

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



1993/3

Årgång 11

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

Innehåll

Uppsatser:	Thomas Vorup Jensen: Videnskabens Humane Väben	174
	Carroll Pursell: The Construction of Masculinity and Technology	206
	Boel Berner: När sociologin möter teknikhistorien	220
	Tage Alalehto: Teknologi som sociologiskt studiefält - en diskussion om SCOT	240
Recensioner:	Jan Garnert: <i>Anden i lampan</i> (rec. av Lars Furuland)	259
	Jan Hult & Bengt Nyström (red): <i>Technology and Industry. A Nordic Heritage</i> (rec. av Sven-Olof Olsson)	261
	André Wegener Sleeswyk: <i>Wielen, wagens, koetsen</i> (rec. av Jan Hult)	263
	Jane Summerton: <i>Distric heating comes to town - The social shaping of an energy system</i> (rec. av Sven Werner)	264
Notiser:	Nyutkommen litteratur m.m.	267
	Författare i detta häfte	270
Omslagsbild:	Ljusedginnan. Illustration i <i>Die Berliner Elektrizitätswerke</i> , utgiven 1897 (ur Jan Garnert: <i>Anden i lampan</i> , sid 151; se recension sid 259)	

THOMAS VORUP JENSEN

Videnskabens Humane Våben

- 1920'ernes diskussion om kemisk krigsførelse

Et Syn betog mig, et af de Fremsyn, som Ingen frivilligt kan fremmane, og jeg skrev: »Tyskland vil ligge dør, gammelt og afblomstret, væbnet til Tænderne, rustet med alle Videnskabens Mord- og Forsvarsvaaben. Og saa vil der følge store Kampe og Krige...

G.Brandes¹

Som én af de store katastrofer i europæisk historie fik Første Verdenskrig vidt forgrenede konsekvenser. Krigen fremkaldte ændringer ikke kun på det nationalpolitiske plan, men også af mere holdningsmæssig karakter.

Holdningen til teknologisk udvikling og opfattelsen af, hvilken rolle teknologi ville få i fremtidens samfund, undergik en markant revurdering efter krigen. Den optimistiske tro i 1890'erne på en "lykkebringende" teknologi blev gennem 1920'erne afløst af skepsis og pessimisme. Netop diskussionen om kemisk krigsførelse rummer mange af de elementer, der demonstrerer, hvorfor og hvordan det europæiske samfund på baggrund af Første Verdenskrig debatterede teknologisk udvikling. Nærværende artikel vil forsøge at belyse denne diskussion både i et perspektiv af 1890'ernes teknologi-opfattelse og de kritiske vurderinger af teknologi, 1920'ernes forfattere gav. De stærke relationer mellem naturvidenskabsfolk og udviklingen af kemiske våben var et vigtigt tema i diskussionen. Kontrasten mellem billedet af naturvidenskaben som positivt bidragende til den teknologiske udvikling og de mange naturvidenskabsfolks tilsyneladende skrupelløse engagement i frembringelsen af dødbringende våbenteknologi udviklede sig til en moralske krise for naturvidenskabens renommé. Kemiske våben blev kraftigt promoveret og søgt legitimeret af mange naturvidenskabsfolk - i skarp modstrid med soldaternes frygt og afsky for denne del af krigsførelsen. Dette skel i opfattelserne af samme teknologiske nyskabelse afspejlede de underliggende kulturelle, økonomiske og politiske faktorer, der sammen i et netværk af sociale interesser skabte den kemiske krigsførelse. I det følgende vil naturvidenskabsfolkernes tilkendegivelser anskues på baggrund af de

personlige og sociale forhold, der var en stærkt medvirkende faktor ved 1920'ernes holdningsdannelse omkring brugen af kemiske våben.

1890'ernes fremtid

1800-tallets teknologiske udvikling og dennes betydning for alle sider af samfundslivet er et velundersøgt emne. Alligevel kan det virke overraskende at iagttagelse 1890'ernes naive tro på "fremskridtet" og teknologiens entydige forbindelse med det "gode".

I 1894 publicerede H.G. Wells som avisføljeton en fremtidsvision, *The Time Machine*, der handlede om menneskets tilværelse i "12203 a.d." Hovedpersonen foretager ved hjælp af en "tidsmaskine" rejsen til den fjerne fremtid og møder en verden meget forskellig fra Wells' victorianske England.

Certainly there had been a period of systematic scientific earth culture between now and then. Gnats, flies and midges were gone, all troublesome animals, and thistles and thorns. The fruits of this age had no seeds, and the rose no prickless. Their butterflies were brilliant and abundant, and their dragonflies flying gems. It must have been done by selective breeding.... The world, I could speedily see, was perfectly organised - finished. It was still working as a perfect machine, had been so working for ages, but its very perfection had abolished the need of intelligence. What work was needed was done out of sight, and modesty, delicacy had spread to all the necessary apparatus of life.²

Umiddelbart kunne *The Time Machine* godt opfattes som et ildevarslende billede af den verden, teknologisk udvikling ville give - mennesket er degenereret, uden sin intelligente virkelyst og befinder sig i en art rousseausk "naturlig tilstand". Men det er faktisk en pointe i *The Time Machine*, at Wells ikke direkte føler sig frastødt af denne fremtids eventuelt manglende kvaliteter.

Wells' primære pointe er, at den teknologiske udvikling frem til 12203 ved bestandig lettelse af den menneskelige tilværelse - eksempelvis via agrikulturelle og medicinske forbedringer - nødvendigvis må lede til menneskets "degeneration". Men vel at mærke "degeneration" i en strengt biologisk betydning, hvor tabet af forskellige evner alene skyldes disse evners overflødighed. Ved at ophæve kræfterne bag den darwinistiske selektion - altså netop sygdomme og andre "fitness-reducerende" forhold - måtte resultatet ifølge Wells blive den degenererede race, hovedpersonen i *The Time Machine* observerer.

Wells havde således i *The Time Machine* ophøjet teknologien til en del af den darwinistiske selektionsdynamik, og i denne specielle henseende var teknologien ikke længere under menneskets kontrol. - En holdning, hvis

eksistensberettigelse både understøttes af Wells' succes som forfatter og - mere væsentligt - af, at ingen samtidig opfattelse af teknologiens historie bestred Wells' implicite antagelse, nemlig billedet af teknologien som en bestandig lettelse af det menneskelige livs byrder. Mytedannelse omkring offentlige figurer som Th. Edison var ikke bare et samfunds hyldest til en banebrydende opfinder, men i lige så høj grad en personificering af forventningerne til teknologien. - Forventninger, der i den teknologiske udvikling kun så "helte og teknik". Teknologien var *Menneskeaandens Sejre*³, og derfor kunne teknologihistoriske anskuelser i al væsentlighed indskrænkes til at vedrøre tekniske spørgsmål flankeret af beretninger om opfinders stræben mod sit mål.

Dette portrætterer glimrende Wells' og hans samtids opfattelse af teknologien som en irreducibel naturkraft, fuldstændigt uden indre struktur og med en veldefineret udviklingsretning mod det stadig bedre. Ydermere afslørede Wells' eksalterede sammenblanding af videnskabens darwinisme og teknologiens tilsyneladende uanfægtelige "fremskridt" tidens opfattelse af disse områders indbyrdes relationer. Videnskaben afdækkede de regler, teknologien måtte følge, hvilket gav videnskaben et særligt "ansvar" for den teknologiske udvikling. Men så længe den teknologiske udvikling og videnskaben i deres konceptuelle forening optrådte som "Menneskeaandens Sejre" var dette ansvar identisk med selve fundamentet for den vesteuropæiske kultur - en forbindelse O. Spengler gjorde opmærksom på i *Der Untergang des Abendlandes*.

Der faustische Erfinder und Entdecker ist etwas Einziges. Die Urgewalt seines Willens, die Leuchtkraft seiner Visionen, die stählerne Energie seines praktischen Nachdenkens müssen jedem, der aus fremden Kulturen herüberblickt, unheimlich und unverständlich sein, aber liegen uns allen im Blute. Unsre ganze Kultur hat ein Entdecker Seele. Ent-decken, das was man nicht sieht, in die Lichtwelt des inneren Augen ziehen, um sich zu bemächtigen, das war vom ersten Tage ihre hartnäckigste Leidenschaft.⁴

Spenglers pointering af, at hele den vesteuropæiske kultur havde en "Entdecker Seele" markerer det omfattende holdningsmæssige kompleks, vesteuropæerens teknologiofattelse indgik i.

Det er hævdet, at netop konsekvenserne af en højteknologiseret krig kunne være forudset i bl.a. den amerikanske borgerkrig⁵ og den 2. slesvigske krig 1864⁶ - begge eksempler på krige, hvor teknologi spillede en afgørende rolle for krigens afslutning, såvel som for krigens brutalitet. Dette forhold havde på ingen måde undgået samtidens europæiske historikers

opmærksomhed, og italieneren C. Cantù noterede sig om den amerikanske krigsførelse, at

Navnlig Nordstaterne, der langt mere end det agerdyrkende Syden var Teknikens Land, gjorde en udstrakt Brug af alle dens Fremskridt, og de havde deri en afgjort overvægt over Modstanderne trods al den snildhed og Ihærdighed, disse viste.⁷

Cantù generede sig åbenbart ikke for bruge betegnelsen "fremskridt" om krigsteknologi, hvilket dog nok i nogen grad skyldtes, at nordstaternes "Technik" i Cantùs og mange europæeres bevidsthed var repræsenteret af J. Erichsons panserskib "The Monitor", der opnåede en berømmelse med karakter af det spektakulære. Men Cantùs betragtninger afslørede altså, at selv ikke den amerikanske borgerkrigs blodighed ændrede på "fremskridtets" obligatoriske binding til "Technik". Hverken Cantù eller andre med interesse for krigenes gang reagerede med en anfægtelse af teknologiens position, og heller ikke fra denne historiske vinkel kunne Wells få nogen større tvivl om teknologiens forbedrende virke frem mod 12203.

Forklaringen på denne nærmest indifferente iagttagelse af forskellige krigsteknologiske fornyelsers resultater er for så vidt allerede givet. Hvis Spengler havde ret i sin bedømmelse af det vesteuropæiske samfunds "faustiche" binding til teknologien, kunne alene en dybtgående "kulturel" krise ændre på opfattelsen af teknologien. Bedømt i et sådant perspektiv var krigen op til Første Verdenskrig kun anledning til fluktuationer i den europæiske selvforståelse. Disse krige - i sammenligning med Første Verdenskrig - mindre sociale og politiske konsekvenser gjorde dem til meget små udfordringer for en særdeles selvbevidst vesteuropæisk kultur, og derfor fandtes Wells' visioner om fremtiden helt op til umiddelbart før Første Verdenskrig som prægnant udtryk for et optimistisk syn på den teknologiske udvikling. Men det var netop denne fremtid, Første Verdenskrig gjorde usikker - ikke bare ved at udløse et socialt og politisk kaos, men tillige ved en dramatisk ansueliggørelse af, at teknologisk udvikling ikke - som postuleret - ubetinget besad gode egenskaber.

Propaganda-billedet af gaskrigen

Da tyske styrker den 22. april 1915 lod en chlogas-sky drive mod fjenden ved et frontafsnit i nærheden af Ypres, havde den tyske hærledelse valgt et våben, der uden sammenligning appellerede til soldaternes frygt. De monumentale,

drivende chlogas-skyer kom til at symbolisere den kemiske krigsførelse med al dens gru og angst for det nye, uforståelige.

Beskrivelserne fra fronten lader ikke nogen tvivl tilbage om den betragtelige psykologiske effekt, gasvåbenet havde. Netop gasangrebenes "monumentale" karakter og chlogassens farveskift under reaktion med luftens vand fra grøn til gul⁸ indskrev sig effektivt i erindringerne fra Første Verdenskrig. Den engelske feltpræst O.S. Watkins oplevede det første tyske gasangreb og gengav sceneriet som et Dantes inferno.

»Franskmændene flygter,« udrød vi, og troede næppe vore egne Ord, og den historie, de fortalte, kunde vi heller ikke tro, men tilskrev deres af Rædsel forvirrede Fantasi: En grønliggraa Sky var krøbet henimod dem; den blev gul, efterhånden som den kom nærmere; den fik alt til at visne på sin Vej, alle Planter krøllede derved. Intet menneskeligt Mod kunde se en sådan Fare under Øjne. Nu vaklede ind imellem os franske soldater, blindede, hostende, gispende efter Luft, deres Ansigter havde en hæsliq purpurfarve; de var stumme af dødsangst. Og bag dem, i de gasforgiftede Skyttegrave, erfarede vi, at de havde efterladt sig Hundrede af døde Kammerater. Det var det ondeste, det mest djævelske, jeg i mit Liv har set.⁹

Det er imidlertid en væsentlig observation, at sådanne betragtninger generelt ikke var tilgængelige for offentligheden før efter krigen. Erindringerne fra Første Verdenskrig og bøger som eksempelvis Hemmingways *A Farewell to Arms* eller Remarques *Im Westen nichts Neues* er glimrende kilder til forståelse af soldaternes oplevelse under krigen. Men denne "oplevelse" var fuldstændig forskellig fra civilbefolkningens og dermed "opinionens" tilsvarende forståelse af slagmarkens realiteter. Civilbefolkningens adgang til informationer fra krigsskuepladsen var begrænset til stærkt censurede telegrammer eller hjemvendte soldaters upræcise beretninger.

Meddelelsen i den danske avis *Nationaltidende* 24. april om krigsgasangrebet udstiller klart svaghederne ved denne information. Et fransk communiqué berettede i morgenudgaven af avisen om det franske tilbagetog ved Ypres og nævner en passant, at *"Nord for Ypres har Tyskerne anvendt et stort Antal Bomber med kvælende Gasarter, hvis virkning kunde mærkes op til 2 km bagved vore linier, og hvorved det lykkedes at faa os til at trække os tilbage til Yserkanalen mod Vest"*.¹⁰ Aftenudgaven gav en mere udførlig diskussion af, hvad der var sket, og feltmarskal J. Frenchs betragtninger over civilliseret krigsførelse i relation til kemiske våben blev nu rammen for artiklen.

I et telegram af 20. april benægtede Feltmarskal French paa det Bestemtteste den tyske Paastand om, at Englænderne havde anvendt Bomber med kvælende

Gasarter ved Ypres. »Denne Paastand« , tilføjede den engelske Overgeneral , - »er utvivlsomt fremsat for at retfærdiggøre den Anvendelse af saadanne Granater, som Fjenden i rigt Maal har gjort under sine Angreb på høj Nr. 60, skønt Tyskland har underskrevet Bestemmelsen i Haag-Konventionen, hvorved brugen af kvælende Gasarter forbydes«..... Den 22. april svarede det store tyske Hovedkwater Feltmarskal French i følgende Meddelelse til Wollfs Bureau: »I en Meddelelse den 21, ds. har den engelske Hærledelse beklaget sig over, at Tyskerne ved Generorbringen af Højden 60, Sydøst for Ypres "I Strid med alle Love for civiliseret krigsførelse" har anvendt Projektiler, der ved Explotionen udviklede kvælende Gasarter. Som det fremgår af tyske officielle Meddelelser, har vore Modstandere i flere Maaneder anvendt dette våben, og de er altsaa af den Mening, at det, der er dem selv tilladt, ikke kan tillades os. Denne Opfattelse, som jo i denne Krig ikke har Nyhedens Charme, forstaar vi særdeles vel, navnlig under Henblik derpaa, at Udviklingen af den tyske Kemi-Videnskab lettere sætter os i Stand til at anvende langt virksommere Midler, end Fjenden.....Ogsaa de af os under Nærkamp anvendte røgdudviklende Bomber er paa ingen Maade i Strid med "Krigsførelsens Love". De frembringer kun en Forøgelse af den Virkning, man kan fremkalde ved at antænde noget Straa eller Brænde, og da men selv en mørk Nat, tydeligt kan skelne Røgen, staar det enhver frit for, om han i rette tid vil unddrage sig dens virkning«..... Det tyske Hovedkvarters Meddelelse med de spydige Vendinger fremtræder nu i et ganske interessant Lys. Det ser næsten ud som om den tyske generalstab har villet more sig med at give Modstanderne en Advarsel - som de for sent ville forstå. Endnu samme Dags Aften rettede de tyske Tropper ved Ypres et angreb mod de fransk-engelske stillinger med benyttelse af de "langt virksommere midler", som den tyske kemi-videnskab satte den tyske Hærledelse i Stand til. Om Modstanderne i rette tid har set Røgen for stå hen.¹¹

De "langt virksommere midler" var chlogasangrebet den 22. april, hvor 150 tons chlor blev fordelt over et frontafsnit på 7 km. Resultatet var et fuldstændigt kollaps i de franske skyttegrave - tyskerne tog 50 maskingeværstillinger og mere end 2000 fanger.¹² Alligevel var gasangrebet en begrænset militær succes, fordi den tyske hærledelse ikke udnyttede panikken blandt fjendens tropper. Hærledelsen havde åbenbart tvivlet på effekten af gassen, og indskrænkede sig derfor til et mindre efterfølgende angreb, hvor de forladte franske skyttegrave blev indtaget. I den daglige malmstrøm af telegrammer fra krigen, hvor selv relativt ubetydelige begivenheder blev refereret, kunne episoden ved Ypres næppe påregnes at ville gøre indtryk på baggrund af de konkrete, militære resultater.

Mere bemærkeseværdigt er det, at der - som det fremgår af ovenstående - tidligt var en klar bevidsthed om de moralske problemer og effekter ved kemisk krigsførelse. Det moralske problem relaterede sig primært til de såkaldte Haag-konventioner fra 1899,

ved hvilke det blev forbudt 1) at udkaste Projektiler fra og Sprængstoffer fra Luftballoner, 2) at gøre Brug af Projektiler, hvis eneste Formaal er at udbrede

*kvælende og Giftige Luftarter og 3) at benytte Geværkugler, der let udfolder sig eller fladtrykkes i det menneskelige Legeme*¹³

Alle disse påbud om våbentyper viste sig dog at få meget ringe reel betydning. Bestemmelserne omkring luftballoner blev fjernet fra traktaten ved genforhandlingen i 1905 - et ganske påfaldende forhold, fordi luftkrigen førte med zeppelinere og især flyvemaskiner i høj grad bidrog til krigens terror mod civilbefolkningen. "Dum-dum"-kuglerne var ved Første Verdenskrigs udbrud stadig officielt forbudt, men også her synes Haag-konventionens ideer at være ignoreret, idet brugen tilsyneladende fandt sted.¹⁴

På samme tvivlsomme måde forholdt det tyske chlorgas-angreb sig til Haag-konventionen - chlorgassen blev spredt fra flasker og var derfor - mente tyskerne - ikke omfattet af Haag-konventionen, da denne kun omtalte "gasprojektiler". Spidsfindigheden i argumentationen er åbenlys, eftersom de lande, der underskrev Haag-konventionen - herunder Tyskland - netop havde søgt at forbyde kemisk krigsførelse. Det "moraliske problem" vedrørende kemisk krigsførelse kunne altså umiddelbart efter angrebet april 1915 specificeres til et spørgsmål om "ånden" i internationale aftaler. Som det fremgår af artiklen i *Nationaltidende* søgte begge parter propaganda-maskiner at placere ansvaret for bruddet på Haag-konventionen hos modparten jævnfør de gensidige beskyldninger om brug af artilleri-gasgranater. På dette plan var propagandaens udnyttelse af krigsgassens introduktion i krigen altså nærmest standardiseret via behandlingen af andre "traktatbrud".¹⁵

Anderledes forholdt det sig med, hvad der kunne kaldes krigsgassens "moraliske effekt". Communiquéet fra den tyske generalstab afspejlede en særdeles arrogant, selvsikker tro på, at egen videnskab ville vise sig modstandernes overlegen og dermed direkte lede til Tysklands militære sejr. Det er næppe nogen tilfældighed, at tyskerne så direkte valgte at fremhæve deres "kemi-videnskab". Af de 15 nobelpriser i kemi, der blev uddelt før 1915, gik 6 til tyske videnskabsmænd. Til sammenligning fik franske kemikere kun 3 nobelpriser i samme periode.¹⁶ Af måske større væsentlighed var, at den tyske kemiske industri havde opnået en nærmest monopolagtig stilling på verdensmarkedet for syntetiske farver med en andel af verdensproduktionen ved år 1900 på omkring 90%.¹⁷

Denne imponerende dominans gjorde det reelt til en vanskelig opgave for britisk propaganda at udnytte krigsgassens introduktion. Propagandaen var rettet mod neutrale lande - både mindre nationer som f.eks. Danmark, hvor avisen *Nationaltidende* havde et telegramudvekslings-samarbejde med Lord

Nortcliffes *The Times*¹⁸, men naturligvis især U.S.A., hvis gunst begge parter i krigen forsøgte at vinde. Britisk propaganda havde valgt at fremstille tyskerne som barbariske hunnere og militaristiske preussere¹⁹ - for så vidt en logisk konsekvens af Tysklands udenrigspolitik under Bismarck, hvor krigen var blevet brugt både til at løse indre, tyske konflikter såvel som magtdemonstrationer over for udlandet.²⁰ Men Tyskland havde imidlertid også et renommé som "kultur-nation" og som en række ubestrideligt dygtige videnskabsmænds fødeland. Engelsk presse kunne med besvær ironisere over kulturlandets krigeriske engagement, men en målrettet kampagne mod tysk videnskab som følge af krigsgas-angrebet blev ikke realiseret under krigen. Hvorfor ikke? Måske, fordi en sådan kampagne overfor de neutrale lande, såvel som overfor de krigsførende nationers egne borgere ville blive til netop en påmindelse om Tysklands dominerende rolle inderfor teknik og videnskab - altså efter 1890'ernes normer billedet af en succesrig nation meget langt fra hunnerens uciviliserede samfund.

