ett intressant försök att förena historia och sociologi, som speciellt inom teknikhistorien kan bidra till nya intressanta empiriska studier av den "rena" teknikens sociala uppkomst och kontextuella sammanhang.

En svaghet hos Fischers studie är dock att han samtidigt som han presenterar områdets olika teoriansatser, diskuterar innehållet i teorierna. Han värderar teoriernas hållbarhet redan i sin problembakgrund och inte i sin avslutande diskussion. Det ger ett intryck av nonchalans gentemot den teoretiska tradition som finns inom området. Utöver detta använder sig inte heller Fischer av sina presenterade teorier i sin avslutande diskussion, vilket naturligtvis leder till frågan varför han överhuvudtaget presenterade teorierna i sin studie.

Men bortsett från denna fadäs, måste det sägas att Fischers historie-sociologiska ansats är metodologiskt och empiriskt mycket konsekvent genomförd. Han har inte fallit till föga för renartat tekniska beskrivningar av sitt objekt, utan konsekvent hållit sig till telefonens sociala dimensioner i sin analys. Fischers bok är verkligen en studie av telefonens sociala, och inte dess tekniska historia.

Tage Alalehto

Rikets dyrbaraste juvel

Erik Norberg (red.), **Karlskronavarvets historia**, 2 vol., Karlskronavarvet AB, Karlskrona 1993, 256 + 256 sidor.

Av den en gång stora varvsindustri som fanns i Sverige återstår idag nästan ingenting. Ett av de få varv som överlevt är Karlskronavarvet. Dess historia från grundläggandet 1680 till 1992 finns nu återgiven i ett bokverk på två volymer där sju författare medverkat med artiklar.

Den första är skriven av Lars Ericson och har rubriken "Pionjärer och rustningar 1680-1721". Allt sedan Gustav Vasas tid hade uppbyggnaden av örlogsflottan spelat en viktig roll i skapandet av en stark nationalstat. Från mitten av 1600-talet ägde en kraftig marin upprustning rum i Europa. Den nya stormakten Sverige erhöll i freden 1658 bl.a. Skåne och Blekinge från Danmark. Svenska flottan hade tidigare huvudsakligen varit förlagd till Stockholm. Med införlivandet av de nya provinserna uppstod behov att ha flottan placerad närmare fienden Danmark och 1680 påbörjades anläggandet av Karlskrona stad och örlogsstation. Det är inte svårt att föreställa sig vilket enormt projekt det var att flytta flotta, varv och personal från Stockholm till

ödemarken i Blekinge. Med tiden blev Karlskrona Sveriges i särklass största industrianläggning och betraktades som "rikets dyrbaraste juvel".

Under 1690-talet genomfördes ett stort nybyggnadsprogram som gav Sverige en stark örlogsflotta. Även efter krigsutbrottet 1700 byggdes nya fartyg men Karl XII:s långdragna krig tärde hårt på landets resurser, vilket fick till följd att varvsverksamheten minskade för att nästan ha upphört vid krigsslutet.

Lars O. Berg beskriver i "Frihetstiden: varvet i vågdal 1721-1772" en tidsperiod som karaktäriserades av omorganisationer och brist på ekonomiska medel. Sverige hade efter två decennier av krig en urusel ekonomi och detta innebar neddragningar för flottan. Av de fartyg som flottan trots allt lät bygga svarade Karlskronavarvet under perioden 1721-38 för endast 30 %. En så stor del som 43 % av flottans fartyg kom under denna tid att byggas vid civila varv.

Under rubriken "Beredskap och vidmakthållande. Varvet och linjeflottan 1772-1866" tecknar Jan Glete varvets historia under träfartygens sista epok. Tonvikten ligger på hur "varvet uppfyllde sitt övergripande uppdrag att vidmakthålla linjeflottan". Med detta begrepp menar han stora seglande krigsfartyg. Danmark hade länge varit den huvudsakliga fienden till sjöss. Därtill kom att Ryssland från 1780-talet byggde upp en allt starkare flotta.