Den "moraliske effekt" af krigsgas-angrebet var således reelt et forsøg på at "demoralisere" fjenden ved med dette dramatiske middel at foreholde englænderne og franskmændene deres teknologiske underlegenhed. Krigsgas-angrebet kunne ikke alene imødegås eller udnyttes ved propagandiske metoder, men krævede, at Entente-magterne demonstrerede en lignende avanceret krigsteknologi. Krigsgas-angrebet udløste umiddelbart et panisk forsøg på at organisere beskyttelsen af soldaterne - gennem pressen blev engelske kvinder opfordret til at lave små masker af gaze, der senere viste sig i bedste fald at være virkningsløse og i andre tilfælde direkte farlige for brugeren.²¹ Men herefter startede mere organiserede forsøg i specielt Frankrig og England på dels at konstruere lignende gasvåben, dels at frembringe effektivt beskyttelsesudstyr. Med det første britiske gasangreb 25. september 1915 ved Loos var spørgsmålet om "moral" omkring selve brugen af krigsgas ikke længere velegnet propagandastof, fordi begge sider nu søgte at videreudvikle og overgå hinanden i den kemiske krigsførelse. Faktiske blev det franske styrker, der klarest brød Haag-konventionens bestemmelser, da disse i foråret 1916 affyrede gasgranater med phosgen ved Verdun.²²

Propaganda-billedet af den kemiske krigsførelse under Første Verdenskrig fremstod altså svagt, uklart og med en forvirrende inkonsekvens. Intet tyder på, at aviser som *Nationaltidende* forsøgte mere dybdegående at belyse den kemiske krigsførelse og rette faktuelle fejl i informationerne fra slagmarken - eksempelvis måtte læseren af *Nationaltidende* 24. april jo uvilkårligt tro, at det tyske gasangreb netop var udført ved hjælp af granater og

således utvetydigt brød med Haag-konventionen. Da krigsgassen samtidig - som skitseret ovenfor - både langt fra tillod en ukompliceret propagandamæssig håndtering og iøvrigt kun udgjorde en lille del af operationerne i Første Verdenskrig, kom den kemiske krigsførelse ikke under nogen voldsom debat, mens krigen var igang.²³

Dette forklare, hvorfor selve "moral-aspektet" omkring brugen af kemiske våben og dermed et vigtigt element i billedet af Første Verdenskrig faktisk er resultatet af en debat ført omkring midten af 1920'erne. Det censurede, officielle billede, civilbefolkningen fik af den kemiske krigsførelse via avisernes telegrammer, gav i sig selv kun anledning til en tør diskussion om folkeretslig jura, hvis udgangspunkt for "moraldiskussion" var en konvention indgået i en verden væsensforskellig fra Første Verdenskrigs realiteter. Først med de hjemvendte soldater, deres øjenvidneskildringer og de publicerede erindringer kunne en egentlig holdningsdannelse til den kemiske krigsførelse finde sted. - Reelt en afgørende pointe, fordi denne "holdningsdannelse" til kemisk krigsførelse som teknologi således også blev et produkt af den kontekst, diskussionen befandt sig i omkring midten af 1920'erne.

Årsag og virkning

Hvorfor blev kemiske våben introduceret af tyskerne i 1915? Uanset tyske forsøg på under og efter krigen at fralægge sig ansvaret for introduktionen var chlogas-angrebet skelsættende i den henseende, det demonstrerede vilje til at bruge midler fra teknologiens yderste formåen.

Forklaringen synes umiddelbart relateret til Tysklands militære situation i 1915. Strategien for Tysklands krigsførelse var lagt af grev Alfred von Schlieffen i den såkaldte Schlieffen-plan, udarbejdet i perioden 1905-06. Ved indsættelse af alle disponible stridskræfter skulle tyskerne overrumple og slå hovedfjenden i vest, Frankrig. Med en gigantisk knibtangsmanøvre svarende til det krigshistorisk allestedsnærværende slag ved Cannæ, hvor Hannibal knuste romernes hær, så Schlieffens plan den franske hær møde sit endeligt indesluttet uden anden mulighed end overgivelse i løbet af 6 uger.²⁴ Som bekendt kom Første Verdenskrig ikke til at forløbe på denne måde. Almindeligvis fremhæves, at Schlieffen-planen fejlede, fordi general Alexander von Kluck med sine tropper skulle have foretaget en forkert drejning.²⁵ Påstanden er åbenlyst latterlig, da Schlieffen-planen i virkeligheden var nærmest urealiserbar under de omstændigheder, Første Verdenskrig bød.

Schliffen-planen antog, Ruslands militær ville være så langsomt om at gennemføre en mobilisering, at tyskerne forinden kunne besejre Frankrig. Men situationen udviklede sig helt forskelligt fra Schliffen-planens antagelser, og de store troppetransporter mod øst svækkede engagementet på vestfronten så væsentlig, at Schliffen-planens forudsætning om den massive indsats allerede fra start ikke kunne opfyldes. Konsekvensen var en krig, der kom til vare betydeligt længere end i hvert faldt den tyske generalstab havde forventet.

Imidlertid er der ikke nogen tvivl om, Schliffen-planen gennem det meste af krigen spillede en både psykologisk og praktisk rolle for den tyske hær, der på væsentlige områder havde undladt at træffe forberedelse til en længere krigsførelse. Eksempelvis var ikke indkøbt tilstrækkelige lagre af salpeter, der var uundværligt til fremstillingen af højeksplosiver, og da den engelske flåde afskar tyskerne forsyningerne fra Chile, kunne den tyske krigsførelse være blevet direkte umuliggjort efter få måneders krig. Løsningen kom fra kemikeren F. Haber, der med sin metode til fixering af luftens kvælstof gav mulighed for i store mængder at fremstille salpetersyre. I foredraget *Die Chemie in Kriege* gjorde Haber opmærksom på med salpeteren som eksemplet par excellence, at

*Nicht der Soldat, der den Krieg versteht, macht die Gefahr für die Staat; der Soldat, der ihn nicht versteht, gefährdet seine Sicherheit, und das beste und unterrichtetste Offizierskorps ist heute die beste Gewähr des Friedens.*²⁶

Foredraget var rettet til officerskorpset på baggrund af erfaringerne fra krigen. Det tvetydige i "*die beste Gewähr des Friedens*" kamouflerer ikke Habers hentydning til officerskorpsets åbenbart manglende forståelse for problemer, Haber anså for elementære bestanddele i moderne krigsførelse. Haber havde været lederen og *primus motor* i udviklingen af det tyske gasvåben, og general E. Ludendorff skrev, at "*Geheimrat Haber hat sich um die Führung des Gaskampfes verdient gemacht*".²⁷ Men Ludendorffs erindringer afslørede også, at gasvåbnet langt fra opnåede ubetinget anerkendelse i hæren.

Der Gasangriff der 9. Armee, der am 2. Mai stattfand, glückte nicht. Der wind war günstig, aber die Anweisung, der Truppe war nicht richtig. Das Gas strich wie beabsichtigt ab, die Truppe aber währte, der Feind dürfte sich nicht mehr rühren. Als er nun doch stellenweise schoß und auch die eigene Artillerie anscheinend nicht ordentlich in Wirkung trat, griff die Infanterie nicht an. Sie nahm an, das Gas habe nicht gewirkt. Die 9. Armee hatte mit Gas Unglück. Als sie später, nicht mehr im Rahmen dieser Großen Lage, den Gasangriff an gleicher Stelle wiederholte, schlug der Wind um. Wir hatten schmerzlichen Abgang an Gaskranken. Das Gas war bei der Truppe nicht beliebt. Der Einbau dauerte zu lange, und das warten auf den



Billede fra "Verdenskrigen i samtidige skildringer" (bd. 2, afs. III, s. 347), hvor tegneren har søgt at vise et af de første gasangreb - sandsynligvis på vestfronten, hvor tropper fra de franske kolonier blev anvendt. Gengivelsen med de roligt betragtede soldater få hundrede meter fra angrebet er noget misvisende med hensyn til angrebets proportioner. Ofte kunne et angreb registreres flere kilometer bag fronten. Da interessen for kemisk krigsførelse hurtigt blev fortrængt af andre voldsomme begivenheder, blev billeder som ovenstående under krigen civilbefolkningens eneste indtryk af kemiske våben. Først i 1920'erne med diskussionen af de moralske problemer kom mere præcis information frem om den kemiske krigsførelses mange former og aspekter.

Ludendorffs kritiske holdning til krigsgasoperationerne ved østfronten skal ses på baggrund af, at andre fandt netop disse gasangreb "*außerordentlich wirksam*".²⁹ De dårligt udrustede og trænede russiske tropper blev nemme ofre for kemisk krigsførelse, samtidig med, at den russiske hær kun middelmådigt var i stand til at gengælde angrebene.

Men Ludendorff havde faktisk anlagt en meget nøgtern vurdering, hvoraf de centrale problemer ved Habers kemisk krigsførelse fremgik. Det høje mandskabsforbrug til flytning og nedgravning af flasker samt våbnets afhængighed af meteorologiske forhold gjorde nytten af krigsgas-angrebene tvivlsom. Nøjagtig de samme overvejelser fandtes hos Entente-magternes hærledelse, og som hos Ludendorff blev skepsis overfor det nye våben hurtigt til uvilje. - En uvilje, der kun i ringe grad fortog sig, da mange af de tekniske problemer løstes ved introduktionen af gasgranaten.

Haber var angiveligt frustreret over, hvad han opfattede som generalernes manglende forståelse for gasvåbnets muligheder.³⁰ Når Haber i sit foredrag beskæftigede sig med officerernes "*unterricht*", var det givetvis et også angreb på denne træghed i holdningen til kemisk krigsførelse. Næppe som en tilfældighed beskæftigede foredraget sig - trods sin titel - indgående med Schliffen-planen. Omend Haber ikke direkte påstod, at det pres, som Schliffen-planens tankegang lagde på den tyske hær under krigen, direkte havde fremtvunget gasvåbnet, antydede han en forbindelse.

Den særlige "*Schliffenschen Denkweise*"³¹, som officererne ifølge Haber var undergivet, forcerede krigsførelsen og stillede urealistiske krav til produktionsenhederne indenfor våbenindustrien. En sådan anskuelse kunne alle Habers tilhørere sikkert bifalde, fordi Tyskland i hærens og store dele af befolkningens opfattelse faktisk havde klaret de udfordringer, Schliffen-planen stillede. Generalfeltmarskal Paul von Hindenburg skrev således i sine overmåde sentimentalt anlagte erindringer, at nødvendigheden af "*der Unterordnung des Einzelnen unter das Wohl des Ganzen*" som konsekvens af omverdenes trusler mod Tyskland var kommet til den tyske befolknings fulde bevidsthed. Denne kollektive tankegang havde - ifølge Hindenburg - gjort det muligt "*einer ganzen feindlichen Welt Troß bieten*".³² Formuleringen var naturligvis velvalgt upræcis med hensyn til realiteterne omkring Tysklands fredsslutning på vestfronten, men afspejlede netop derved en ikke ualmindelig

opfattelse i den tyske hær af "*die Gerechtigkeit unsere Sache*"³³ og dermed af at have vundet - mindst - en "moralisk sejr".

Det var næppe ironisk ment, når Haber afsluttede foredraget med opfordringen til at følge hans råd "*als ob Sie an der Spitze der europäischen Sieger ständen*".³⁴ Foredraget efterlod formodentlig derfor et klart indtryk af, at Schliffen-planen med appellen til den heroisk slidsomme tysker havde presset industri og videnskab til sit yderste - et yderste, som implicerede krigsgas.

Schliffen-planens pres på de tyske officerer er givetvis den langt vigtigste forklaring på, hvorfor tyske officerer trods deres skepsis lod Haber introducere kemiske krigsførelse. Tidspunkt og ikke mindst sted understøtter betragtningen. Da "knibtangsmanøvren" var slået fejl, blev tyskernes umiddelbare krigsmål besættelse af kanalhavnene, hvor de engelske tropper og deres forsyninger landsattes. En hurtig sejr over Frankrig, som Schliffen-planen foreskrev, måtte altså i 1915 opnås ved gennembrud på linierne mod den Engelske Kanal.³⁵ Frontafsnittet ved Ypres, der lå ca. 30 km fra kanalkysten, blev dermed betydningsfuldt for den tyske krigsførelse.

Ovenstående forklaring har imidlertid en markant svaghed. Schliffen-planen var nok med det berømte slag ved Marne september 1914 bragt i uorden, men planens stærke fokus på vestfronten kom til at dominere den tyske strategi. Hvis dette var "årsagen" til kemisk krigsførelse, burde det være en "årsag" med kortlivet virkning. Krigsgas-angrebet 22. april fik som nævnt ingen stor indflydelse på tyskernes militære position, og jævnfør Ludendorffs skepsis tyder intet på, at militæret i krigsgassen så muligheden for en hurtig sejr. På den baggrund kan det synes besynderligt, at krigsgassen - selv i sin egenskab af våbenteologi og dermed genstand for indviklet krigspsykologisk prestigedyrkelse - ikke bare overlevede, men udviklede sig til en gradvist mere sofistikeret afart af krigsførelse. De udeblevne militære resultater ved Ypres blev et særkende for krigsgassen, som ved sin generelle upålidelighed aldrig indfrie de forventninger. Det virker paradoksalt, at kemisk krigsførelse først fik en dokumenteret militær succes med anvendelse af sennepsgas.³⁶ Navnet, der hentyder til den senneps- eller løgolieagtige lugt, dækker over en forbindelse, der med sit høje kogepunkt kunne kontaminere store arealer i ugevis. Angrebne soldater blev blændede, og senere udviklede der sig væskefyldte blister på huden samtidig med, at næsten alle former for beklædning viste sig virkningsløse som beskyttelse overfor forbindelsen. Sennepsgassen viste sig at være et glimrende våben under den tyske tilbagetrækning gennem Frankrig i slutningen af krigen, fordi styrkerne i offensiven kun med store besværligheder kunne passere de tyske

sennepsgasbarriere. Dermed opnåede kemisk krigsførelse sin største succes som defensivt våben - et faktum, der gør det vanskeligt at anse Schliffenplanens "psykologiske pres" for den mest betydningsfulde drivkraft i den kemiske krigs udvikling.

Forklaringen på den tilsyneladende stædige videreudvikling af kemiske våben og ihærdighed, der prægede begge sider i krigen, bør nok snarere søges i en social faktor. Der ingen tvivl om, at kemisk krigsførelse i høj grad gav både den kemiske industri og kemikeren en rolle i krigen. En rolle, der af patriotiske og - ikke mindst - økonomiske grunde nok kunne virke tiltrækkende på mange. Haber selv er et klart eksempel på dette forhold. Under krigen fik Haber store bevillinger til sit institut, Kaiser Wilhelm-institut für die Chemie, der udviklede sig til et centrum for forskningen og udviklingen af tysk kemisk krigsførelse. På mere generelt niveau var nærmest hele den tyske kemi-videnskab under én eller anden form medvirkende i projekter vedrørende kemisk krig, rækkende fra nobelprismodtagerne W. Nernst og R. Wilstätter til den unge officer O. Hahn.

Som samlende kraft virkede tilsyneladende den "fædrelandskærlighed", der af Ludendorff og Hindenburg fik så hjertelig påskønnelse. Men under den patriotiske fernis lurede langt mere personlige bevæggrunde til aktiv krigsindsats. Haber var jøde, ikke bare af fødsel, men med en "*innerlich stolz getragenen Schicksal als Jude*".³⁷ Tyskland under Wilhelm II var imidlertid præget af stærke antisemistiske strømninger, der absolut havde konsekvenser for Habers nærmeste miljø. Da lederen af Bayer & Co, C. Duisberg, udpegede B. Heymann som chef for Bayers forsknings-laboratorium udbrød der i den ellers veldisciplinerede forskningsstab en mindre revolution. Kemikerne hos Bayer erklærede, at de ikke ønskede ledelse af jøden Heymann. Kun med trusler om fyring lykkedes det Duisberg at få udnævnelsen presset igennem, og 3 medarbejdere i laboratoriet forlod deres arbejde efter udnævnelsen af Heymann.³⁸ Haber må have kendt denne episode ganske detaljeret, da Duisberg senere indtrådte i Kaiser Wilhelm-institut für die Chemie bestyrelse.³⁹

Første Verdenskrigs udbrud blev af mange jøder set som en mulighed for at bryde sådanne snærende bånd i civil-livet, og håbet understøttede kejser Wilhelm direkte med sin erklæring om, at "*Ich kenne keine Parteien und keine Konfessionen mehr; wir sind heute alle deutsche Brüder und nur noch deutsche Brüder*".⁴⁰

For Habers vedkommende ledte løfterne om officiel anerkendelse i "kamp-fællesskabet" til nærmest manisk deltagelse i projekter, som kunne

demonstrere hans patriotiske sindelag. Ved krigsudbruddet stillede Haber hele sit institut til rådighed for den tyske hær. Efter krigen, da Tyskland blev præsenteret for sejrherrenes enorme krav om skadeserstatninger, undersøgte Haber muligheden for at udvinde guld af havvand og derved skaffe et betalingsmiddel. På baggrund af det udeblevne resultat måtte Habers ven, Willstätter, i sine erindringer imidlertid karakterisere dette projekts grundlag som "*ein Trugbild*".⁴¹

Krigsgassen, nitrogen til højeksplosivfremstillingen, de glødende patriotiske foredrag i 1920'erne og endelig et vanvittigt forsøg på at fremskaffe betalingerne til en krigsskadeserstatning af herostratisk berømte proportioner - sammen afslører disse projekter ved den energi, de fordrede af Haber, at han investerede hele sin sjæl i fædrelandets vel. Men samtidig kan denne energiske, maniske projektering opfattes som en tysk jødes desperate søgen efter anerkendelse fra et socialt miljø, der af inderste væsen foragtede ham. Schliffen-planen kan bruges til en simpel markering af det dilemma, den tyske hær befandt sig i omkring 1915. Den egentlige drivkraft bag tyskernes kemiske krigsførelse var et netværk af store og små sociale interesse under ledelse af en person, hvis eneste, men til gengæld stærke ambition var sit lands utvetydige påskønnelse af hans indsats. Haber blev derfor sine egne projekters - herunder krigsgassens - tragiske offer, da han ved nazisternes magtovertagelse i 1933 måtte forlade Tyskland.