Den svenska flottans huvudsakliga uppgift var att skydda förbindelserna inom riket. Under stormaktstiden var i någon mån hela Östersjön att betrakta som inrikes förbindelser då till Sverige hörde såväl Finland som områden i Nordtyskland och Baltikum. Då Sverige förlorade Finland 1808-09 återstod för flottan endast uppgiften att skydda landets kuster (invasionsförsvar) och härmed ifrågasattes linjeflottans existens. Vissa menade att denna nu kunde ersättas av skärgårdsflottan och infanteriet. Utgången blev dock en kompromiss mellan förespråkarna för linjeflottan respektive skärgårdsflottan.

Från 1782 verkade F.H. af Chapman som varvschef i Karlskrona. Han kom att gå till historien som såväl förnyare av svenska flottan som den man som (i Sverige) skapade teoretiska beräkningsmetoder för konstruktion av fartyg. Chapman föddes 1621 i Göteborg av från England inflyttade föräldrar. Tidigt fick han praktiska erfarenheter av skeppsbyggeri. På 1850-talet studerade han matematik för professor Thomas Simpson i London. Matematiska teorier för fartygskonstruktion hade utvecklats i Frankrike under 1700-talets första hälft men ansågs allt för teoretiska och svårhanterbara för

att kunna användas. Utifrån sina såväl praktiska som teoretiska kunskaper utvecklade Chapman metoder för att beräkna hur ett fartyg skulle utformas beträffande stabilitet m.m.

Om Chapmans tid som varvschef kan sägas ha varit en tid av uppbyggnad så har tiden 1815-50 ofta beskrivits som en nedgångsperiod för den svenska flottan. Från 1820-talet hade ångfartyg börjat förekomma. Då ångmaskiner vid denna tid hade låg verkningsgrad lämpade sig dessa fartyg bara för viss trafik, såsom postbefordran, där kostnaden kom i andra hand. Ända fram till mitten av 1800-talet drevs ångfartygen med skovelhjul vilket gjorde dem mindre lämpade som krigsfartyg eftersom hjulen låg över vattenytan och kunde skjutas sönder. Seglande linjeskepp förblev således örlogsflottornas viktigaste vapen ända fram till 1860-talet då många länder skaffade sig ångmaskindrivna pansarfartyg.

Karlskronavarvet hade under 1850-talet börjat förnya sin produktionsutrustning med bl.a. en ånghammare men kompetens och utrustning för att bygga järnfartyg skaffade man sig inte. Oroligheter i Europa vid denna tid medförde ökade anslag till flottan. Medlen användes dock huvudsakligen till att rusta upp de befintliga träfartygen.

Ann Hörsell beskriver i "Från segel och trä till ånga och stål 1866-1910" den tidsperiod då de civila varven blev flottans huvudsakliga leverantörer av större fartyg (under den av Jan Glete behandlade perioden skedde i princip all nybyggnad och allt underhåll av örlogsflottan vid statliga varv). Ett skäl till att Karlskronavarvet inte under 1860-talet moderniserades till att kunna bygga ångfartyg av järn var att man inom flottan, på grund av den snabba tekniska utvecklingen, hade svårt att enas om vad som var framtidens teknik.

John Ericssons "Monitor" som utvecklats under amerikanska inbördeskriget kom att stå modell för den svenska flottans fömyelse. De första svenska monitorerna byggdes vid Motala Verkstads varv i Norrköping 1865-71. Under senare delen av 1800-talet utvecklades nya typer av krigsfartyg såsom kanonbåtar och pansarfartyg. Dessa levererades från civila varv i framförallt Göteborg, Malmö och Stockholm. Karlskronavarvets uppgift blev alltmer att färdigställa och utrusta fartygen. På 1870-talet påbörjades moderniseringar av varvet för att möjliggöra bygge och reparation av järnfartyg och ångmaskiner. Först på 1890-talet ansåg man sig ha en fullt modern varvsanläggning. Produktionen begränsades till mindre fartyg som torpedbåtar. Alla större fartyg tillverkades vid de civila varven.

I "Kontinuitet i föränderlig omvärld 1910-1945" tar Björn Gäfvert upp varvets utveckling under en period som framförallt präglades av två

världskrig. Liksom under den föregående perioden kom den civila varvsindustrin att inta positionen som flottans huvudsakliga leverantör av fartyg. År 1910 var endast 16 av flottans 95 fartyg byggda i Karlskrona. Inget av de 17 största fartygen var byggt i där. Reparation och underhåll förblev varvets viktigaste uppgifter.

Under första världskriget fördes diskussioner om hurvida varvet skulle utvidgas för att kunna bygga de största fartygstyperna och därmed göra flottan oberoende av de enskilda varven. Planerna förverkligades dock ej. Vissa utvidgningar ägde dock rum. Tillverkningen av ubåtar dominerade nybyggnationen vid varvet under 1910-, 1920- och 1940-talen.

En intressant teknikhistorisk aspekt som ej berörs i texten är flottans roll vid övergången från nitning till svetsning. Ett svetsat fartyg har den fördelen att det väger mindre än ett nitat av motsvarande storlek, vilket antingen ger högre fart eller möjlighet att bära tyngre beväpning. Internationellt sätt var det just örlogsflottorna (i bl.a. Tyskland och USA) som under 1920- och 1930-talet var föregångare vid införandet av svetsning i skeppsbygget. Det skulle ha varit intressant om författaren tagit upp den svenska flottans (och Karlskronavarvets) roll i utvecklandet av svetsade fartyg.

Den kronologiska historiken över varvet avslutas av Erik Norberg i "Från marinverkstäder till aktiebolag 1945-1992". Från 1940-talet fördes diskussioner om hur varvet skulle organiseras och 1961 blev Karlskronavarvet ett aktiebolag. Utöver att bygga och underhålla örlogsfartyg satsade varvet på viss civil produktion. Bl.a. tillverkades tankfartyg, roro-fartyg och bogserbåtar. Varvet fungerade också som underleverantör av sektioner till Kockums och Götaverken. Tillverkning av fritidsbåtar ledde till att varvet byggde upp en kompetens att bygga fartyg i glasfiberarmerad plast.

Varvskrisen i slutet av 1970-talet och början 1980-talet innebar ett ekonomiskt bakslag för den civila produktionen och Karlskronavarvet blev åter i ökad utsträckning hänvisat till militära beställningar. Under 1980-talet byggdes för svenska marinen minfartyget "Carlskrona" samt ubåtar och kustkorvetter. Karlskronavarvet lyckades också exportera fartyg till bl.a. Malaysia och Liberia.

Mot slutet av 1980-talet gjordes bedömningen att marinens beställningar på sikt skulle avta. Exporten utvecklades inte heller som man först hoppats. Av detta skäl slogs Karlskronavarvet 1990 samman med Kockums.

Som ett kronologiskt fristående kapitel avslutas *Karlskronavarvets historia* med "Örlogsvarvets planläggning och äldre byggnader" av Urve Lepasoon. Att anlägga en örlogsstad mitt i ödemarken krävde stora resurser.

Under decennierna efter 1680 utvecklades Karlskronavarvet till landets största arbetsplats. I texten beskrivs byggnader och anläggningar vid varvet. Särskilt stor uppmärksamhet ägnas dockorna. Vid slutet av 1600-talet var England förebild beträffande torrdockor. Där användes dock tidvattnet för att tömma dockorna. Problemet i Sverige var att man måste pumpa ut vattnet. Christopher Polhem besökte Karlskrona 1712 och föreslog att en docka skulle sprängas ned i berget på Lindholmen. Dockan påbörjades 1717 och var färdig 1724. Pumpverket kom att drivas med muskelkraft och det tog vanligen 13-15 timmar för ca 100 man att pumpa bort vattnet. Redan 1734 hade Mårten Triewald, som byggde Sveriges första Newcomen-ångmaskin, föreslagit att en ångmaskin skulle användas för att pumpa vatten i Karlskrona men först på 1820-talet kom detta att förverkligas.