Ridder Bayards moral og kemisk krigsførelse

Som tidligere beskrevet er det i høj grad tvivlsomt, hvilket billede af den kemiske krig civilbefolkningen under krigen havde. Efter krigen sørgede en række skønlitterære publikationer imidlertid effektivt for, at billedet om ikke blev mere afklareret så dog fik fremhævet den angst, soldaterne havde følt over for det nye våben. W. Owen formidlede i sit digt "*Dulce et Decorum est*" en beskrivelse af gaskrigens ubehagelige væsen.

*If you could hear, at every jolt, the blood
Come gargling from the froth-corrupted lungs,
Obscene as cancer, bitter as the cud
Of vile, incurable sores on innocent tongues,
- My friend, you would not tell with such high zest
To children ardent for some desperate glory,
The old Lie: Dulce et decorum est
Pro patria mori⁴²*

Owen udnyttede gaskrigens effektfulde døds kvaler til at give sin påtrængende, realistiske rapportage fra krigen - en realisme, der var fjern fra f.eks. R. Brooks heroisk-patetiske "*If I should die, think only this of me: / That there's some corner of a foreign field / That is forever England*".⁴³ Denne kontrast mellem et idealiserende, heltedyrkende billede af krigen fra perioden før Verdun og Somme, og Owens øjeblikks-portræt, der nærmest lod læseren holde det døende gasoffer, er måske den bedste belysning af det skel, der var mellem civil-befolkningens og soldaternes oplevelse af krigen. Owens digt blev færdiggjort i 1918 og viser både den resignation, krigens ofre udløste, såvel som bitterhed mod en krigsform, hvis lidelse stod mål med bibelske plager.

Af 1920'ernes litteratur fremgik imidlertid, at der i perioden juli 1917 til krigens slutning november 1918 angiveligt blev dræbt 1859⁴⁴ engelske soldater af tyske gasangreb. Tallet er naturligvis påfaldende præcist og byggede på et materiale, der af flere årsager faktisk umuligt kunne understøtte en så tilsyneladende nøjagtig viden om antallet af ofre for krigsgassen. I en krig af Første Verdenskrigs dimensioner med over 8 millioner faldne⁴⁵ var det generelt vanskeligt konsekvent at registrere, på hvilken måde de enkelte soldater omkom eller blev såret. Det totale antal dræbte og sårede som følge af kemisk krigsførelse under Første Verdenskrig er således behæftet med meget stor usikkerhed, og selv grundige undersøgelser af spørgsmålet opgiver antallet til omkring en halv million - heri dog ikke inkluderet tal for de betydelige russiske tab.⁴⁶

Vedrørende de engelske tab, som Hanslian og Bergendorff i *Der Chemische Krieg* altså fik til 1859 dræbte baseret på feltlazerternes indberetninger til den engelske generalstab⁴⁷, var der imidlertid yderligere den væsentlige usikkerhed, at hærens ledelse havde været direkte uvillig til at registrere "gas casualties". Efter tyskernes introduktion af sennepsgas i juli 1917 steg antallet af "gas casualties" blandt den engelske hærs soldater med en sådan hast, at en oplysninger om de faktiske forhold kunne virke demoraliserende på hæren, hvilket forklarer, hvorfor hærledelsen i sine opgørelse over tabene tilsyneladende bevidst opgav urealistisk lave tal.⁴⁸

Den vigtigste konklusion på baggrund af ovenstående er dog, at enhver beregning, der byggede på tabstallene for den kemiske krigsførelse reelt kunne manipuleres til at give det resultat, beregningens forfattere ønskede. Specielt for beregningerne af de kemiske våbens "mortalitets rate" er der næppe nogen tvivl om, at eksempelvis sennepsgasofrenes påståede lave dødelighed på omkring 1½% ikke afspejlede den reelle fare ved dette våben - sennepsgasforgiftninger var med Første Verdenskrigs erfaringer sjældent akut

dødelige, men virkningen kunne strække sig over flere år som kræft eller invaliderende lidelser i luftvejssystemet.⁴⁹ Denne "langtidseffekt" havde 1920'ernes læger givetvis bemærket⁵⁰, og der var i hvert fald en klar bevidsthed om, at sennepsgassens virkning ikke lignede virkningen af andre kemiske våben. *Der Chemische Krieg* noterede sig således, at symptomerne efter kontakt med sennepsgas var "*wie nach Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, Mesothorium oder Röntgenstrahlen*"⁵¹ - en særdeles interessant observation i betragtning af, at både Röntgenstråling og sennepsgas ved senere forskning viste sig at være kraftigt mutagene.⁵²

Det er væsentligt for forståelsen af 1920'ernes diskussion omkring kemiske våben at iagttage brugen af netop "mortalitetsraten". En af de første samlede fremstillinger af den kemiske krigsførelse fra Entente-magternes side, amerikaneren V. Lefebures *The Riddle of the Rhine*, konkluderede på baggrund af forholdet mellem sårede og døde som følge af kemisk våben, at "*The view of the peculiar atrocity of gas has outlived the truth of war with experience with regard to it*".⁵³ Hermed hentydede Lefebure netop til fremstillinger af den kemiske krigsførelse svarende til Owens digt. Uanset *The Riddle of the Rhine* ifølge det indledende kapitel angiveligt skulle bevise

*that the mere existence of the complete German monopoly, represented by the forces of the I.G., however free from suspicion might be the mentality and morals of those directing its activities, constitutes, in itself, a serious menace*⁵⁴

havde Lefebure bestemt ikke til hensigt at fordømme det våben, "the forces of the I.G." under krigen frembragte. - Tværtimod markerede feltmarskal Henry Wilson i sin introduktion til bogen klart sin utilfredshed med "*a tendency to deal with the subject on purely sentimental grounds*".⁵⁵ Lefebure, under krigen forbindelsesofficer mellem den franske og amerikanske hær, skrev dermed ikke bare kemisk krigsførelses historie, men tilføjede analyser, der søgte at placere ansvaret for den kemiske krigs fremkomst og - ikke mindst - at bevise den kemiske krigs effektivitet samt humane egenskaber. Til dette vanskelige forehavende var "mortalitetsraten" et glimrende statistisk værktøj.

*Analysis of war gas casualties reveal two main trends. As the struggle became more intense the number of casualties multiplied. They were considerable during the first period, and the rate remained steady until the beginning of the mustard gas period. From the summer of 1917 to November 1918, there were more than ten times as many gas casualties as for the preceding three years of war. But the percentage mortality, the number of deaths amongst each hundred men attained, decreased considerably.*⁵⁶

Lefebure vurderede følgelig, at den kemiske krigsførelse faktisk havde udviklet sig i en mere human retning både på baggrund af "*methods of protection developed*"⁵⁷ såvel som ved selve den våbenteknologiske udvikling - og vel at mærke var disse forberinger sket samtidig med, at kemiske våben spillede en stadig større rolle i krigen.

Trods Lefebures intentioner om at undersøge I.G. Farbens betydning for produktionen af kemiske våben inkluderede *The Riddle of the Rhine* altså vidtgående betragtninger over det moralske aspekt i kemisk krigsførelse. Imidlertid var det næsten givet på forhånd, at *The Riddle of the Rhine* måtte ende med påstanden om kemisk krigsførelse som et humant våben. Lefebures syn på forholdet mellem teknologisk udvikling og naturvidenskab viser sig ved nærmere overvejelse at have træk fælles med Wells' *The Time Machine*. Det korrupperede element i kemisk krigsførelse kunne Lefebure nok tilskrive, at "*this monstrous conception and its execution were due to one or, at the most, two renowned German Professors*"⁵⁸, men dette tjente samtidig til at underbygge forestillingen om en ledende videnskab, der var "*capable of yielding revolutionary discoveries in a relatively short time*".⁵⁹ Lefebure advarede samtidig mod en organisk-kemisk industri, som ifølge Lefebure "*proved to be not only arsenals in disguise but endowed with the flexibility of their parent, the science itself*".⁶⁰ Denne advarsel var dog mere tænkt som oplysning om, hvori Lefebure så Tysklands militære styrke og generede ikke argumentationen for, at kemiske våben skulle være særligt humane. Tværtimod var "scientific" i Lefebures terminologi et særdeles positivt ladet begreb, der netop ved sin systematiske natur for den tvivlende via nøgterne talbetragtninger måtte afklare det objektivt gode i kemisk krigsførelse.

Men netop pointen om kemiske krigsførelse som et humant våben synes i nogen grad at have unddraget sig T.E. Thorpes anmeldelse af *The Riddle of the Rhine i Nature*.

*Every great war within the last hundred years has been characterised by some new development in the means of offence, based upon the application of science. Each successive war, in fact, is, in greater or less degree, a reflex of contemporary scientific knowledge concerning the most effective practicable measures by which belligerents may destroy human life; but it was reserved for the last great war - the greatest of all wars - to witness the introduction of a method of warfare which, in its savage ferocity and in its callous disregard of human suffering, is unparalleled in history. April 22, 1915, when the Germans sent great volumes of deadly chlorine gas against Allied lines, is a black-letter in the annals of warfare.*⁶¹

Ovenstående lignede begyndelse til et angreb på videnskabens rolle i den kemiske krigsførelse, men resten af anmeldelsen fulgte faktisk Lefebures bog

nøje i placeringen af ansvaret på I.G. Farben. Thorpe, der havde haft *"the responsible position of government chemist"*⁶² og som sådan selv havde været i nær kontakt med den "anvendte kemi", indskrænkede sig - hvad angik videnskaben - til en heftig kritik af Haber på baggrund af Lefebures bog. Thorpe så Haber som en af hovedkræfterne bag Tysklands brud på Haag-konventionen. Men herved bidrog Thorpe ikke med yderligere til "moral-diskussionen" omkring kemiske krigsførelse end, hvad britisk propaganda allerede længe havde fremført. Den mærkeligt uigennemførte indledning til artiklen kunne afspejle Thorpes forargelse over videnskabens funktion under krigen, men det "uigennemførte" viste altså samtidig en svigtende vilje til at fordømme videnskabens ansvar i "the application of science". Thorpe turde ganske enkelt ikke betvivle videnskabens "funktion" som en drivkraft bag forbedringen af den menneskelige tilværelse via teknologisk udvikling.

Haber forsvarede sig naturligvis mod Thorpes og Lefebures beskyldninger⁶³, hvis væsentligste tyngde bestod af et vidneudsagn, hvor en anonym medarbejder fra Habers institut påstod, at Haber havde arbejdet på gasvåbnet endog før krigen.⁶⁴ Haber nægtede pure, at det skulle have forholdt sig sådan, da

*previous to the war, and up to the Battle of the Marne, everyone in Germany imagined that the course of the war would be a succession of rapid marches and great pitched battles, and what use would gas have been in such a war of movements?*⁶⁵

Dette udsagn afslører, at Haber på en nærmest skræmmende afklaret måde så den våbenteknologiske udvikling i et deterministisk perspektiv. Schlifften-planens krav om hurtig sejr overfor en uforudset kraftig modstand måtte - i den logiske omvendning af ovenstående - lede til kemisk krigsførelse. Haber bemærkede afsluttende, at *"In war men think otherwise than they do in peace, and many a German during the stress of the war may have adopted the english maxim, »My country, right or wrong«"*.⁶⁶ I betragtning af, at mennesker med nære forbindelser til Haber⁶⁷ ikke iøvrigt registrerede nogen erkendelse af have overskredet moralske grænser, bør dette udsagn nok fortolkes i sammenhæng med f. eks. Hindenburgs erindringer. - Den patriotiske Haber opfattede sig selv og sin viden som et givent element for *"der Unterordnung des Einzelnen unter das Wohl des Ganzen"*, men i en stærk national opfattelse af, hvad "das Wohl des Ganzen" dækkede. Hertil kom, at Haber naturligvis ivrigt støttede opfattelsen af kemisk krigsførelse som et humant våben - Haber erklærede således under sin nobelprisforelæsnings, at kemisk krigsførelse var *"a higher*

form of killing"⁶⁸ og udbyggede dette i føromtalt foredrag "Die Chemie im Kriege" med

Die Gaskampfmittel sind ganz und gar nicht grausamer als die fliegenden Eisenteile; im Gegenteil, der Bruchteil der tödlichen Gaserkrankungen ist vergleichsweise kleiner, die Verstümmelungen fehlen und hinsichtlich der Nachkrankheiten, über die naturgemäß eine zahlenmäßige Übersicht vorerst nicht zu erlangen ist, ist nichts bekannt, was auf ein häufiges Vorkommen schließen ließen.⁶⁹

Yderligere gav Haber med foredragene *Das Zeitalder der Chemie, seine Aufgaben und Leistungen* og *Neue Arbeitsweisen. Wissenschaft und Wirtschaft nach dem Kriege*⁷⁰ udtryk for en bastant tro på, at "*Erfolgreiche Forschung ist erhöhter Nutzinhalt der menschlichen Arbeitsstunde, ist Wohlstand in der Wirtschaft und Behagen unter den Menschen*".⁷¹

Sammenlignes Lefebures, Thorpes og Habers betragtninger ses tre karakteristiske temaer for behandlingen af kemisk krigsførelse. Alle forfattere var tilsyneladende enige om naturvidenskabens ubestridte ledende rolle. Lefebure og Thorpe så nok i I.G. Farben en følelseskold producent af kemiske våben, men især Thorpe - på baggrund af *The Riddle of the Rhine* - markerede, at han tog naturvidenskabens for værende den udfarende kraft i teknologisk - herunder våbenteknologisk - udvikling. Haber gjorde tilsvarende ikke noget forsøg på at fralægge sig ansvaret for udviklingen af chlor-gas.

Et andet vigtigt tema var naturligvis det moralske problem i kemisk krigsførelse. Hvor Haber og Lefebure med sammenligninger mellem konventionelle og kemiske våbens egenskaber i felten søgte at bevise de kemiske våbens "humane" karakter, tog Thorpe stærkt afstand fra dette synspunkt. Men den aldrende Thorpe havde trods sin distingverede position i det engelske kemiker-samfund næppe nogen større mulighed for at levere opposition til Lefebures synspunkt, da han døde få år efter anmeldelsen i *Nature*.

Som en konsekvens af deres positive stillingtagen til kemisk krigsførelse så Haber og Lefebure ikke noget egentligt problem i naturvidenskabens våbenteknologiske engagement. Derimod er det bemærkelsesværdigt, at Thorpe ikke tog konsekvensen af sit ubehag ved kemiske våben og mere konsekvent kritiserede naturvidenskabens rolle i denne krigsteknologiske udvikling. Heri findes det tredje væsentlige tema, nemlig en latent konflikt mellem billedet af naturvidenskabens som teknologiens "lykkebringende" drivkraft og en offentlig opinion, der nu - stærkt påvirket af "digeriske

beskrivelser" svarende til Owens - stillede sig mistænksomt og forbeholdent over for en naturvidenskab med relationer til kemisk krigsførelse.

I denne henseende kan det påstås, at Thorpe, Lefebure og Haber undervurderede, hvilket holdningsskift Første Verdenskrig fremprovokerede. H.G. Wells, som før krigen netop havde dyrket naturvidenskabens uanfægtede position i sit ekstrem, rapporterede fra Washington-konferencen, afholdt 1921-22, om de skarpe udfald mod kemisk krigsførelse.

We may certainly reckon that, within three or four hours of a declaration of war between France and England, huge bombs of high explosives, or poison gas, or incendiary stuff, will have got through the always ineffectual barrage and be living up the streets of Paris and London⁷²

Der har i nyere overvejelser om den kemiske krigsførelses betydning været overvejelser om, hvorfor et våben med så i praksis ringe effektivitet som kemiske våben formåede at kaste skygger over 1920'ernes nedrustningskonferencer.⁷³ Men Wells' skildring af en mulig, fremtidig krig viser, forklaringen måske findes i, at kemisk krigsførelse knyttede sig til visionerne om en højteknologisk krig.

Netop i teknologisk henseende bør Første Verdenskrig nok opfattes som primært ført med "heste og damplokomotiver" - alligevel var nyhedsmediernes formidling under krigen koncentreret om emner, der umiddelbart og ukompliceret kunne appellere til civilbefolkningens frygt. Kemisk krigsførelse var som tidligere nævnt tilsyneladende ikke sådant et emne. Zeppelinere og fly-angreb havde derimod en fyldig plads i aviserne, hvor de i forening med meddelelserne om krigens store tab dannede en forbindelse i civilbefolkningens bevidsthed mellem teknologi og død.

Den heraf følgende "teknologi-pessimisme" i 1920'erne er nem at observere. Spenglers *Der Untergang des Abendlandes* blev umiddelbart efter krigens afslutning - ikke mindst til forfatterens overraskelse - en salgssucces. Dette var for så vidt besynderligt, da *Der Untergang des Abendlandes* helt klart var tænkt som et historisk-videnskabeligt værk med særdeles spekulative betragtninger over historieskrivning. Da bogen imidlertid - 5 år efter den første udgave - i 1922 havde opnået ikke færre end 47 oplag⁷⁴, måtte Spengler i forordet gøre opmærksom på

das Geschrei über Pessimismus, mit dem die Ewiggestrigen jeden Gedanken verfolgen, der nur für die Pfadfinder des Morgen bestimmt ist. Indessen habe ich nicht für solche geschrieben, welche das Grübeln über das Wesen der Tat für eine Tat halten.⁷⁵

Men netop pessimisme var der ellers nok af i Spenglers afsnit om "Die Maschine". Påstanden om en kulturbinding mellem det vesteuropæiske menneske og "maskinen" af "faustisk" karakter kunne umuligt opfattes som en entydig hyldelse til teknologiens indpas i kulturen. Alene referencen til den dubiøse Faust-skikkelse fremmanede situationen, hvor Faust dør i et "*letzten, schlechten, leeren Augenblick*"⁷⁶ med Mefisto som det spottende vidne. - Det storladent depressive ved skildringen af forholdet mellem menneske og teknologi med udgangspunkt i netop Faust tiltalte åbenbart 1920'ernes læsere. Selv om Spengler næsten syntes opsat på at distancere sig til *Der Untergang des Abendlandes* succes, udbyggede han i det noget mindre værk *Der Mensch und die Technik Der Untergang des Abendlandes*'s afsluttende teknologikritik. Teknologiens binding til mennesket var ikke længere med karakter af et evident forbedrende virke, der kunne gøres til en naturkraft i et darwinistisk verdensbillede, men var snarere et "herre-slave forhold", hvor maskinen fremstod som den uudgrundelige herre.⁷⁷

På denne baggrund er det særligt interessant at iagttage Wells' rapportage fra Washington-konferencen. Overvejelserne om kemisk krigsførelse via fly-angreb mod civilbefolkningen var ikke uden baggrund i Første Verdenskrigs realiteter. Hanslian og Bergendorff henviste i *Der Chemische Krieg* til franske angreb på Freiburg, Karlsruhe og Mannheim, omend disse angrebs effektivitet tilsyneladende havde været ringe, og forfatterne gjorde endda yderligere opmærksom på, at "*Die Wirkung eines derartigen Gasüberfalls aus der Luft wird unterschiedlich beurteilt*".⁷⁸ Der var altså langt fra enighed om mulighederne i "Gasüberfalls aus der Luft". Alligevel inkluderede Wells i sine visioner om en fremtidig krig ret uforbeholdent mareridts-billedet af en gaskrig mod civilbefolkningen, hvor kemiske våben blev bragt frem med flyvemaskiner. Forklaringen på denne kombination skal formodentlig søges ved holdningskiftet i opfattelsen af teknologisk fremskridt. Maskingeværer, tanks, flyvemaskiner og kemiske våben udgjorde i deres våbenteknologiske forening den perfekte eksemplificering af de problemer, vesteuropæisk kultur og teknologi havde efter Første Verdenskrig. Kemiske våben var for 1920'ernes debat selve bekræftelsen af, at den vesteuropæiske kultur nærmede sig sin undergang med forløsningen af så ødelæggende kræfter - ingen kan vel fortænke 1920'ernes mennesker i netop den kemiske krigsførelse at se Spenglers "faustische Entdecker-Seele", der med sine forbindelser til det "onde" og destruktive ender i kaos, nøjagtig som de tidlige 1920'ere.