Att bara ha en torrdocka visade sig snart vara otillräckligt. Dockor lämpade sig för såväl reparation och nybyggnad som lagring av fartyg. Under 1700-talet fanns storslagna planer på hur varvet skulle utformas. Ett stort antal dockor skulle anläggas. De ekonomiska medel som anslogs räckte dock bara till att ett mindre antal dockor byggdes. Arbetet drog också ut på tiden - det hade påbörjats i slutet på 1750-talet och den sista av de fem nya dockorna var klar 1850.

Med de två volymerna av *Karlskronavarvets historia* har den svenska skeppsbyggnadshistoriska litteraturen tillförts ett betydelsefullt verk. Visserligen kan det stundtals kännas tyngande att matas med detaljerad information om olika fartyg men det är kanske motiverat att ha med då böckerna också kan användas som uppslagsböcker. Framställningen är i huvudsak koncentrerad till varvsverksamheten men till viss del beskrivs också den svenska flottans utveckling. Det kanske mest imponerande med böckerna är de fina illustrationerna. Ett stort antal kartor, fartygsritningar, fotografier m.m. finns återgivna i såväl svartvitt som i färg, vilket ger liv åt framställningen. Till varje artikel har källor och litteratur förtecknats. Sist i varje bok återfinnes ett personregister men tyvärr finns det inget sakregister. Som bilaga till andra delen finns en förteckning över fartyg byggda vid varvet från starten 1680 och fram till 1991. Böckerna kan således rekommenderas till alla med intresse för skeppsbyggnad, örlogsfartyg och svensk historia.

Lars Olsson

Kanalen som Telford ritade

Lars Strömbäck, **Baltzar von Platen, Thomas Telford och Göta kanal. Entreprenörskap och tekniköverföring i brytningstid.** Symposion Graduale, Stockholm/Stehag 1993. 232 sidor.

The Caledonia Canal, nära 10 mil lång, snett över Skottland, förbinder Nordsjön med Atlanten. Den drivande kraften bakom detta stora kanalbygge var Thomas Telford (1757-1834), än i dag känd av alla skotska och engelska skolbarn. Vad mera är, de får också lära sig att Telford även stakade ut en stor kanal i Sverige, the Gotha Canal. Svenska skolbarn får däremot aldrig höra talas om denne Telford. Sagan om Göta kanal är i Sverige sagan om Baltzar von Platen. Han ensam har i det allmänna medvetandet kommit att stå för hela det väldiga projektet.

I sin doktorsavhandling vid Tema teknik och social förändring, Linköpings universitet, har Lars Strömbäck placerat in Thomas Telford i den tidiga svenska 1800-talshistorien och visat hans betydelse för kanalbygget.

Att sedan förlagets katalog under rubriken "Hur man bygger en kanal på 1700-talet" (sic!) presenterar boken med en helsida om Baltzar von Platen, utan att namnet Telford över huvud taget nämns, visar väl bara att det inte är helt lätt att göra sig fri från gamla invanda föreställningar.

Strömbäck har hämtat mycket av sitt bakgrundsmaterial från tidigare större arbeten om kanalen, skrivna av Samuel Bring och Herbert Lundh (1922, 1930). Men han har framför allt utnyttjat protokollen i kanalbolagets arkiv i Vadstena (flera tusen handskrivna foliosidor) och den omfattande korrespondensen mellan von Platen och Telford. Ur allt detta har han kunnat dra intressanta slutsatser, dels om von Platens arbetssätt som entreprenör, dels om Telfords centrala roll i denna tekniköverföring från i-landet England till u-landet Sverige.

Medan von Platen hela tiden var den drivande kraften - i kanalbolag och i riksdag - stod Telford och hans medhjälpare för teknikkunnandet. Erfarenheterna från bygget av Kaledoniakanalen, 1801-22, omsattes nu i Sverige.

I juli 1808 hade Telford anlant till Göteborg med ett krigsfartyg, och efter sex veckor hade han stakat ut hela kanalsträckningen, så som den sedan kom att realiseras. Året därefter beslöt riksdagen att kanalen skulle byggas, och så satte det hela i gång. Telford återkom en gång för att inspektera arbetet på kanalen. Efter 23 år och 12 miljoner dagsverken var den färdig, "Sveriges längsta fastighet", nästan 19 mil lång.

Den har ibland också kallats "Sveriges äldsta och längsta tekniska högskola". Här kom tusentals unga män, indelta soldater från olika delar av landet, att lära sig byggnadsteknik, lantmäteri och arbetsorganisation. Genom kanalbygget spreds på detta sätt nyttiga tekniska kunskaper ut i landet när soldaterna vände hem efter avslutad kommandering.

En omvittnat stor mycket betydelse fick den maskinverkstad som anlades i Motala för kanalbyggets behov. Den skotske verkmästaren Daniel Fraser hade följt med till Sverige när ett stort ångdrivet mudderverk levererades till kanalbygget, och von Platen hade helt på egen hand engagerat honom för att sedan förestå den planerade verkstaden. Fraser kom sedan att stanna livet ut i Motala. Härigenom kom modern brittisk maskinteknik att introduceras i Sverige, såsom bl.a. behandlats i Jan-Olov Janssons doktorsavhandling *Arbetsorganisationen vid Motala Verkstad 1822-1843* (rec. i Polhem 1991/1). Genom den verkstadsskola som också inrättades vid Motala Verkstad, dit Jernkontoret sände stipendierade elever, kom maskintekniska kunskaper med tiden att spridas ut över landet. Man har talat om Motala Verkstad som ett verkstadsindustrins universitet.

Idén om en kanal tvärs över Sverige var gammal, men det var först vid 1800-talets början som det var tekniskt möjligt att förverkliga den. Några decennier senare var idén förfelad; järnvägens tid var inne. Kanalen kom att byggas i just rätt tid, fast det ändå blev fel till slut.

Lars Strömbäck är en god stilist; hans avhandling är osedvanligt lättläst. Jag har egentligen bara en viktig anmärkning: att den är skriven på svenska. Författaren beklagar på ett ställe att tidigare Telfordbiografier gett "rumphuggna och delvis felaktiga skildringar av Telfords roll i Göta kanal-äventyret" därför att författarna inte kunnat tillgodogöra sig det svenska källmaterialet. Då Lars Strömbäck själv har kunnat ta till sig både de svenska protokollen och von Platens och Telfords korrespondens, borde han själv också ha skrivit på engelska. En bok om Thomas Telford skulle intressera många i Storbritannien.

För många svenska läsare torde denna bok vara den första som introducerar Thomas Telford, sonen till en skotsk fåraherde, som blev den förste presidenten i The Institution of Civil Engineers i London, mannen som gett namn åt staden Telford och som är begravd i Westminster Abbey. Lars Strömbäck har låtit honom komma oss in på livet här i berättelsen som Göta kanal, Sveriges stolthet i förra seklet.

Jan Hult

Nyutkommen litteratur

Ulf Andréasson, **Renhållning och avfallshantering - teknik inom stads-hygien. Orsaker, utformning och konsekvenser.** Centrum för teknik- och industrihistoria, Chalmers Tekniska Högskola, Rapport 1994-2. 81 sidor.

Hans Buhl & Henry Nielsen (red), **Made in Denmark? - Nye studier i dansk teknologihistorie.** Klim, Århus 1994. 303 sidor.

Stig Hallberg, **Vattenvägen till Vänerland. Vänersjöfartens utveckling.** Munkreklam AB, Munkedal 1993. 175 sidor.

Staffan Hansson, **Porjus. En vision för industriell utveckling i övre Norrland.** Diss. Högskolan i Luleå 1994. 373 sidor.

Nils Göte Håkansson, **Ludvika-krönika 6: Ludvikas första industri - Marnäs bergsmans-hytta, såg, smedja och kvarn; Ludvikas största industri - den elektriska industrin.** Ludvika 1993. 70 sidor.

Svenska Gruvindustriarbetareförbundet, **Avdelning 1 - 100 år. Ett kalas med förhinder.** Grängesberg 1993. 283 sidor.