At diskussionen om kemiske våben virkeligt skal ses i dette generelle perspektiv af modvilje mod teknologisk udvikling og - måske vigtigst - en tvivl om naturvidenskabens positive bidrag til denne teknologisk udvikling, kan måske bedst vises indirekte. Et vigtigt argument er, at "teknologiprofeter" som H.G. Wells i løbet af krigen ikke bare udviklede en stærk pacifisme, men forandrede og nuancerede deres holdning. Wells gav i sine historiske værker efter krigen kemisk krigsførelse samme, markante plads som i rapportagerne fra Washington-konferencen - Wells opfattede klart våbenteknologisk udvikling som et åndeligt mindreværdigt forehavende, og derfor bidrog kemisk krigsførelse til den "moralske opløsning", Wells tilsvarende så i tiden efter Første Verdenskrig.⁷⁹ Hvor den teknologiske udvikling i Wells *The Time Machine* ved sin videnskabelige binding kunne forløbe jævnt og konsekvent i virkning frem til år 12203, var der nu en erkendelse af menneskets mulighed for at misbruge den magt, mennesket havde via teknologien.⁸⁰

Denne kritik kunne ikke imødegås med Habers og Lefebures diskussion af Haag-konventionens bestemmelser, fordi kritikken som mål ikke havde selve den kemiske krigsførelse, men snarere var udtryk for den før omtalte "teknologi-pessimisme" - og vel at mærke en pessimisme, der ramte naturvidenskaben ved dennes før så højt priste funktion i samfundets udvikling.

Netop denne sammenhæng mellem naturvidenskab og samfundets udvikling var et dominerende emne i biokemikeren J.B.S. Haldanes bøger og artikler. I forbindelse med 1920'ernes diskussion af kemiske våbens moralske aspekt er Haldanes *Callinicus - a defense of Chemical Warfare* et værk, der naturligt må påkalde sig opmærksomhed. - Ikke blot fordi *Callinicus* samlede de fleste argumenter for kemisk krigsførelse, men tillige - i en hidtil uset grad - umodificeret fremstillede den kemiske krigsførelse som human. Samtidig var der i *Callinicus* klare forbindelser til et andet af Haldanes værker fra perioden, nemlig *Daedalus - or science & the future* udgivet i samme serie som *Callinicus*.

Callinicus gengav ret ukritisk meget af det statistiske materiale, de øvrige værker om kemisk krigsførelse præsenterede. Karakteristisk for bogen gjorde Haldane kun sporadiske forsøg på underbygge disse tal med referencer til deres præcise oprindelse, og da *Callinicus* iøvrigt var baseret på et foredrag, havde Haldanes indlæg i debatten nærmest form som et causerede essay. *Callinicus'* centrale anskuelse var, at modstandere af kemisk krigsførelse kun hyklerisk fremstillede den kemiske krigsførelse som mindre "human" end "mekaniske våben".

I would remind you of the conduct of the Chevalier Bayard, whom his contemporary soldiers described as sans peur et sans reproche. To captured knights, and even bowmen, he was the soul of courtesy, but musketeers or other users of gunpowder who fell into his hands were invariably put to death.....Meanwhile, the Bayardist have nobbled a curious assortment of allies in their so far successful attempt to prevent the humanisation of warfare. First are a number out-and-out pacifist, who object to all war, and apparently hope to make it more difficult by restricting the means of fighting allowed. Some, of course, genuinely believe that gaseous weapons are more cruel than solid ones. Those who know the facts seem to me to be the victims of loose thinking. With them are associated a group of sentimentalist who appear definitely to be the Scribes and Pharisees out of our age. These people, who are to be found in all political parties and most religious and irreligious sects, are generally willing (after a decent interval) to accept any application of science which appear to the profitable, or any social institution (such as war) which is hallowed by use and wont.⁸¹

Citatet viser *Callinicus'* polemiske stil, der umuligt kan opfattes som understøttende de ret vidtgående konklusioner om kemisk krigsførelse, Haldane fremsatte. Haldane havde både fra sin deltagelse i krigen og medvirken på den engelske forsøgsstation for kemiske våben, "Porton Down", en betydelig viden om kemiske våbens fysiologiske virkemåde. Rent faktisk indeholder *Callinicus* en lang række relevante oplysninger om kemiske våben, og Haldanes udfald mod de, der i kemisk krigsførelse så selve krigens råhed, var berettiget. Første Verdenskrig var et helvede, og ethvert forsøg på at differentiere mellem forskellige dødsråders humanitet må have forekommet de hjemvendte soldater som netop en "middelalderlig" tankegang uden sammenhæng med de nærværende realiteter.

Alligevel var der en manglende forbindelse fra Haldanes praktiske information om kemisk krigsførelses natur og konsekvenser til konklusionen om, at kemiske våben "*like mustard gas, when we have got over our first not very rational objection to them, turn out to be on the whole, good*".⁸² Sådanne meningsytringer lignede umiddelbart Lefebures tilsvarende overvejelser om "the peculiar atrocity", der omgav kemiske våben - blot syntes Haldane mere ekstrem. Imidlertid er der den vigtige forskel, at Haldane i modsætning til Lefebure ikke med *Callinicus* overhovedet havde til hensigt at argumentere for kemisk krigsførelse på baggrund af tal-materiale eller nøje taktiske studier. - *Callinicus* var et forsøg på holdningsmæssigt at anskueliggøre inkonsekvensen i at acceptere "application of science" på nogle områder af samfundslivet, mens andre sider af videnskabens bidrag - eksempelvis til krigsførelsen - skulle udskrives som værende amoralske.

Dermed demonstrerede Haldane, at han var klar over, debatten omkring kemisk krigsførelse i virkeligheden på et helt fundamentalt niveau vedrørte

videnskabens position i samfundet. Haldane havde med *Daedalus* allerede gjort opmærksom på, at der var "a case against science"⁸³ netop med kemisk krigsførelse som udgangspunkt. Men *Daedalus* søgte at imødegå kritikken af videnskaben ud fra eksemplificering af, hvilke positive teknologiske bidrag videnskaben havde leveret - herunder mente Haldane iøvrigt at kunne klasificere alt fra flyvemaskiner til radiotelegrafi.⁸⁴ Hvor *Daedalus* således i høj grad var et generelt forsvar af videnskaben, var *Callinicus* det mere specielle forsvar af et "videnskabeligt" bidrag til krigsførelsen. Især *Daedalus* markerede, at Haldane nok indså den krise videnskabens omdømme befandt sig i, men personligt ikke tvivlede på videnskabens dominerende og uanfægtelige rolle som basis for den vesteuropæiske kultur.

Tværtimod var Haldanes litterære produktion både i 1920'erne såvel som senere et veritabelt propagandafelttog for videnskaben med titler spændende fra *Biology and Town-planning*⁸⁵ til *The Nearer Stars*.⁸⁶ I dette perspektiv forekommer *Callinicus*' egentlige hensigt straks tydeligere. Når Haldane med så stor heftighed agiterede for kemisk krigsførelse var det ikke et forsøg på afklare læserens basale viden om kemiske våben, men regulær kamp for et synspunkt, hvor videnskaben var det "rationelle" redskab til at forbedre verden. I denne henseende adskilte Haldanes *Callinicus* sig altså væsentligt fra Lefebures *The Riddle of the Rhine*, der jo som forudsætning hos læseren krævede den "positive tro" på videnskaben, Haldane kraftigt argumenterede for.

På en måde repræsenterer *Callinicus* altså et paradoks. Haldane forsvarede "den gamle verdens" opfattelse af forholdet mellem teknologi og naturvidenskab. Samtidig afspejlede *Callinicus* dog Haldanes bevidsthed om, at netop tilfældet kemisk krigsførelse var eksemplet på en teknologisk udvikling, hvor aldeles "irrationelle" og uvidenskabelige elementer som antisemitisme bidrog.⁸⁷ Det kan således påstås, at *Callinicus* havde en "kontekstuel" anskuelse af de forhold, hvorunder den kemiske krigsførelse var udviklet - altså en klar vilje til at inddrage kulturelle og sociale sider af en teknologisk udvikling som forklaring på forskelle mellem Entente-magternes og tyskernes kemiske krigsførelse. Men ganske uanset denne forståelse af, hvilket sammensat problem kemiske krigsførelse udgjorde, kan *Daedalus* og *Callinicus* dårligt opfattes som andet end Haldanes forsøg på at fastholde læserens i et "teknologi-syn" svarende til den tidlige H.G. Wells' - faktisk refererede Haldane direkte til Wells i *Daedalus*.⁸⁸

Det usympatiske ved Haldanes fremfærd findes netop i, at hvor Wells selv indså svaghederne ved menneskets udnyttelse af teknologien, fastholdt

Haldane et stift og naivt billede af en naturvidenskabeligt baseret teknologi hævet over kritik. Haldane kunne således i *Callinicus* forfægte en kynisk holdning, hvori kemisk krigsførelse som produkt af "application of science" per definition var en forbedring af krigsførelsen i alle måder, herunder udviklingen af "humane våben". Selvom Haldane anklagede modstandere af kemisk krigsførelse, "Bayardisterne", for uberettiget og på mangelfuldt grundlag at sammenligne krigens "grader af grusomhed", var Haldanes bog primært et utilsløret forsøg på at promovere et synspunkt, hvor videnskabsmanden stadig var den rationelle, objektive helt. Men under denne overflade af påstået objektivitet og rationalitet, af påståede teknologiske succes'er for videnskaben og arrogant nedvurdering af holdningsmæssige modstandere findes Haldanes marxistiske overbevisning. Haldane opfattede marxismen som "videnskabelig" - ikke bare som filosofi, men i en naturvidenskabelig betydning med direkte sammenligning til Newton og Darwin.⁸⁹ Heri mente Haldane altså at have fundet en filosofi og ideologi, der dyrkede forestillingen om det "videnskabelige" som centrum for samfundslivet. Med denne baggrund af naiv tro på naturvidenskaben og en selvbevidst marxistisk verdensopfattelse tillod Haldane sig at docere den kemiske krigsførelse eksistensberettigelse over for soldater med Owens døende gasoffer i frisk erindring.

Den ulykkelige konsekvens af Lefebures, Haber og Haldanes agitation var, at modstanden og uviljen mod kemisk krigsførelse, de selv tydeligt registrerede i deres bøger, langsomt gennem 1920'erne tabte ved nedrustningskonferencerne. Ved Washington-konferencen i 1921-22 syntes der at have været en betydelig interesse blandt de deltagende politikere for det moralske aspekt i kemisk krigsførelse - en interesse, som netop Haldane søgte med *Callinicus* dels at latterliggøre, dels utvetydigt udtrykte sin foragt for. En effektiv kontrol med kemiske våben blev aldrig etableret, sandsynligvis fordi mange kemikere med henvisning til den eksisterende litteratur "dokumenterede", at kemisk krigsførelse var et "bedre våben". Dermed undermineredes landenes vilje til at bremse udviklingen af nye kemiske våben. Samtidig havde de ansatte ved især den engelske forsøgstation "Porton Down" og den tilsvarende institution i U.S.A., "Edgewood Arsenal", med Lefebures og Haldanes bøger fået støtte til deres virke efter Første Verdenskrig. - En støtte disse netop manglede i konsekvens af den almindelige offentlige animositet mod kemiske våben og deraf følgende politiske skepsis overfor yderligere finansiering.⁹⁰

Konklusion

Diskussionen om de kemiske våben i 1920'erne demonstrerede, at teknologisk udvikling ikke længere - hverken som abstrakt begreb eller konkret våbenteknologi - uantastet kunne øve indflydelse på samfundet. Hvor teknologihistorie i perioden før Første Verdenskrig var præget af den Well'ske overstadighed og optimisme, krævede netop brugen af kemiske våben, at de involverede naturvidenskabsfolk efter krigen så sig selv i nyt perspektiv af mangeartede relationer mellem dem og samfundet. Teknologisk udvikling var ikke længere en ukompliceret proces, hvor den nye teknologi ved sin blotte eksistens leverede et argument for sin nytte. Forskere som Haber og Thorpe, der havde deres åndelige fæste i forestillinger fra før Første Verdenskrig blev tvunget til at tage moralsk stilling i debatten omkring kemisk våbenteknologi. Ingen af dem indså imidlertid fuldstændigt, at deres implicite forestilling om naturvidenskabens positive bidrag til den teknologiske udvikling reelt ikke bare var truet, men genstand for en debat, hvor Spengler kunne minde sine læsere om Fausts lidet ønskværdige skæbne. I modsætning hertil bemærkede Haldane både de elementer af sociale spændinger, der havde været tilstede i udviklingen af kemiske våben såvel som forandringen af holdningen til naturvidenskabens position. Med et nærmest fanatisk engagement forsøgte Haldane at overbevise sine læsere om, at naturvidenskaben stadig kunne udfylde den gamle "helterolle" og beskrev i konsekvens af dette synspunkt kemisk krigsførelse som den "gode videnskabs" humane våben. Haldane kunne måske finde ligesindede i betragtning af de mange, synligt invalide ofre for den "mekaniske krig". Men det var reelt ikke deres sag Haldane talte - formålet med *Callinicus* var et kynisk forsøg på at fastholde et stærkt idealiseret og "ideologiseret" billede af naturvidenskabens funktion i samfundet.

På dette grundlag bør det være klart, at argumenterne om kemisk krigsførelse som et humant våben ikke kan forstås alene betragtet fra statistiske forhold omkring krigen. Der var hos militærets eksperter i kemiske våben og "teknokratisk" indstillede naturvidenskabsmænd i 1920'erne et ønske om at fremstille den kemiske krigsførelse som human - trodsende det faktum, at store dele af den hjemvendte hær med afsky huskede den kemiske krig. I denne kamp mellem to moralske opfattelser af kemisk våbenteknologi ses en holdningsmæssig polarisering, der primært baserede sig på underliggende sociale interesser og samfundspolitiske anskuelser.

LITTERATUR-LISTE

- Auerbach, C. & J.M. Robinson, (1944) "Production of Mutation by Allyl Isothiocyanate", *Nature* **154**, 81
- Auerbach, C. & J.M. Robinson, (1946) "Chemical Productions of Mutations", *Nature* **157**, 302
- Bismarck, O. von, (1928) *Gedanken und Erinnerungen*, Stuttgart: Gotta'sche Buchhandlung
- Bjørl, E., (1986) *Vor Tids Kulturhistorie*, bd. 1-3, København: Politikens Forlag
- Bjørl, E., (1987) *Politikens USA historie*, bd. 1-3, København: Politikens Forlag
- Brandes, G., (1919) *Tragediens Anden Del*, København: Gyldendalske Boghandel - Nordisk Forlag
- Cantu, C., (1872) *Verdenshistorie* (overst. af E.Holm & Ph. Weilbach), København: Forlagsbureauet i Kjøbenhavn
- Carstensen, I., (1935) "Alexander von Kluck" i *Berlingske Konversationsleksikon* bd. 13, København: Berlingske Forlag
- Flechtner, H.J., (1960) *Carl Duisberg*, Düsseldorf: ECON Verlag
- Goethe, J.W. von (1927) *Gesammelte Werke*, bd. 1-10, Berlin: Karl Voegels Verlag
- Haber, F., (1922) "Chemical Warfare", *Nature* **109**, 40
- Haber, F., (1924) *Fünf Vorträge aus den Jahren 1920-1923*, Berlin: Springer Verlag
- Haber, L.F., (1958) *The Chemical Industry during the XIX Century*, Oxford: Claredon Press
- Haber, L. F., (1986) *The Poisonous Cloud*, Oxford: Claredon Press
- Haldane, J.B.S., (1940) *Adventures of a Biologist*, New York: Harper & Brothers Publishers
- Haldane, J.B.S., (1925) *Callinicus - a defense of chemical warfare*, London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd.
- Haldane, J.B.S., (1924) *Daedalus - or science & the future*, London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd.
- Haldane, J.B.S., (1951) *Everything has a history*, London: George Allen & Unwin Ltd.
- Hanslian, R. & Fr. Bergendorff, (1925) *Der Chemische Krieg*, Berlin: E.S. Mittler & Sohn
- Hemmingway, E., (1929) *A Farewell to Arms*, London: Jonathan Cape
- Hindenburg, P. von (1920) *Aus meinem Leben*, Leipzig: G. Hirzel
- Holst, H. & P. la Cour, (1904) *Menneskeandens Sejre*, Det Nordiske Forlag
- Jaenicke, E.&J., (1966) "Fritz Haber", *Neu Deutsche Biographie*, bd. 7, Berlin: Duncker & Humbolt
- Jessen-Tusch, H. m.fl., (1914-1920) *Verdenskrigen i samtidige Skildringer*, bd. 1-4, København: Gyldendalske Boghandel
- Jones, D.P., (1978) "From Military to Civilian Technology: The introduction of Tear Gas for Civil Riot Control", *Technology & Culture* **19**, 151-168
- Jørgensen, P.J., (1911) "Haag-konventionerne" i *Salmonsens Konversationsleksikon* Suppl. bind., København: J. Salmonsens
- Lefebure, V., (1923, org. udg. 1921) *The Riddle of the Rhine*, New York: E.P. Dutton & Co.
- Ludendorff, E., (1919) *Meine Kriegserinnerungen 1914-1918*, Berlin: E.S. Mitler & Sohn
- Lund, H., (1927) "Giftige Gasarter i Verdenskrigen I", *Frem* **38**, København: Gyldendal

- Meyer-Thurow, G., (1982): "The industrialization of invention: A case study from the German chemical industry", *Isis* **73**, 363-381
- Owen, W., (1983) *The Complete Poems and Fragments*, London: Chatto & Windus
- Phillip, J.C., (1937) "Sir T.E. Thorpe", *Dictionary of National Biography* 1922-1930, Oxford: Oxford University Press
- Philmus, R.M. & D.Y. Hughes, (1975) *Early Writings by H.G. Wells*, Berkeley: UCLA Press
- Press, J., (1983) *Poets of World War I*, Windsor: Profile Books
- Raff, D., (1992) *Deutsche Geschichte*, München: Wilhelm Heyne Verlag
- Remarque, E.M., (1929) *Im Westen nichts Neues*, Berlin: Propyläen-Verlag
- Sanders, M & P.M. Taylor, (1982) *British Propaganda during the First World War 1914-18*, London: Macmillan Press
- Spengler, O., (1932) *Mennesket og Teknikken* (oversat af A. Boye), København: J.H. Schlutz Forlag
- Spengler, O., (1990, org. udg. 1917) *Untergang des Abendlandes*, München: Verlag C.H. Bech
- Stevns, A., (1943) *Vor Hær i Krig og Fred*, Nordiske landes Bogforlag
- Thorpe, T.E., (1921) "Chemical Warfare", *Nature* **108**, 331-333
- Tuchmann, B., (1964) *Kanonerne i August 1914* (oversat af Mogens Boisen), Forlaget Fremad
- Wells, H.G., (1938) *Menneskeslægtens Historie* (oversat af Harry Stokholm), bd. 1-12, København: Forlaget Danmark
- Wells, H.G., (1930) *Verdens Historie* (oversat af M. Christensen & A. Marcus), København: Gyldendals Boghandel - Nordisk Forlag
- Wells, H.G., (1922) *Washington and the Hope for Peace*, Glasgow: W.Collins Sons & Co. Ltd
- Willstätter, R., (1949) *Aus meinem Leben*, Weinheim: Verlag Chemie

NOTER

- 1) Brandes (1919), s. 1
- 2) Philmus & Hughes (1975), p. 73
- 3) Titel på dansk teknologihistorie, Holst & la Cour (1904)
- 4) Spengler (1990), s. 1186-1187
- 5) F.eks. påpeger Bjøl (1987), bd. 2, s. 256-57, den amerikanske borgerkrig netop demonstrerede, at forsvaret var blevet stærkere end angrebet - et forhold som jo også karakteriserede Første Verdenskrig.
- 6) Se Stevns (1943), s. 296-344, om betydningen af tyskernes kanoner med riffelgang versus danskernes glatløbende.
- 7) Cantù (1878), bd. 7, s. 1023
- 8) Chlor reagerer efter skemaet:

$$\text{Cl}_2(\text{grøn}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HOCl}(\text{gul})$$
- 9) Citeret efter Lund (1927), p. 361
- 10) Nationaltidende, 24. april 1915 (morgenudg.), s. 1
- 11) Nationaltidende, 24. april 1915 (aftenudg.), s. 3
- 12) Haber (1986), s. 34