*

Dan Ch. Christensen (Ed.), **European Historiography of Technology: Proceedings from the TISC-Conference in Roskilde (1992).** Odense University Press 1993. 242 pages.

J.V. Field & Frank A.J.L. James (Eds.), **Renaissance and Revolution. Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe.** Cambridge University Press 1994. 309 pages.

Mikael Hård, **Machines are Frozen Spirit: The Scientification of Refrigeration and Brewing in the 19th Century - A Weberian Interpretation.** Campus Verlag, Frankfurt/Main, Germany & Westview Press, Boulder, Colorado 1994. 275 pages.

George D. Kelleher, **Gunpowder to Guided Missiles - Ireland's War Industries.** Inniscara, Co. Cork, Ireland 1993. 400 pages.

Teknikhistorisk doktorsdisputation

Den 6 maj 1994 disputerar Staffan Hansson i ämnet teknikhistoria vid Högskolan i Luleå på avhandlingen *Porjus: En vision för industriell utveckling i övre Norrland*.

Ny tidskrift: *Archive*

The Quarterly Journal for British Industrial and Transport History, publicerad av Lightmoor Press, utkom med sitt första nummer (64 sidor) den 1 mars 1994. Adress: 120 Farmers Close, Witney, Oxfordshire OX8 6NR, England.

Innehåll: East Greenwich Gasworks - Wheal Friendship, Mary Tavy, Dartmoor - Building the Jarrow Tramway - South Devon Railway Locomotives - A Lancashire Clayworks: the Starring Stoneware Works, Littleborough - Change on the Great Northern - Puzzle Page - Cheltenham High Street Halt - The Glamorganshire Canal at the Turn of the Century - Coals to Portreath.

The Optical Telegraph

är temat för ett internationellt symposium som anordnas 21-23 juni 1994 av Telemuseum i Stockholm.

År 1794 inrättades ett optiskt telegrafsystem i Sverige, som andra land i världen efter Frankrike. Det hade konstruerats av Abraham Niclas Edelcrantz. Signaleringen skedde med tio vridbara järnplattor som tillsammans kunde uttrycka 1024 olika tecken.

Vid 1800-talets början täckte detta system kustområdena kring Stockholm, Göteborg och Karlskrona. När den elektriska telegrafan introducerades 1853 förlorade den optiska telegrafan i betydelse, och den sista stationen stängdes 1881.

Tvåhundraårsminnet av den första optiska telegrafan firas med detta symposium, som omfattar en exkursion till den restaurerade anläggningen i Furusund i Stockholms skärgård samt en serie föredrag vid Telemuseum. För information kontakta symposiets sekretariat: Eva Derlow (tel 08-670 81 07) eller Anita Kempe (tel 08-670 81 12). Fax: 08-670 81 27.

Författare i detta häfte

Tage Alalehto, högskolelektor
Samhällsvetenskapliga institutionen
Mitthögskolan
851 70 Sundsvall

Jan Hult, professor em.
Centrum för teknik- och industrihistoria
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

Torsten Hägerstrand, professor em.
Institutionen för kulturgeografi
Lunds universitet
Sölvegatan 13
223 62 Lund

Göran B. Nilsson, professor
Tema Teknik och social förändring
Högskolan i Linköping
581 83 Linköping

Lars Olsson, civ.ing.
Centrum för teknik- och industrihistoria
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

Tryckt & Bunden
Vasastadens Bokbinderi AB
Göteborg 1994

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 50 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. Anvisningar för utskrift med skrivmaskin eller ordbehandlare tillhandahålls av redaktionen:

POLHEM
Centrum för teknik- och industrihistoria
CTH Bibliotek
412 96 GÖTEBORG

Tel: 031-772 37 84, 031-772 37 76
Fax: 031-772 37 83

Noter numreras löpande: 1,2,3,... Text för sig och noter för sig. Illustrationer är välkomna, dock helst ej orastrerade 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 teknik- och industrihistoria,
CTH Bibliotek, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,
KTH Bibliotek, 100 44 STOCKHOLM