- 13) Jørgensen (1911), s. 638
- 14) Se Sanders & Taylor (1982), p. 156
- 15) Se f.eks. Sanders & Taylor (1982), ff. p. 137
- 16) Her opgjort efter, hvilken nationalitet de belønnede videnskabsmænd eller grupper af videnskabsmænd havde.
- 17) Haber (1958), p. 128
- 18) Sanders & Taylor (1982), p. 119-120
- 19) Sanders & Taylor (1982), p. 137
- 20) Billedet af Tyskland, som en nærmest paranoid nation med hang til intern og ekstern selvhævdelse var så absolut Europas borgere bekendt, eksempelvis fra Bismarck erindringer, hvor i Bismarck skrev, at *"In derselben psychologischen Auffassung, in welche ich 1864 im dänische Kriege aus politischen Gründen gewünscht hatte, daß nicht den altpreußischen, sondern westfälischen Bataillonen, die bis dahin keine Gelegenheit gehabt hatten, unter preußischer Führung ihre Tapperheit zu bewähren, der Vortritt gelassen werde, und bedaurte, daß der Prinz Friedrich Karl meinem Wunsche entgegengehandelt hatte, in derselben Auffassung war ich überzeugt, daß die kluft, die die Verschiedenheit des dynastischen und Stammesgefühls und der Lebensgewohnheiten zwischen dem Süden und dem Norden des Vaterlandes im Laufe der Geschichte geschaffen hatte, nicht wirksamer überbrückt werden können als durch einen gemeinsamen nationalen Krieg gegen den seit Jahrhunderten aggressiven Nachbar"* [d.v.s. Frankrig], Bismarck (1928), s. 405
- 21) Harris & Paxman (1982), p. 6
- 22) Haber (1986), pp. 94-95
- 23) Dette forhold afspejles bl.a. i Jessen-Tusch (1914-1920), hvor kemisk krigsførelse ud over i forbindelse med slaget ved Ypres april 1915 (bd. 2, III. afsnit, s. 342-354) ikke pådrager sig nogen større opmærksomhed.
- 24) Tuchmann (1964), s. 32-34; Raff (1992), s. 261
- 25) Kluck fik altså - måske noget uretfærdigt - et eftermæle, hvor hans uheldige drejning og deraf følgende blottelse af "kniptangsmanøvrrens" flanke blev set som forklaringen på den "udeblevne sejr" - se f.eks. Carstensen (1935), s. 11
- 26) Haber (1924), s. 41. Foredraget blev afholdt i 1920.
- 27) Ludendorff (1919), s. 267
- 28) Ludendorff (1919), s. 109-110
- 29) Hanslian & Bergendorff (1924), s.68
- 30) Haber (1986), p. 274
- 31) Haber (1924), s. 27
- 32) Hindenburg (1920), s. 65-66
- 33) Hindenburg (1920), s. 404
- 34) Haber (1924), s. 41
- 35) Se Raff (1992), s.265
- 36) Kemisk støkiometrisk formel $S(C_2H_4Cl)_2$, kogepunkt 219 °C
- 37) Jaenicke (1966), s. 388
- 38) Meyer-Thurow (1982), s. 375
- 39) Flechtner (1960), s. 275
- 40) Her citeret efter Raff (1992), s.263
- 41) Willstätter (1949), s. 253

- 42) Owen (1982), s.140. Det latinske citat er fra Horats *Oder* og betyder "sødt og ærefuldt er det at dø for fædrelandet"
- 43) Press (1983), p. 19
- 44) Hanslian & Bergendorff (1925), s. 93
- 45) Bjøl (1986), II, s. 52
- 46) Haber (1986), p. 286
- 47) Hanslian & Bergendorff (1925), s. 90
- 48) Harris & Paxman (1982), p. 34
- 49) Hariis & Paxman (1982), p. 36
- 50) Se f.eks. Hanslian & Bergendorff (1925), s. 36
- 51) Hanslian & Bergendorff (1925), s. 37
- 52) Auerbach & Robinson (1944), p. 81; Auerbach & Robinson (1946), p. 302
- 53) Lefebure (1923), p. 238
- 54) Lefebure (1923), p. 18
- 55) Lefebure (1923), p. 15
- 56) Lefebure (1923), pp. 239-240
- 57) Lefebure (1923), p. 238
- 58) Lefebure (1923), p. 32
- 59) Lefebure (1923), p. 236
- 60) Lefebure (1923), p. 236
- 61) Thorpe (1921), p. 331
- 62) Phillip (1937), p. 843
- 63) Haber (1924), p. 31
- 64) Thorpe (1921), pp. 331-332 efter Lefebures "The Riddle of the Rhine"
- 65) Haber (1922), p.40
- 66) Haber (1922), p. 40
- 67) Se f.eks. Haber (1986), p. 291; Jaenicke (1966), s. 387
- 68) Her citeret efter Harris & Paxman (1982), p. xiii
- 69) Haber (1924), s. 35
- 70) Haber (1924), henv. s.42-65 & s. 66-74
- 71) Haber (1924), s. 65
- 72) Wells (1922), pp. 166-167
- 73) Se f.eks. Haber (1986), p. 285;
- 74) Se Spengler (1990), s. vii
- 75) Spengler (1990), s. viii-ix
- 76) Goethe (1927), II, s. 331
- 77) Spengler (1932), s. 68
- 78) Hanslian & Bergendorff (1925), s. 186
- 79) Se Wells (1938) i afsnittet "En oversigt over Verdenskrigen op til 1917", bd. 11, s. 82-84.
- 80) Se Wells (1930), i afsnittet "Verdens politiske og sociale genopbygning", s. 412
- 81) Haldane (1925), pp. 31-32
- 82) Haldane (1925), p. 82
- 83) Haldane (1924), p. 4
- 84) Haldane (1924), p. 10
- 85) Haldane (1940), p. 230

86) Haldane (1951), p.107

87) Haldane (1925), p. 23

88) Haldane (1924), pp. 10-11

89) Haldane (1940), p. 258

90) Se Jones (1978) for betragtning over disse forholds betydning for fremkomsten af tåregas.

CARROLL PURSELL

The Construction of Masculinity and Technology

Masculinity, that is, what makes a male manly, is something that we can all recognize despite the fact that we might disagree widely on what precisely that something is. It has been suggested that in most, if indeed not all, societies, the mere facts of anatomy are not sufficient to make a man feel, or to get a community to agree, on that person's masculinity.¹ Being a "real man" is always something earned or acquired, something that is socially defined and individually displayed. As a category of gender, masculinity always implies an Other, in some cases the category Woman, in others, Boy.²

Masculinity is both socially constructed and historically contingent, and therefore there can be no such thing as a male essence.³ It is not necessary, or even possible, to explain at once the presence and import of masculinity in all phases of the history of technology in all places and times, for it has meaning only in specific historical contexts. In fact, gender itself is a flexible and changing construct, ideas of masculinity are constantly being negotiated and none, at any one time, is perfectly hegemonic. David Leverenz, for example, has argued that "three basic masculine ideals were available in the mid-nineteenth century. The genteel patrician was the cultured gentleman of the old school. The artisan valued personal independence and pride in work. The aggressive self-made man was at the center of the new business culture. He was preoccupied with power and force, imposing his will upon the world out of fear of being crushed by it."⁴ Alongside these three there were undoubtedly others, and many of them overlapped to some degree. It might be easier to point to hegemonic aspects of masculinity, rather than to assume that any one type prevailed.⁵

The way in which styles of masculinity relate to styles of technology is also not straightforward. The roles of patrician, artisan and entrepreneur, to take these categories, each immediately suggest appropriate and widely divergent technologies. Like any other branch of history, ours is haunted by the question of causation: what is cause and what effect, and what hierarchy can we assign to causes? Taking gender seriously as both a type of phenomenon and a category of analysis complicates but does not change the nature of this problem. It is perfectly plausible that some men might choose a certain technology because it reinforces their sense of manliness. It is also plausible that technological change might prove

a threat to one's sense of masculinity, and therefore the way it is defined might have to be shifted in order to save its essence.

I have been set on this quest for masculinity by Judith McGaw, who has recently insisted that "we can make a start toward serious gender studies by consistently recognizing and acknowledging that the male actors who predominated historically in American engineering, business, and manufacturing were men and not merely people. In other words, we can no longer afford to write the history of technology as though it were normal to be male and aberrant to be female."⁶ In taking up that challenge, I feel particularly the weight of Evelyn Fox Keller's observation that "the association of masculinity with scientific thought has the status of a myth which either cannot or should not be examined seriously. It has simultaneously the air of being 'self-evident' and 'nonsensical'--the former by virtue of existing in the realm of common knowledge (that is, everybody knows it), and the latter by virtue of lying outside the realm of formal knowledge, indeed conflicting with our image of science as emotionally and sexually neutral."⁷

The same is certainly true of technology as well. On the one hand, technology is so obviously masculine that it hardly seems worth making the point. On the other, even though an increasing number of scholars are choosing to identify with the notion that technology is socially constructed, masculinity, which is itself socially constructed, has hardly found a place as one of the forces to be studied as a part of this process. It has not gone unnoticed that like those other powerful social categories class and race, gender has not been much used as an analytical tool to help us understand technology. When gender has been raised as an issue, it is women, not men, who have been studied.

As we study the role of masculinity in the history of technology, it is important to remember that gender is a matter of boundaries, and boundaries always have two sides. From the perspective of masculinity, women (and sometimes boys also) are the Other (so is Nature), at the same time attractive and threatening. One way to control women (and to emphasize their otherness) is to technologize them, that is, to see them as less than human (and specifically, as machines). Thus: "a wife is a machine you screw in the bed and it does the housework" or "she was the department bicycle--everybody rode her." Ira Levin's *The Stepford Wives* (1979) and Fritz Lang's *False Maria*, in his film "Metropolis", are the ultimate female machines--they can be controlled, they can be used without guilt, and for the very purpose (sex) which makes them both threatening and desirable in the first place.

What I propose to do is to look briefly at three areas of the history of technology, to see what a consideration of masculinity might reveal. First I will look at male workers in the 19th century Industrial Revolution; then engineering

culture in the early 20th century; and finally, the culture of weapons and the significantly different culture of appropriate technology in recent times.

The role of gender in the history of technology has probably been studied most intensively in the area of work. Perhaps because the sexual division of labor is older even than that discovered by Adam Smith, the interplay between changing technologies and seemingly eternal patriarchy is an obvious subject for study. Maxine Berg has shown that even before the Industrial Revolution, the adoption of new machines was gendered in often complex ways even if the design of the machine was not.⁸ Cynthia Cockburn has noted that while independence was seen to flow from a skilled trade and was linked to manhood, it "was a negative quality in women, threatening economic competition and sexual emergence." Employers played upon this fear, seeking to replace independence among male workers with the feminine attribute of docility through such techniques as lightening the physical burden of labor and by then threatening to replace the men with either women or boys.⁹

The psycho-sexual roots of masculinized technology are powerful and not to be ignored, but we should also keep in mind Mort Sahl's surprise when told that Edsels did not sell because their front ends suggested the female vulva rather than the male penis. He had always assumed, he said, that it was because the Edsel cost more than a Pontiac and wasn't as good a car. American historians are familiar with the way in which race has been used to mask class interest in our society, and no doubt gender has been used in the same way. Losing one's job to a woman may be emasculating, but it is also impoverishing. Yet one is struck by the many times in which male workers appear to sacrifice class power to patriarchal advantage, giving every indication that the latter is more important to them than the former. And to complete the circle, there is no reason to believe that the employer who, for example, uses patriarchy to separate (for his own interests) the male workers from the female, himself believes any less in the importance of patriarchy for all his cynicism. As Cockburn insists, the two hierarchies of class and gender "are clearly Interactive."¹⁰

The case of Frederick Douglass suggests that even when a man was not an independent producer, the possession of a craft skill provided a sense of manhood. Douglass, while still a slave, had been taught to caulk boats and for a while, worked side by side with white craftsmen. When he gained his freedom and went North, he noted that in the shipyards of New Bedford "every man appeared to understand his work, and went at it with a sober, yet cheerful earnestness, which betokened the deep interest which he felt in what he was doing, as well as a sense

of his own dignity as a man." Though he often felt the deep wound of racism from these same men, Douglass clearly counted a craft skill as an indispensable ingredient of his own escape from slavery. With a technological skill, he was not only his own man, he was a Man.¹¹

"STRIVE ON--THE CONTROL OF NATURE IS WON, NOT GIVEN," reads the motto above the door of the engineering building at the University of Wyoming.¹² Control is the most important word in engineering: self-control, control of others, control of nature. Technology gives us control, but it also takes (self)control. Women especially need controlling, but so does Nature which is seen as female. Self-control is to resist the feminine (natural) in ourselves, and is something women are thought not to have much of. It is, of course, no surprise that engineering is the most male-dominated of all professions, and that even in our own time, women have found it extremely difficult, for both institutional and cultural reasons, to break into the field.

In America the golden age of the engineer as a cultural type was from the mid-19th to the mid-20th century. Partaking at once of the patrician, the artisan and the entrepreneur, increasingly collegiately educated but seen to be in his natural element on the Frontier, the engineer was a manly ideal. Bartley Alexander, the flawed hero of Willa Cather's 1912 novel *Alexander's Bridge*, was described as standing "six feet and more..., glowing with strength and cordiality and rugged, blond good looks." "He looked," Cather wrote, "like a tamer of rivers ought to look."¹³

Cather had chosen as the protagonist of her first novel not just a man (unusual for her as it turned out), but an engineer, the very model of Progressive American masculinity. She represents him as deeply flawed, in that he is divided against himself. He was fundamentally alienated from his social and emotional selves (represented by the two women whom he loved). The harmony of his life was borrowed, his own self being fatally divided. His manly, engineering self had undertaken the longest cantilevered bridge yet designed. In the end it fell into the waters of the river, just as his private self collapsed into the desired female sexuality represented by his mistress, and his own boyhood, in Cather's words, his "most dangerous companion."¹⁴ Alexander then, the very representative of both American technology and American manhood, cracked and collapsed, his masculinity unable to span his public/engineering and his private/emotional selves. It was not only a profound critique of American men and engineering, but of the very future of the country itself so long as it supported those ideals.

The pages of engineering journals are filled with hints at the ways in which masculinity has been constructed in engineering. In 1917 a letter to the editor of *Engineering News-Record* complained that railroad engineers at least seemed to take a perverse pride in dressing down. He claimed that on a typical crew the rodman would be the dandy dresser, while the engineer was likely to be mistaken for a common laborer. One engineer told of "cussing out" a conductor who barred him from entrance to the Pullman car and tried to put him in "the class to which he appeared to belong" when he appeared with "muddy boots, dirty, torn clothes and whiskers."¹⁵ Another observer noted that "many young men choose engineering as a profession because it suggests adventure. Young men of Anglo-Celtic ancestry are particularly inclined to seek work that interests them...." He was particularly troubled that American industry was becoming what he called "Prussianized", and sought to unlink the idea of adventure from the "young fellow travelling among gold mines and opera bouffe and senioritas", and connect it instead to "the engineer in his laboratory...probing the unknown."¹⁶ Michael Grossberg has traced the crisis of masculinity in the American legal profession caused by the rising importance of the corporate lawyer, and the concomitant shift from the role of individual advocate to that of bureaucratic councilor, undermining an older notion of manly combat before the bar. For engineers too, the shift from intuitive insight and independent action to applier of science and corporate employee required redefinitions of manliness.¹⁷

Vannevar Bush's phrase, "science--the endless frontier" has a masculine dimension to it as well, making the laboratory a fit place for the display and testing of manhood. A 1912 cover of an issue of *Scientific American* devoted to the science of efficiency in the home, pictured a very masculine engineer, seated in his industrial laboratory, with sleeves rolled up revealing rounded biceps, a necktie, sporting a moustache, and holding a pipe.¹⁸ This image, of course, represented not only an accommodation of engineering masculinity to the urban environment, but also yet another invasion of female space. This time the engineer pursued not Mother Nature into her natural wilderness, but Mother herself into that most female bastion, the domestic sphere itself. Even as women attempted to extend the private sphere of the home to encompass large sections of the public realm, engineers sought to invade the private with the public.

The ability of the engineer to objectify nature, not unlike the modern scientist, made it possible for him to think in terms of conquest and, on the metaphorical level, even rape. Annette Kolodny has alerted us to the fact that the western mind feminized those places and peoples over which it gained intellectual and emotional control.¹⁹ In the 1960s the Atomic Energy Commission was able to make a film

entitled "No Greater Challenge" designed to promote the use of nuclear powered desalting plants to irrigate the arid coastal lands of the world. In this award-winning film, the desert lands are described as fertile, but barren, awaiting and perhaps even desiring to be made fruitful by the engineering application of tools and irrigation waters. Women appear only as white American consumers, women of color with large families or Hispanic fruit-packing workers. The white (with one exception) male engineers design and impose what the film calls an "agro-industrial complex" on a feminized nature, making her productive at last, bristling no longer with cactii and scorpions, but now with nuclear power plants, aluminum sheet rolling mills, harvesting machinery and port facilities. This is the great challenge facing man today, we are told, and the overcoming of challenges is the very stuff of man's history.

The glorification of the engineer has permeated American cultural forms in the 20th century. Camel cigarettes and Velvet pipe tobacco both ran full pages magazine ads in the 1920s showing engineers at work, smoking their product, very much like the Marlboro Man of a later generation. In the opening chapter of H. Irving Hancock's book for boys, *The Young Engineers in Nevada* (1913), one happily entitled "Alf and His 'Makings of Manhood'," the description of Tom Reade's physique borders on the homoerotic. As the engineer sucked in his stomach and expanded his chest, "Alf watched. For that matter he seemed unable to remove his gaze from the splendid chest development that young Reade displayed so easily." He looked, we are told, "a good deal more like some Greek god of old than a twentieth century civil engineer."²⁰ In the 1958 juvenile book *Civil Engineering is Fun*, we are introduced to "lean, clear-eyed engineers whose very calm confidence suggests high adventure in exciting places." They are responsible for "hugh bridges being flung across mighty chasms, and mighty mountains blasted and gouged until they yield a place for man to move with machines." The adventure comes "to engineers who fight the wilderness, the desert, the unrelenting reluctance of an ancient, undisturbed nature to give way to man."²¹ Since masculinity is socially constructed rather than innate, it has to be constantly reproduced. The engineering ideal, held up to boys in countless volumes of juvenalia, was an important part of that reproduction. The evolution since the 1950s away from a view of idealized engineering masculinity is itself a significant cultural shift.

Yet the team of "Hardy Boys" (as they called themselves) designing a new computer in Tracy Kidder's 1981 best seller *The Soul of a New Machine* could, in the 1970s, act out their own version of Victor Frankenstein's dream of male reproduction without the aid of women. Whether or not a computer has a "soul",

one team reported spending "twenty-four hours a day debugging that prototype, breathing on it hard to make it come to life." The team leader was "ill every morning before work--a psychological form of morning sickness perhaps." The leader predicted that when the machine was finished "the postpartum depression on this project is going to be phenomenal. These guys don't realize how dependent they are on that thing to create their identities." When the machine was at last "out the door", a "number of the engineers confessed to feeling those long-anticipated 'post-partum blues'; they spoke of feeling 'that empty spot'." Finally, though the team was kept together for awhile, it "was losing its glue. 'It has no function anymore. It's like an afterbirth'."22

A comparison of the community of defense intellectuals, as Carol Cohn has termed them, and that supporting appropriate technology, presents a striking contrast of masculine styles among technologists. The former have an exaggeratedly masculine approach to the subject of weapons. They study power, dominance, control and *thanos* in extreme forms. Like engineers over nature and managers over workers, they seek Command and Control over the processes of nuclear preparedness and war. In her classic 1987 article in *Signs*, Cohn reported on "Sex and Death in the Rational World of Defense Intellectuals."²³ In the first section of her article, "Listening," she reports on and analyses what she calls the "technostrategic" language of the defense intellectuals: "the elaborate use of abstraction and euphemism" which revealed "a deadly serious display of the connections between masculine sexuality and the arms race," but also "a way of minimizing the seriousness of militarist endeavors, of denying their deadly consequences." Images of father, sons, and virginity, domestic arrangements and male birthing, and patriarchy even to the extent of suggesting God the Father: silos were hardened, penetration capability was optimized, Third World countries lose their virginity when they get the bomb. Edward Teller excitedly sent the message on the success of the H-bomb ("It's a boy") and was the center of controversy over whether he was the father or the mother of the bomb, that is whether it was his idea, or he had gotten it from Stanislaw Ulam and then merely carried it until it was born.²⁴

Perhaps more importantly, the language of "technostrategy" used by the defense intellectuals allowed them to take advantage of "the distance afforded by its abstraction; the sense of control afforded by mastering it; and the fact that its content and concerns are those of the users rather than the victims of nuclear weapons. In learning the language," she continues, "one goes from being the passive, powerless victim to the competent, wily, powerful purveyor of nuclear

threats and nuclear explosive power."²⁵ In other words, the language of technostrategy transforms the speaker from feminine to masculine.

Those who pursue Appropriate Technology, however, are concerned with something quite different: the well-being of nature, an attempt to walk lightly on the land, to acknowledge complexity and interconnections. It surely is significant that in the post-Vietnam era, characterized by the "re-masculinization of America," as Susan Jeffords has alerted us, those first halting steps toward Appropriate Technology, taken during the early 'Seventies in a context of environmentalism, antiwar protest, cultural revolt and a rebirth of feminism, had to be rooted out and replaced by a renewed arms race, Star Wars, and other large-scale projects like Sky Lab.²⁶ It is difficult to imagine that in the decade of Rambo and Ronald Reagan, a book by Amory Lovins titled *Soft Energy Paths*, could have had much appeal.²⁷ Or worse yet, that the bible of the movement, E.F. Schumacher's book *Small Is Beautiful*, could be seen as any kind of model.²⁸

It is striking that even Lovins and Schumacher sought not simply to jettison masculinity, but to redefine it. Lovins specifically insisted that by "soft" he "intended to mean not vague, mushy, speculative, or ephemeral, but rather flexible, resilient, sustainable, and benign."²⁹ In this definition he came remarkably close to Thomas Jefferson's description of the virtues of a steam engine design sent to him in 1815. "I see, indeed, in yours," he wrote, "the valuable properties of simplicity, cheapness and accommodation to the small and numerous calls of life.... The importance of your construction," he added, "will be enhanced by the consideration that a smaller engine, applicable to our daily concerns, is infinitely more valuable than the greatest which can be used only for great objects. For these interest the few alone, the former the many."³⁰ It may be that just as labor intellectuals and Marxist scholars have rediscovered the 19th century artisanal ideal of masculinity, the Appropriate Technology advocates were coming close to advocating something like a revival of the patrician ideal of manliness.

Schumacher, for his part, wrote of control as critical. "The destructive forces unleashed by [the logic of production]...cannot be brought under control, unless the 'logic of production' itself is brought under control--so that destructive forces cease to be unleashed."³¹ For him, however, control is never far from self-control, another patrician virtue. Noting that "technology recognizes no self-limiting principles--in terms, for example, of size, speed, or violence," he called upon what he called "the people of the forward stampede" to become instead "home-comers," a domestic reference that fits well with his redefined masculinity.³² The call for moral purification bears a striking resemblance to the prescriptions for Republican Virtue issued in this country in the early years of the Industrial Revolution.³³

Masculinity is not merely another aspect of technology to be studied, it has the potential of changing the way we look at the entire field. I suspect that masculine attitudes and assumptions underlie much of the way we define our field and the way in which we formulate and choose topics. The History of Technology, as an academic field, represents our "formal knowledge" of technology, but there is also an informal knowledge--that knowledge which arises not from scholarly work but from our common cultural attitudes. Indeed, I wonder if this in itself is not gendered: that is, that men have been attracted to and have dominated the field because of the perceived masculinity of the subject (technology), and that in turn we have shaped it in masculine ways. What would we find if we took our informal knowledge seriously and studied those popular insights? In a society where rape is being talked about more openly, and seen more commonly as an expression of power and control and a crime of violence rather than sex, can we continue to ignore the obvious and universally acknowledged rape metaphor in much of the rhetoric of technology?³⁴ And would it not be potentially important if we took seriously S.I. Hayakawa's crack in the 1950s that any car with a horsepower larger than that of the contemporary MG was used merely to suppress male fears of impotence? Surely charges, largely justified, that such connections are crudely made and lack theoretical rigor is no reason for not subjecting them to critical rigor.

When the subject of women and technology was first raised, the recuperative nature of much of the work done was surely dictated by an acceptance of the primacy of engineers and inventors in the field, and the need to find that women, too, occupied these roles. Why do we define production exclusively in terms of what men do, and at the same time ignore consumption, which we associate with women? Why do we shy away from all but the invention and design of machines and tools? If we ignore gender, we assume that technologies are designed to accomplish ungendered "human" ends, since purpose is always necessary. If we take account of gender, it suggests that much of our technology is designed not only by but for men. Can we find examples of this?

The history of technology, as a field, has always been interested in the artisan and master craftsman, working independently with his own tools and operating as an independent producer. Yet when that artisan, at some point in the industrializing process, became proletarianized, he became also labor history and of only marginal interest to historians of technology. I would suggest that we are accepting a masculine notion that the loss of skill and independence, and presumably of agency, is a feminizing process, and the now "womanly" worker is not as worthy

of study as the inventor, engineer, entrepreneur or even manager. These are the actors, the feminized workers are merely acted upon. Because we deny agency to women, we do so also to workers, thus missing the many ways in which they might help shape the technologies presented to them. Ruth Schwartz Cowan has described a similar, female, agency among housewives.³⁵ If one can think of technological systems (or cultures) as hegemonic, one can also expect to find counter-cultures, especially perhaps in liminal situations. Technological change always involves liminality and we are perhaps too Whiggish in ignoring the complexity of that process. Paul Forman has recently taken historians of science to task for trying to be "trascendent" rather than "independent"--for accepting the definition of their subject matter from scientists rather than creating it for themselves.³⁶ It may be that in ways we have not yet realized, historians of technology do the same.

Finally, where can we begin to find the information which will allow us to study the role of masculinity in the history of technology? As McGaw has pointed out, the public record assumes masculinity and singles out only women, the aberrant Other. At the same time it is only appropriate for public records to record only the *public* activities of men, leaving out their presumably irrelevant private lives.³⁷ Even private records, however, often speak only in silences. Angus Buchanan discovered that the lives of Victorian British engineers are almost entirely silent about wives and daughters, let alone lovers or female colleagues. Such a silence, of course, is eloquent testimony, but must be read in its own way.³⁸ There are at least three sources, I would suggest, which will almost certainly prove fruitful.

The first is the rhetoric of male technologists themselves. Bruce Sinclair has revealed for us a rich field of engineering pageant and symbolic action.³⁹ The annual addresses of presidents of engineering societies are rich in rhetoric and meaning about how the elite, at least, saw themselves and their profession. Workers' concern about "manly" resistance to capital and similar word choices remind us that despite contemporary protests, men have always meant to include woman when they use the word "man". The rich record of social life at engineering schools, recorded in student newspapers, disciplinary proceedings, hijinks and yearbooks, must surely also be a fruitful source.

The second is the popular, and sometimes serious, culture which surrounds technology. There are the jokes, slang, songs, urban folklore, cartoons, films, novels, and stereotypes of nerds and hard guys. Tragically, there are also newspaper accounts of stunning significance, like the massacre of women engineering students in Montreal on December 6, 1989.⁴⁰ Three best-sellers of the turn of the century, Richard Harding Davis's *Soldiers of Fortune* (1897), John Fox,

Jr.'s *The Trail of the Lonesome Pine* (1908), and Harold Bell Wright's *The Winning of Barbara Worth* (1911) speak to the image of the engineer and his relationship to women and undeveloped nature. The Broadway play *Machinal*, by Sophie Treadwell (first produced in 1928, revived in 1990), powerfully addresses the gendered nature of modern technology from the perspective of a female protagonist. Eugene O'Neill's unsuccessful play *Dynamo* (1928) and Sherwood Anderson's odd meditation *Perhaps Women* (1931), in both of which gender relations are central, remind us that serious writers too have addressed the subject.⁴¹ That not more have done so, or that the canon of American literature contains so few heroes as engineers or mechanics, is itself a suggestive realization.

Finally, I think that we have not looked long and hard enough for autobiographical information on the makers and users of technology. In his recent article on "Romantic Friendship: Male Intimacy and Middle-Class Youth in the Northern United States, 1800-1900," E. Anthony Rotundo makes powerful use of the homoerotic friendship of two young engineers, chronicled in the unpublished diary of one of them.⁴² It has been part of the masculine denial of the existence of gender that we have most often looked at such sources for the public lives of engineers, and not for their private lives as well.

The evidence is clear, I believe, that historians of technology would do well to add gender to the several analytical categories with they they now attempt to understand their subject. The feminist analysis of our field, as in the larger historical discourse, has added a rich, subtle and powerful set of meanings to our work. In a survey of historical writings on sex done over twenty years ago, John C. Burnham dryly noted that "it is a comment on male chauvinism in the profession that most of this work on sex...centers upon the history of women and women's status in America."⁴³ It is neither fair nor accurate to continue to imply that like sex, gender is something that only women experience. Through time gender roles, for both men and women, have been as varied and numerous as technologies, and the way in which these two powerful forces have interacted is surely worthy of our attention.

The history of technology will be bountifully enriched by a willingness to admit that men sometimes act in their own self-interest as men, and that this often involves the creation, definition, and use of technology. Nor is the importance merely academic. Judy Wajcman, in her recent book *Feminism Confronts Technology*, has written that "gender is not just about difference but about power; this technical expertise is a source of men's actual or potential power over women. It is also an important part of women's experience of being less than, and

dependent on, men."⁴⁴ Both scholarship and justice, I think, will be served by a closer attention to the role played through time by the shifting and sometimes contradictory, but always significant, social constructions of masculinity.

1 David D. Gilmore, *Manhood in the Making: Cultural Concepts of Masculinity* (New Haven, 1990), p. 11.

2 Elliott J. Gorn suggests that in 19th century America, working-class males were more likely to define masculinity in terms of women, and the middle-class in terms of boys. *The Manly Art: Bare-Knuckle Prize Fighting in America* (Ithaca, 1986), p. 252.

3 On the other hand, the anthropologist David D. Gilmore has argued that "most social scientists would agree that there do exist striking regularities in standard male and female role across cultural boundaries regardless of other social arrangements." *Manhood in the Making: Cultural Concepts of Masculinity* (New Haven, 1990), p. 10.

4 Review by Kenneth Cmiel in *Reviews of American History* (March, 1990), 51-54, of Leverenz's book *Manhood and the American Renaissance* (Ithaca, 1989).

5 See David H.J. Morgan's remarks "Men Made Manifest: Histories and Masculinities," *Gender and History*, 1 (Spring, 1989), 87-91.

6 Judith A. McGaw, "No Passive Victims, No Separate Spheres: A Feminist Perspective on Technology's History," *In Context*, ed. Stephen H. Cutcliffe and Robert C. Post (Bethlehem, 1989), p. 176.

7 Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender and Science* (New Haven, 1985), pp. 75-76.

8 Maxine Berg, "Women's work, mechanisation and the early phases of industrialisation in England," *The historical meaning of work*, ed. Patrick Joyce (Cambridge, 1987), pp. 64-98.

9 Cynthia Cockburn, "Introduction" to a forum on "Formations of Masculinity", *Gender and History*, 1 (Summer, 1989), 159-163.

10 *Ibid.*, 161.

11 Frederick Douglass, *Narrative of the Life of Frederick Douglass, An American Slave* (New York, 1968), p. 116.

12 John McPhee takes this as the text for his book *The Control of Nature* (New York, 1989).

13 Willa Cather, *Alexander's Bridge* (Lincoln, 1977), p. 9.

- 14 *Ibid.*, p. 41.
- 15 *Engineering News-Record*, 79 (November 22, 1917), 982.
- 16 P.B. McDonald, "Engineering and Adventure--A Plea for a Return to Individualism as Against an Overdose of 'System'," *Engineering News-Record*, 84 (January 1, 1920), 17-18.
- 17 Michael Grossberg, "Institutionalizing Masculinity: The Law as a Masculine Profession," *Meanings for Manhood: Constructions of Masculinity in Victorian America*, ed. Mark C. Carnes and Clyde Griffin (Chicago, 1990), p. 143.
- 18 *Scientific American*, 106 (April 13, 1912), front cover.
- 19 Annette Kolodny, *The Lay of the Land: Metaphor as Experience and History in American Life and Letters* (Chapel Hill, 1975).
- 20 H. Irving Hancock, *The Young Engineers in Nevada, or, Seeking a Fortune on the Turn of a Pick* (Philadelphia, 1913), pp. 11, 10.
- 21 Neil P. Ruzic, *There's Adventure in Civil Engineering* (Chicago, 1958), text from inside the dust-jacket.
- 22 Tracy Kidder, *The Soul of a New Machine* (Boston, 1981, [Avon paperback edition]), pp. 52, 178, 232, 286, 288.
- 23 Carol Cohn, "Sex and Death in the Rational World of Defense Intellectuals," *Signs*, 12 (Summer, 1987); 687-718.
- 24 *Ibid.*, 690, 696, 700.
- 25 *Ibid.*, 707.
- 26 On this subject see Susan Jeffords, *The Remasculinization of America: Gender and the Vietnam War* (Bloomington, 1989).
- 27 Amory B. Lovins, *Soft Energy Paths: Toward A Durable Peace* (New York, 1977).
- 28 E.F. Schumacher, *Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered* (New York, 1973).
- 29 Lovins, *Soft Energy Paths*, p. 38.
- 30 Thomas Jefferson to George Fleming, December 29, 1815, in *The Writings of Thomas Jefferson*, ed. H.A. Washington (Washington, 1854), II, 504-505. See also my essay, "The

American Ideal of a Democratic Technology," *The Technological Imagination: Theories and Fictions*, ed. Teresa de Lauretis et al. (Madison, 1980), 11-25.

31 Schumacher, *Small Is Beautiful*, p. 278.

32 *Ibid.*, pp. 138-39, 146, 147.

33 See John F. Kasson, *Civilizing the Machine: Technology and Republican Values in America, 1776-1900* (New York, 1976).

34 Gene Marine, *America the Raped: The Engineering Mentality and the Devastation of a Continent* (New York, 1969).

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

36 Paul Forman, "Independence, Not Transcendence, for the Historian of Science," *Isis*, 82 (March, 1991), 71-86.

37 McGaw, "No Passive Victims," 177.

38 Angus Buchanan, "The Wives of the Engineers," unpublished paper.

39 See especially, Bruce Sinclair, "Local History and National Character: Notions on Engineering Professionalism in America," *Technology and Culture*, 27 (October, 1986), 683-693.

40 Louise Malette and Marie Chalouh, eds., *The Montreal Massacre* (Charlottetown, 1991).

41 "Dynamo" in Eugene O'Neill, *Complete Plays, 1920-1931* (New York, 1988). Sherwood Anderson, *Perhaps Women* (New York, 1931).

42 *Journal of Social History*, 23 (Fall, 1989), 4.

43 John C. Burnham, "American Historians and the Subject of Sex," *Societas*, 2 (Autumn, 1972), 308.

44 Judy Wajcman, *Feminism Confronts Technology* (University Park: Pennsylvania State University Press, 1991), p. 159.

BOEL BERNER

När sociologin möter teknikhistorien*

Inledning

Vi kan tänka oss två skepp som möts i natten. Det ena skeppet heter *Clios klenoder*. Dess besättning är idogt sysselsatt. Näten skall tas upp. Den ena fisklasten efter den andra hivas upp på däck, filéas och saltas och packas. Fiskfjällen glänser i månskenet. På den andra båten, *Comtes kamrater*, går det mer livat till. Någon sorts tävlan om vem som skjuter upp det snyggaste fyrverkeriet tycks pågå mellan babords och styrbords besättningar. Då och då slänger någon ut en metrev i havet till fisken som lockats dit av blossen och det starka ljuset. Triumferande visas fångsten upp som tecken på större lyskraft hos den egna sidans fyrverkeri.

Bara emellanåt tittar de båda fartygens besättningar på varandra. Inte sällan skymmer dimbankar de båda fartygens verksamhet. Besättningarna fiskar i samma vatten, men kontakt och samarbete dem emellan verkar begränsad. Verksamhetens mål och metoder skiljer sig alltför mycket åt.

Denna marina metafor är tänkt att - lätt karikerande - illustrera en inte ovanlig uppfattning om relationen mellan historia och sociologi, och kanske särskilt den mellan teknikhistoria och sociologi. Teknikhistorikerna är som de flitiga fiskarna på *Clios klenoder*. De håller sig nära det empiriska materialet, samlar och skärskådar uppgifter, bygger stegvis upp tolkningar och berättelser. Sociologerna, å sin sida, formulerar transhistoriska begrepp och teorier; olika teoretiska riktningar slåss om uppmärksamheten. Historiskt material används av dem som byggstenar för generaliseringar, men är av föga intresse i sig. Vad historiker gör är för dem en sorts markservice av praktiskt, men underordnat, slag. Vad sociologer gör är för historiker, å andra sidan, något suspekt och för det mesta irrelevant.

Detta är i varje fall den bild som den engelske teknikhistorikern R A Buchanan frammanar i en artikel i *Technology and Culture* 1991. Han går där till attack mot sociologins intrång i teknikhistorien. Framför allt är det författare som John Law, Trevor Pinch och Wiebe Bijker, som kritiseras.¹ Dessa socialkonstruktivistiskt inriktade forskares utnyttjande av historiskt material är, enligt Buchanan, verkligen inte en succé:

"The imposition of an alien conceptual vocabulary on the subject matter of history is misleading, causing obfuscation and unjustified selectivity in the use of historical evidence. Evidence, the reader feels, is welcome when it fills the preconceived conceptual boxes and is otherwise likely to be discarded."(s 370)

Teknikhistoria kan och får inte göras på detta sätt, hävdar Buchanan. Dess natur är att konstruera berättelser, inte testa teorier. Teori påverkar förvisso historikernas val av studiefält och hjälper dem att organisera sina argument. Men "främmande" begrepp bör undvikas och framför allt får de inte påverka vilka uppgifter som studeras och hur man tolkar sitt material. Mot sociologernas selektivitet ställer han teknikhistorikernas granskning och tolkning av "all the available evidence". Historia och sociologi har helt olika mening, medel och mål; sociologer bör inte få påverka hur teknikhistoria görs.

Det vore tråkigt om Buchanans bild av vem som får skriva teknikhistoria och hur det skall ske blev den gängse. Det finns andra synsätt som är mer befrämjande för teknikhistorisk fantasi, och som inte bygger på en så schablonartad uppfattning av såväl historia som sociologi. Jag skall här presentera en mer nyanserad bild av sociologins karaktär och tänkbara relevans för teknikhistorien. Jag skall diskutera problem som kan uppstå. Framför allt skall jag visa på möten som har inneburit nya och spännande kombinationer av teknikhistoria och sociologi. Artikeln bygger på egen erfarenhet av att som sociolog arbeta med teknikhistoriskt material,² men också på erfarenheten av att i tvärvetenskaplig miljö reflektera över disciplinmötenas gränser och möjligheter.

Sakernas tillstånd

Dagens teknikhistoria kan knappast sägas lida av ett övermått av "främmande" sociologisk vokabulär eller teoretiskt inspirerad argumentation. Snarare tvärtom. En genomgång som jag gjort av de båda teknikhistoriska tidskrifterna *Technology and Culture* och *Polhem* för de senaste tio åren (1983-1993) ger belägg för ett relativt stort ointresse för explicit teori i analysen av teknikhistoriskt material.³ Sociologiska begrepp används knappast och sociologins traditionella generaliseringsanspråk har inte inspirerat särskilt många teknikhistoriker. Det finns dock undantag, som jag skall återkomma till. I båda tidskrifterna överväger detaljrika empiriska fallstudier, berättelser om uppfinningar eller tekniska system, om ingenjörer och arbetare i historiens verkstäder. De är upplysande och intressanta, men skyr användning av generaliseringar och begrepp. De testar inga teorier, de diskuterar inte begrepp

och de drar sällan slutsatser utöver det enskilda fallet, till andra områden eller till en mer generell nivå.⁴

Därmed inte sagt att dessa undersökningar saknar teori. Bakom många av berättelserna finns inte sällan dolda antaganden av teoretisk art, som dock inte explicit gjorts som teori. Dessa är t. ex. (1) att teknikhistoria främst handlar om de tekniska tingen och deras förändringar, eller om konkreta individers kamp att lösa tekniska problem. Därutöver finns ofta en bild (2) av att teknisk förändring har en sorts dominobrickskaraktär. En teknisk aktör påverkar en annan, en uppfinning nästa, på sätt som ibland tycks vara oberoende av tidsmässig och rumslig kontext. Explicit kommer denna uppfattning sällan fram, men jag kan citera den amerikanske teknikhistorikern John Rae i *Technology and Culture* 1984: "I would find it difficult to reject the notion that Newcomen led directly to Watt...or that, at longer range and perhaps less directly, Isaac Newton led to the jet engine"⁵.

Fallstudier och berättelser av detta slag har en lång tradition bakom sig inom teknikhistorien samt många utövare med intim kännedom om artefaktens funktionssätt och stort intresse för deras förhistoria. Andra grupper på teknikhistorisk mark, med bakgrund i allmänhistoria, idéhistoria och på senare tid sociologi, ser dock tekniken i historien på annorlunda och mer teoretiskt sätt.⁶ För det första, vill många ersätta den internalistiska "nuts-and-bolts" forskningen med en kontextuell eller externalistisk analys, som också skulle undvika bilden av ständiga framsteg med teknikens hjälp. Kontext skall inte längre ses som en pliktskyldig bakgrund eller kuliss till den verkliga dramatiken, den som sker med "das Ding an sich" eller hos teknikens hjältar. Den är något som är direkt inblandat i teknikens utformning och förändring. Teoretiska resonemang om vad som är väsentliga samband blir då aktuella. För det andra, ser många det som viktigt att gå från enskilda fallstudier till generaliseringar och till formulering och användning av generella begrepp. Dessa mer teoretiska strävanden uttrycks på flera ställen i både *Technology and Culture* och *Polhem*. Så anger exempelvis de utländska teknikhistoriker som uppmanats ge synpunkter på svensk teknikhistoria, i Mikael Hårds sammanfattning, att "Swedish history of technology has been too narrative in scope, thus forgetting the theoretical dimension which is required if history should be not only storytelling" (*Polhem* 1989/3).⁷

Vad är sociologins bidrag till en sådan teoretiskt medveten, kontextuell eller externalistisk teknikhistoria? Kan sociologin vara till nytta här - eller är den snarare kontraproduktiv, som Buchanan anser? Här krävs en liten utläggning om vad sociologi egentligen är. Tre områden förefaller relevanta att diskutera: sociologin och tiden, sociologins metoder samt sociologin och tekniken. Jag skall peka på möjligheter som mötet mellan sociologi och teknikhistoria innebär, men också ge exempel på problem som ettoreflekterat möte kan leda till.

Sociologin och tidens användning

Sociologins klassiker - Marx, Weber, Durkheim - hade ett starkt intresse för analys och för nutidens tidsbestämda karaktär. När sociologin professionaliserades på 1900-talet övergick intresset dock till dagens problem och sociala sammanhang. Breda historiska svep ersattes av specialstudier, kvalitativa beskrivningar av statistisk analys av kvantitativa data, historiskt förankrade berättelser av abstrakta begrepp och transhistoriska generaliseringar. Målet för en stor del av sociologin var att bli en generaliserande samhälllig naturvetenskap. Två slags skillnader uppstod således gentemot historien: i ämnesval, där sociologin fokuserade nutiden och i regel avstod från att integrera tidsdimensionen i analysen, samt i metodologi, där en generaliserande inriktning kontrasterades mot historikernas beskrivande och berättande analys av unika fall.

Från 1950- och 60-talet kom dock ett närmande mellan historia och sociologi. Klassikerna fick en renässans inom sociologin och därmed ett intresse för att teoretiskt förstå historiskt förankrad social förändring. I Webers och Marx' anda studerade såväl historiker som sociologer breda samhällsförändringar, inom politik, internationell utveckling, arbetsliv och produktion. Den tolkande och antropologiskt inriktade sociologi, som funnits som en sorts minoritets- verksamhet inom sociologin, förenades med en ny generation historikers intresse för mentaliteter och socialhistoria. Sociologer har idag lämnat en exklusiv upptagenhet med nutiden och försökt närma sig sociala företeelser med en större känsla för tidens och rummets kontext.⁸

Det konstruerade förflutna

Därmed inte sagt att det inte finns problem. En seglivad tradition inom sociologin (men inte bara där) har varit att skapa typologier eller bilder av breda historiska tendenser. Fantasieggande kontraster skapades, som Gemeinschaft / Gesellschaft eller bondesamhälle/industrisamhälle/informationssamhälle. Logiskt snarare än empiriskt definierade generaliseringar om utvecklingens riktning (proletarisering, sekularisering, byråkratisering...) eller utvecklingssteg (monopolkapitalism, senkapitalism...) konstruerades för att ge sammanhang åt en förvirrande värld. I rätt händer kan sådana kontraster ge spännande teoretiska insikter.⁹ Men som ramar för empirisk forskning stänger de lätt ut tillvarons komplexitet. Som den engelske sociologen Philip Abrams påpekat, ger de historien en egendomlig roll: ur spridda och selektiva data skapas ett "mytiskt förflutet" vars enda funktion är att utgöra en kontrast mot det som man uppfattar som väsentligt i dag. Det blir en förgrovd och opålitlig bild.¹⁰

Ett exempel med teknikhistorisk relevans skall ges. Analysen av arbetsprocessens utveckling blev viktig inom (bland annat) sociologin från 1900-talets slut. Bakgrunden var den ökande rationaliseringen och automatiseringen inom arbetslivet och människornas ofta kraftiga reaktioner på ny teknik. Analysen fokuserade yrkeskunnighetens förändringar över tid. En kontrast skapades i analysen mot ett förflutet hantverksideal som dagens teknikutveckling påstods ha underminerat. Impulsen till detta tänkande gavs av den amerikanske marxisten Harry Bravermans bok *Labor and monopoly capital* från 1974.¹¹

Bravermans viktigaste tes var att det skett en obönhörlig och allmän degradering och dequalificering av arbetet under kapitalismen. Orsaken stod främst att finna i arbetsgivarnas intresse av att med hjälp av ny teknik och tayloristiska organisationsmetoder vrida kontrollen över arbetet ur de arbetandes händer och därmed uppnå högre profit. Till stöd för dequalificeringstesen anför Braverman bl. a. siffror som visar att antalet yrkesskickliga arbetare i USA sjunkit under 1900-talet.

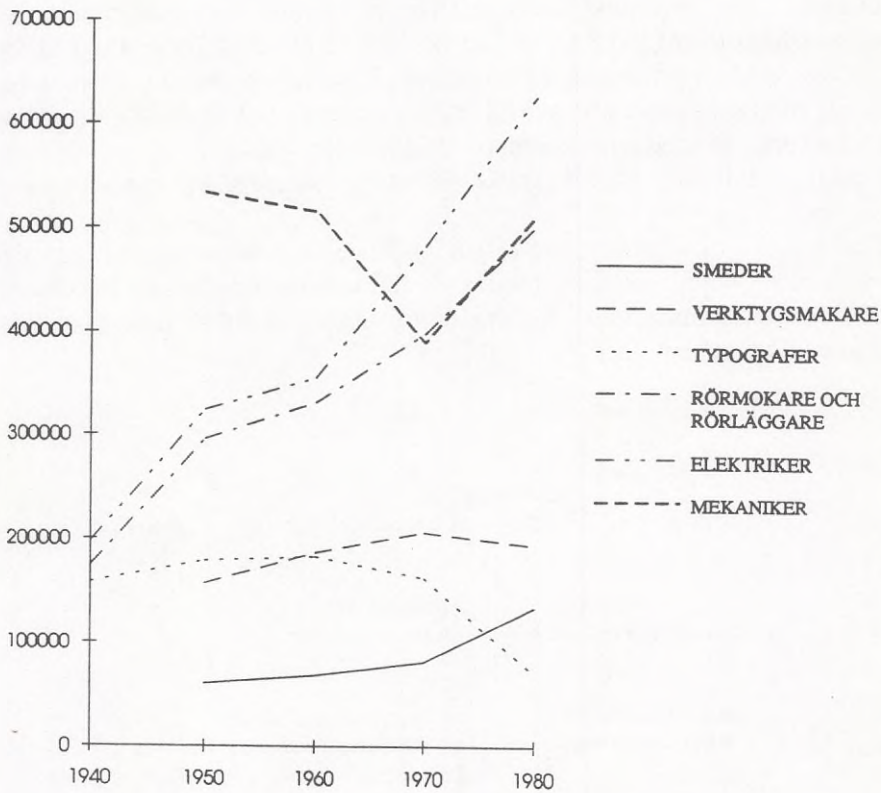
Bravermans resonemang har inspirerat många sociologer (och historiker), men har också irriterat och ifrågasatts. Jag skall bara anföra en sorts kritik som har relevans för min argumentation här. En engelsk sociolog, Roger Penn, har kritiserat Bravermans och hans efterföljares selektiva användning av historiskt material. Orsaken ligger möjligen i ambitionen att förstå historien genom en alltför enkel och dikotom modell.¹² Penn pekar bland annat på uppgifter som visar att det av flera yrkesskickliga kategorier egentligen bara var två - mekaniker och typografer - som minskade i antal under perioden 1950-70 i USA. Andra grupper, som elektriker och rörmokare, ökade i stället. Och antalet yrkesskickliga mekaniker steg efter 1970 (se Figur 1).

Dessa uppgifter var hyfsat lättillgängliga också när Braverman skrev sin bok, hävdar Penn, alls icke oproblematiska, men ändå väsentliga. Penn anklagar således Braverman för att ha letat data som passade hans teser men undvikit sådant som skulle pekat åt annat håll. En slagkraftig men alltför förenklad bild, såväl av det förflutna som av dagens situation, kunde därmed konstrueras.

Kritiken drabbar också forskningen i Bravermans anda, som tenderade att främst undersöka de, enligt Penn, minst typiska yrkesarbetarnas öden. Metallarbetares och typografers kvalifikationsutveckling var överstuderade i jämförelse med andras, och tycktes dessutom bekräfta Bravermans tudelade bild. Medvetenheten om denna selektivitet var låg bland sociologer och historiker, hävdar Penn. Teorin tycktes bekräftas, men den låste forskningen i ett enkelriktat och felaktigt spår.

Sens moralen för vår del är den följande. Sociologers (och andras) strävan att se breda tendenser och förstå historiens gång är viktig. Men den kan medföra en risk att reducera det förflutna till en kontrast mot idag, med selektiv användning av historiskt material. Historiska uppgifter finns i ett sammanhang av andra uppgifter och inom ramen för historikers tolkningar och argument.

Figur 1. Antalet personer i vissa yrkesarbetande grupper i USA 1940-80



Källa: se not 12

Sociologer som kliver in på denna arena utan att inse tolkningarnas sammanhang väljer lätt bara ut de uppgifter som bekräftar en given teori; tiden och kontexten blir irrelevanta och generaliseringarna i värsta fall en fiktion.

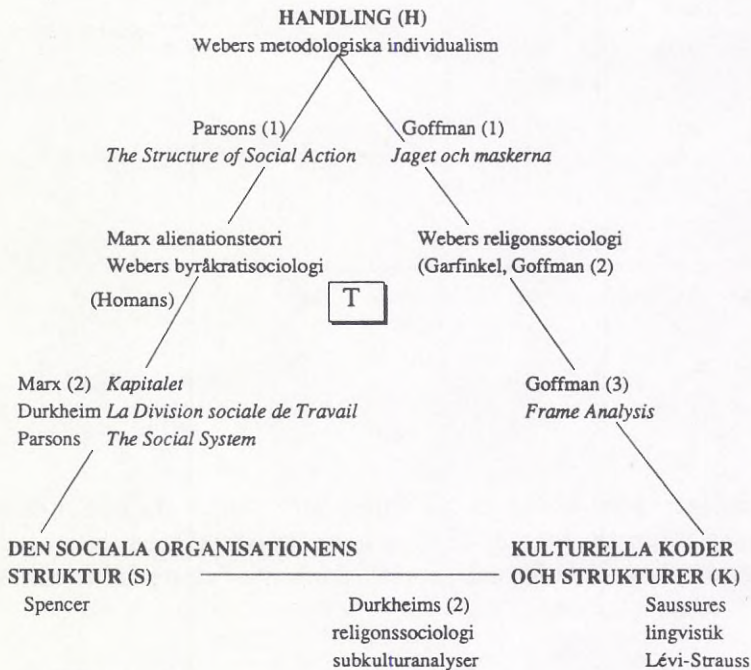
Sociologins diskurser

Sociologins förhållande till tiden är således fortfarande problematiskt, även om de breda generaliseringarna och försöken att testa transhistoriska teorier kritiserats idag. Kontextuellt förankrade tolkningar och berättelser är numera vanliga inom sociologin.

Därmed inte sagt att sociologi har blivit historia. Ambitionen att generalisera finns kvar. Också berättelser och tolkningar skall förankras i någon form av teoretiskt resonemang, ges en betydelse utöver sin egen existens. Sociologer nyttjar i detta sammanhang en rik teoretisk vokabulär för att förstå händelsers och företeelsers kontext. Begrepp är centrala i sociologiska resonemang. Ett flertal olika diskurser har utvecklats som ger markant olika perspektiv.

Den sociologiska "pyramiden" (Figur 2) ger en sorts sammanfattning av det universum inom vilket sociologer rör sig, de förklaringsmodeller och perspektiv som de funnit intressanta. Olika teoritraditioner utgår helt enkelt från olika hörn eller från punkter mellan dem.¹³

Figur 2. Sociologins diskursiva fält



Källa: se not 13

För somliga sociologer är det de *sociala och materiella strukturerna* som utgör utgångspunkten för tänkandet, för andra är det de *handlande aktörerna* och i en tredje tradition utgår man från *kulturella eller kognitiva koder och strukturer* i sin teori. Inom de skilda diskurserna, och i dialog och diskussion perspektiven emellan har en mängd perspektiv, specifika begrepp, teorier och undersökningsformer mejslats fram. Det finns mellanformer, liksom försök att förena aktörs- och strukturperspektiv i synteser av mer eller mindre storslagen natur.

Sociologiska begrepp har exporterats till andra discipliner. En aktuell bok av den engelske historikern Peter Burke, *History and Social Theory*, ägnar sextio sidor åt bl. a. sociologiska begrepp, från "klass" till "kommunikation", som har berikat historisk analys och enligt honom borde kunna användas än mer. Helt oproblematiskt är dock inte en sådan export.

Begreppens historiska sammanhang

Min poäng här är att också begrepp har en historia. Likaväl som historiska data finns i ett sammanhang gör sociologiska begrepp det. De ingår i teoretiska system och perspektiv och kan inte transporteras styckevis in i en diskussion. När historiker nyttjar dem för sina syften bör det ske på ett medvetet, precist och systematiskt sätt. Resultatet blir annars lätt en vinklad eller ensidig historia.

Ett intressant exempel härpå erbjuder faktiskt Buchanan själv. I sin bok *The Engineers. A History of the Engineering Profession in Britain 1750-1914*, nyttjar han ett sociologiskt standardbegrepp, "profession", i analysen av den brittiska ingenjörskårens framväxt och utveckling.¹⁴ Han utgår visserligen från aktörernas egen bild av vad en profession är, men denna sammanfaller i hans analys med en tidigare förhållande Durkheimiansk syn på professioner. De professionella gruppernas ambitioner att nå status och identitet ses där som något positivt för samhället i stort. Deras organisationssträvanden ger stabilitet åt ett samhälle i snabb omdaning och utveckling. Den professionella egoismen är således en samhällelig altruism.

Men detta är bara ett möjligt sätt att studera en profession och ett som utsatts för en relativt omfattande kritik. Ett alternativt perspektiv vore det Weberianska. I en sådan analys skulle man studerat ingenjörernas strategier för att skaffa sig ett marknadsmonopol, exempelvis genom att utestänga kvinnor och arbetarklass från relevant utbildning och arbetserfarenhet. Konflikt snarare än konsensus skulle stått i fokus. Buchanan noterar sådana företeelser men kan ej göra mycket av dem inom sitt perspektiv. Ett tredje perspektiv, som också diskuterats mycket inom professionssociologin, är det marxistiska. Det hävdar, att vad en ingenjör utträttar och vilken makt han har avgörs av hur motsättningen mellan klasserna utvecklas i företagen och i samhället i stort, snarare än - som

Buchanans analys indikerar - av vad en professionell organisation gör. Inte heller dessa aspekter noteras i Buchanans bok.

Varje teorival inkluderar vissa företeelser och utesluter andra. Buchanan förefaller inte ha varit medveten om en omfattande sociologisk och historisk diskussion om de professionellas karaktär och om den "bias" som hans eget, durkheimianskt präglade perspektiv innebär. Hans analys undviker frågor om makt, motsättningar och ingenjörsarbetets materialitet. Hans berättelse, hur noggrann och intressant den än är i övrigt, får därmed en idyllisk prägel, samt oförklarade tomrum av närmast ideologisk art.

Sociologin och teknikens karaktär

Jag har hittills hävdad att sociologin och historien bör respektera varandras vetenskapliga praktik och de insikter om empirisk och teoretisk forskning som utvecklats på respektive håll. Bara på så sätt kan möten och ett ömsesidigt utbyte ske på ett intressant sätt.

Jag vill nu mer tydligt fokusera vad sociologin kan ge den historiska analysen av teknik. Också här finns intressanta problem. Sociologin har nämligen, grovt sett, varit läran om de sociala relationernas innehåll och dynamik. Teknik var viktig, men sågs länge som en oanalyzerad bakgrund till samhällsutveckling och mänsklig verksamhet. Den var, för att citera en ledande sociolog, amerikanen Randall Collins, "sociologins stora *deus ex machina*, kanske till och med en mystisk *machina ex deus...*, en av samhällsvetenskapernas mörka, utforskade fläckar...":

"Det enda vi tycks veta är att teknologi plötsligt uppstår eller utvecklas eller sprids, ibland med kolossala konsekvenser, som när boktryckarkonsten eller krutet drog igång den Gutenbergska revolutionen, den militära revolutionen, och så vidare..."¹⁵

Teknik var i traditionell sociologi en sorts naturkraft som utifrån påverkade samhället och människornas identitet och relationer till varandra. Först nyligen kom en ambition att öppna upp teknikens "svarta låda" och undersöka hur sociala förhållanden påverkat den.

Vi kan betrakta figur 2 än en gång. Teknikens "svarta låda" i pyramidens mitt kan beskrivas med olika begreppsapparater och på olika analysnivå. Låt oss ta skapandet av teknik som exempel. En marxistisk analys skulle ta sin utgångspunkt i strukturellt betingade krav på profit och kontroll över produktionen och se teknikutvecklingen som något som påverkas härav. En Weberiansk analys skulle mer betona aktörernas intentioner, konflikter och ageranden som basis för teknikens utformning. En Durkheimiansk analys skulle i

sin tur understryka den betydelse som överindividuella kognitiva och kulturella schemata har för hur teknik uppfattas och utformas konkret.

Den nya tekniksociologin vill inte dra absoluta gränslinjer mellan det "tekniska" och det "sociala"; relationen mellan teknik och samhälle ses snarare som en "sömlös väv".¹⁶ Teknisk förändring kan inte förklaras isolerat från politiska, ekonomiska och andra sociala omständigheter. Detta kan ses som en plädering för en kontextuell analys. Men det kan också i sin förlängning innebära en radikal externalism. Teknikens "tekniska" aspekter försvinner eller saknar i varje fall egen dynamik. De reduceras till att bli uttryck för tänkandets eller diskursens former (hörnet K i vår pyramid), för aktörernas agerande (H) eller för de sociala strukturernas tvång (S).

En internalistisk tekniksociologi?

På denna situation finns det tre slags svar. Somliga tekniksociologer ser den radikala externalismen som en välkommen avmystifiering av tekniken. Andra står fast vid att det också finns en viktig materialitet till tekniken: sociologer måste därför, liksom teknikhistorikerna, sätta sig in i "skruvarnas och muttrarnas" funktionssätt.¹⁷ Ytterligare andra tar sig ur problemet genom att ge naturen och tekniken *samma* aktörsstatus som människor och organisationer. De är alla "actants" i skapandet av det nätverk som binder samman människor och artefakter; vem eller vad som är viktigast blir analysens resultat och kan inte vara dess utgångspunkt.

Jag skall dröja något vid denna sista inriktning, den franska aktör/nätverksanalysen, som fått visst inflytande inom dagens tekniksociologi. Jag skall här koncentrera mig på Bruno Latour, som torde vara den mest kände, aktive och kontroversielle i en grupp som också bl. a. inkluderar Michel Callon och Madeleine Akrich. De erbjuder en genomtänkt begreppsapparat för en "sociologi för maskiner", ett alternativ till sociologins traditionella ointresse för "the black box".

Latour började som vetenskaps sociolog med en analys av hur det vi behandlar som vetenskapliga "fakta" konstrueras i interaktionen mellan forskare i laboratoriet. Analysen förs upp på en mer allmän nivå i boken *Science in Action* från 1987. Därefter har kommit en strid ström av mer eller mindre filosofiska texter om vetenskap, teknik och vetenskaplig retorik, samt en stilmässigt experimenterande bok där aktörerna (inklusive tekniken) bakom ett misslyckat tunnelbaneprojekt i Paris får komma till tals.¹⁸

Bruno Latours sociologiska projekt innehåller flera aspekter som borde tilltala en teknikhistoriker. För det första är han uppriktigt intresserad av artefakterna, deras utformning och möjligheter - artefakterna blir "aktörer" (actants) som skall behandlas med samma respekt som de mänskliga aktörerna. För det andra har han, i likhet med många teknikhistoriker, en mycket tydlig inriktning på just aktörerna och deras handlande. Det är i Latours analys, till

syvende og sidst, oppfinnarens eller entreprenörens eller forskarens försök att vinna gehör för sin idé eller sin maskin genom ett nära nog machiavelliskt skapande och mobiliserande av andras intressen för sin sak som avgör idéns eller maskinens öde som *fait accompli*. En innovation eller en innovatör är inte starkare än det aktörsnätverk man lyckas bygga upp. För det tredje rör sig Latour inte sällan med historiskt material - han har skrivit om Pasteur, om Einstein, om vattenmöllan o.s.v. I likhet med många historiker vill han slutligen även se forskningens resultat som ett berättande av historier.

I en viss läsning har Latours analyser därför ett vagt släktskap med de aktörsinriktade, heroiserande, nuts-and-bolts-intresserade teknikhistorikernas verksamhet. Han har skapat en mängd, mer eller mindre användbara begrepp för handlande, för konstruktion av teknik och (andra) institutioner. Mycket agerande, manipulerande och enrollerande äger rum. Han är därmed på sätt och vis en internalist - även om de flesta traditionella sådana förmodligen skulle ha svårt att acceptera hans begreppsapparat och experimenterande sätt att berätta många berättelser samtidigt.

En sociologi som ger artefakterna aktörsstatus tycks dock ha svårt för att konceptualisera kontextens roll för teknikens dynamik. Aktörsnätverksanalysen är en mycket renodlad *handlingsanalys*. Latour är intresserad av hur artefakter över huvud taget kan fås att uppstå i en rimligt stabil form, inte av hur de sedan påverkar vad aktörerna gör. Hans analys i pyramidens topp (enligt figur 2) ger inte de sociala strukturerna någon självständig och påverkande existens. Aktörerna agerar i ett socialt tomrum; tid och rum spelar en oväsentlig roll annat än något som kan manipuleras av starka aktörer. Inte heller är aktörernas *inre* historia, deras subjektivitet, intressant; aktörerna analyseras bara genom sin verksamhet, i vad de lyckas eller misslyckas med att göra i relation till andra aktörers agerande.

Latours angreppssätt är alltså medvetet, och dubbelt, icke-kontextuellt. Detta är ingen dödssynd men kanske ointressant för en kontextuellt inriktad teknikhistoriker. Som jag skall ta upp nedan, ligger värdet i den forskningsstrategi som Latour står för främst i analysen av en viss typ av relativt avgränsade förlopp. Fokus ligger på centrala aktörers verksamhet för att stabilisera ny teknik. I många konkreta fall finns det dock ingen sådan klar aktör som genom idogt nätverksbyggande skapar både teknik och historia. Och i mer långsiktiga teknikhistoriska förändringsförlopp marginaliseras den machiavelliskt skolade Prins för maskiner, som Latour bygger sin analys omkring. Där finns snarare diffusa, mångformiga, sammanvävda processer som ingen planerat, som utvecklas över tid, och som drar in en mängd aktörers förståelse och handlande inom ramen för vad vi kan konstruera som relevant kontext. För dessa *långsiktiga* processer varken kan eller vill Latours avskalade aktörsperspektiv vara relevant.

De fruktbara kombinationerna

Jag skall nu, till sist, lämna problemen och kritiken, och mer i detalj gå in på de positiva mötena mellan sociologi och teknikhistoria. God empirisk sociologi är, kan man hävda, alltid historisk, i så motto att den tar hänsyn till att sociala fenomen, även "nutida", existerar i tid och rum samt över tid. God historieskrivning är, å sin sida, ofta sociologisk, i den meningen att den benyttar den sociologiska pyramidens olika infallsvinklar, om än ej nödvändigtvis med just sociologins begrepp. Också historiker behöver förstå aktörers handlande och motiv, och analysera den materiella och den kognitiva/kulturella struktur som påverkar aktörer och teknik. Historiker och sociologer seglar således på sätt och vis i samma båt.

Eller snarare, i samma båtar. I stället för den ofruktbara bilden av två skepp som på sin höjd utbyter litet fisk (data) eller nät (begrepp) med varandra, vill jag se en hel flottilj av småbåtar, som fiskar på en mängd olika, mer eller mindre "sociologiska" eller "historiska" sätt. Vissa forskare föredrar ett traditionellt historiskt berättande, andra ett traditionellt sociologiskt hypotestestande. Men därutöver finns en rad andra, relevanta, legitima och fruktbara sätt att kombinera narration med begrepp och teori i analysen av historiska fenomen. Dessa kan utnyttjas av *både* sociologer och historiker.

Jag skall nu beskriva några olika *forskningsstrategier* som innebär olika kombinationer av narration och teori. En grov uppdelning kan göras mellan två huvudformer. Den första formen kan vi kalla "sociologisk", eftersom den anknyter till en stark tradition inom sociologin. Dess väg till förståelse är via jämförelse och variation. Man studerar *flera fall* på sätt som innebär *kontrast och komparation*. Den andra strategin, som är välkänd inom historien, söker kunskap om och genom enstaka fall. Respektive huvudstrategi rymmer såväl beskrivningar som teoretiska resonemang, förståelse som förklaring, om än i olika kombination. Jag skall diskutera några olika angreppssätt med hjälp av exempel från bl. a. *Polhem* och *Technology and Culture*.¹⁹

Komparation och kontrast

Jag skall ta upp tre slags komparativ strategi.

1. Den första är den som, efter vad jag kan se, tillämpas av gruppen kring Michel Callon och Bruno Latour i Paris. Ett teoretiskt perspektiv - aktörsnätverksteorin - tillämpas successivt på en rad olika fall av lyckade eller misslyckade innovationer. Begrepp, metoder och resonemang förfinas efter hand. Fallbeskrivningar ges stort utrymme. Analysen är i regel inte kontextuell, utan man försöker se en eller ett fåtal aspekter av de processer man är

intresserad av. Man studerar mönster och regelbundenheter snarare än partikulära drag.²⁰

Strategin med successiva fallstudier är forskningsekonomisk. Den lämpar sig särskilt för ganska löst kopplade teorier, som försöker förstå helheter och förlopp, som nyttjar beskrivningar och försöker fånga mönster och former med hjälp av begrepp, snarare än att resonera i termer av orsak-verkan.

En studie som hade kunnat vara en sådan här undersökning är Helge Kraghs intressanta diskussion av paradigmbegreppet i *Polhem* 1991.²¹ Thomas Kuhn har ju presenterat en modell för hur *förändringens former* ser ut inom naturvetenskapen - med normalvetenskap, anomali och revolution. Frågan blir då om denna form också gäller för teknisk förändring. Kragh resonerar i artikeln kring teorin samt diskuterar dess tillämpbarhet med hjälp av ett enskilt fall. Jag vill hävda, att han hade fått en starkare analys om han hade fortsatt med beskrivningar av fler teknikområden (under en viss epok måhända). Fall-analyserna skulle successivt modifiera eller helt förändra teorin. Andra teoretiska vinklingar hade kunnat föras in för att fördjupa analysen.²²

2. En andra jämförande forskningsstrategi är inriktad på att finna *orsaker* till viktiga sociala fenomen. Fokus har ofta varit på makronivån, på vad Charles Tilly i en boktitel kallat *Big Structures, Large Processes, Huge Comparisons*. I komparativa fallstudier söker man identifiera de viktigaste variablerna bakom exempelvis varför vissa revolutioner blev av och inte andra, varför välfärdsstatens utvecklats på vissa sätt i vissa länder och på andra sätt i andra, o.s.v. Relevanta aspekter av kontexten omvandlas på detta sätt till förklarande variabler.²³

Medvetna studier av detta slag saknas inom teknikhistorien. Möjligen kan man se en internationellt jämförande analys av ingenjörspessionen, med bidrag från sociologer och historiker, som ett exempel. Frågor som ställts där är bl.a. varför ingenjörssyrkets status är relativt hög i Tyskland och Sverige, men låg i England, varför kvinnor blir ingenjörer i olika grad samt varför den fackliga organisationsformen varierar från land till land.²⁴ Andra undersökningar av denna karaktär skulle t.ex. kunna ta upp frågor om varför statlig elektronikpolitik har varit framgångsrik i vissa länder och inte i andra, eller varför teknikkritiska sociala rörelser utvecklats kring en sorts farlig teknik men inte kring en annan.

3. En tredje komparativ sociologisk/historisk strategi är inte (som i den första varianten) primärt inriktad på att förfina en existerande begreppsapparat med hjälp av en rad olika fall, vars minsta gemensamma nämnare man försöker förstå. Inte heller söker man här efter variabler som kan förklara likheter och skillnader vid en komparation, som i variant 2 ovan. Snarare innebär den en *kontrastanalys* av samma slags fenomen vid olika tid (eller plats). Man vill belysa fenomenets många möjliga och olika egenskaper.

Så studerar jag själv just nu hur relationen mellan tekniska experter och dem de skall ge råd till kan se olika ut i olika historiska sammanhang. Uppsatsen behandlar hushållsteknik i Sverige under 1900-talet. Över tid uppkommer nya slags experter. De uppgifter de ställer sig förändras, liksom de relationer som utvecklas mellan dem och brukarna av teknik. Syftet är att visa på variationsrikedomen i expertisens karaktär, som annars lätt teoretiseras som en enda sorts relation. Jag söker inte efter orsaker till förskjutningarna, utan försöker snarare beskriva och sammanfatta dem. Begrepp är viktiga i en sådan här strategi, för att kunna identifiera mönster och strukturera deras viktigaste drag. Begreppen ligger nära det empiriska materialet och kan i denna strategi inte vara något som utifrån "tillämpas" på empirin.

De unika händelsernas analys

Jag skall avsluta med några exempel på vad jag funnit vara goda kombinationer av sociologi och historia vid analysen av enstaka fall. Också här kan man framgå på skiljaktiga sätt.

1. Analysen av i egentlig mening enstaka företeelser eller händelser kan ta sig ett par olika former. I en första form står *den tolkande berättelsen* klart i fokus. Det finns en händelsekedja och en serie tolkningar som driver berättelsen framåt och ger den mening. Teori och begrepp spelar medvetet en mycket underordnad roll. Ett exempel är den engelske historikern E P Thompsons berättelser om de maskinstormande "ludditerna" i *The Making of the English Working Class*. Thompson är känd för sitt motstånd mot att tvinga in historiens förlopp och aktörernas motiv i färdig konstruerade begrepp och teorier; för honom var tolkningar och begrepp något som växte fram i dialog med de historiska aktörernas egna tolkningar samt med andra historikers sätt att se. Resultatet blir en inkännande, konkret och mångfacetterad fallstudie - inte olik den tolkande, antropologiskt inriktade sociologi som blivit allt viktigare under senare år.²⁵

Två sociologiska studier faller åtminstone delvis inom denna kategori. Den ena är Cynthia Cockburns undersökning av engelska typografers tolkningar av sin yrkesidentitet och deras kamp för att behålla en manlig överlägsenhet, trots införandet av ny teknik som gjort deras kunskaper överflödiga. Den andra är Gideon Kundas studie av hur ett stort teknikföretag söker manipulera de anställdas identiteter genom en mycket stark företagskultur, hur detta yttrar sig i arbetets vardag och i de anställdas egna motstridiga tolkningar av sina liv och sin verksamhet. Liksom hos Thompson är sociologens syfte att förstå hur aktörerna tolkar sin situation och handlar för att bemästra och påverka ett historiskt situationerat, tekniskt och organisatoriskt hot.²⁶

2. Andra berättelser struktureras mer explicit av teoretiska krav. Dels organiseras och placeras berättelsen inom ramen för epos-begrepp eller idealtyper: "renässansen", "den industriella revolutionen", "social ingenjörskonst", "tekniköverföring", o.s.v., som anger var vi är och gör berättelsen allmängiltig i någon mening. Dessa ramberättelser är mer eller mindre självskrivna. Kanske behöver man inte ta ställning till vad som menas med exempelvis "professionalisering" på ett teoretiskt plan för att ha begreppet som ram för en beskrivning av de engelska ingenjörerna under 1800-talet - men, som jag antytt ovan, skulle analysen förmodligen ha vunnit på det.

Teoretiska modeller och begrepp utgör i den här typen av fallstudier inte bara en ram för berättelsen. De används även för att ge insikt i hur generella processer verkar i unika omständigheter, för att strukturera diskussionen och driva den framåt. Begreppens och modellernas giltighet kan också i analysen avgränsas eller specificeras tydligare genom konfrontation med ett avvikande fall. Ett exempel på en sådan begrepps användande och begrepps diskuterande analys är Ross Thompsons studie i *Technology and Culture* av hur uppfinningar spreds till och inom skoindustrin i USA på 1800-talet. Begrepp hämtas från Nathan Rosenberg (bl. a. "technological imbalance") och Thomas P Hughes ("reverse salient") för att förstå den sammanvävda och kumulativa karaktären i branschens tekniska förändring. De kompletteras med sociologiska begrepp som fångar karaktären hos de institutioner och grupper av aktörer som genom sin verksamhet knöt den tekniska förändringens väv samman.²⁷

På svensk mark är teknikhistorikern Svante Lindqvists undersökning *Technology on Trial* intressant. Här finns både aktörer, sociala strukturer och kultur med i analysen av varför Mårten Triewald misslyckades med sin ångmaskin i Dannemora gruva vid 1700-talets början. Här finns en berättelse om ett unikt fall och här finns (i viss mån) begrepp för att förstå både dess ramar och vad som faktiskt skedde lokalt. En likartad strategi nyttjar sociologen Jane Summerton i sin avhandling om fjärrvärmens ankomst till Mjölby, *District Heating comes to town*. Ramberättelsen är den om skapandet av "stora tekniska system", teoretiserad av bl. a. Thomas P Hughes; begreppen för att förstå det unika fallet och de högst konkreta aktörerna är hämtade från Latour/Callons aktörsnätverksteori samt från organisationsteorin. Svante Lindqvist lägger större vikt vid berättelsen och Jane Summerton vid begrepps diskussionen, men strategin är, efter vad jag kan se, av samma karaktär.²⁸

3. All teknikhistoria handlar dock inte om enstaka, unika fall. Det finns idag en vetenskaplig skepsis mot "grand theory", övergripande teorier om världens gång eller undergång. Likafullt tror jag vi behöver en strategi för att förstå de omfattande, sammansatta och unika övergångarna i (teknik)historien - den industriella revolutionen, den internationella arbetsdelningens förändringar, elektrifieringens, boktryckarkonstens och de elektroniska mediernas införande, o.s.v. Detta innebär, som jag ser det, en syntetiserande analys av många små,

sammanflätade processer, på flera nivåer, som tillsammans ger ett begripligt totalskeende. Exempel på denna sorts mångfacetterade analys inom vårt gebit är David Landes *The Unbound Prometheus* om industrialiseringsprocessen i Västeuropa, Thomas P Hughes *Networks of Power* om elektrifieringsprocessen, Elisabeth Eisensteins analys av boktryckarkonstens mångformiga inverkan, Lewis Mumfords *Teknik och civilisation* samt Karl Marx' *Kapitalet*.²⁹ Dessa studier är inte bara en samling av berättelser. De förenar en analytisk ram, ofta med väl utarbetade begrepp, med insiktsfulla empiriska analyser av en mängd parallella skeenden. De har en meta-beskrivning, utan vilka berättelserna skulle sönderfalla i sina enskildheter, utan riktning och begriplighet.

Avslutning

Jag har i den här uppsatsen koncentrerat mig på forskningens former. Jag har diskuterat de problem som uppstår när man oreflekterat söker förena sociologi och historia; mitt ideal är som framgår inte en "marknadsmodell", där sociologer lånar ut begrepp och historiker empiri, men utan att i övrigt intressera sig för varandras verksamhet. Mitt mål har varit att uppmuntra historiker att också vara sociologer och sociologer historiker, men inte på ett enda föreskrivet sätt utan i många olika former som visat sig vara fruktbara i teknikhistorisk analys.³⁰

En sista iakttagelse. Påfallande ofta är det begrepp och berättelser på samhällets "meso"- eller mellannivå - om organisationer, klasser, nätverk, institutioner och gemenskaper - som idag förenar sociologer och historiker och ger stabilitet åt resonemangen kring historiens gång. Aktörer och strukturer möts här på ett empiriskt hanterbart och teoretiskt sammanfattande sätt.

Här kan vi knyta an till historikern Eva Österbergs bidrag i maj 1993 till den då pågående svenska historiedebatten. Det är, säger hon, kanske inte det Stora Dramat, den stora ödesberättelsen som vi vill ha, utan en mångfald av små berättelser som tillsammans konstituerar verkligheten. Det är de medelstora, okonventionella synteserna och den komparativa historien som behövs och efterfrågas idag.³¹ Jag har i den här artikeln pläderat för en rad sådana synteser och kombinationer av sociologisk fantasi och historisk akribi. Eller, för att använda ytterligare en metafor: för möten i dadaistisk anda mellan sociologins paraply och teknikhistoriens symaskin på vårt gemensamma vetenskapliga operationsbord.

* En tidigare version av denna uppsats presenterades vid de Teknikhistoriska dagarna i Göteborg i maj 1993, samt på ett seminarium vid Tema teknik och social förändring i Linköping i juni 1993. Jag vill tacka deltagarna i diskussionerna för synpunkter. Ett särskilt tack går till Bengt Olle

Bengtsson och Jane Summerton samt till Ann-Charlotte Fridh för hjälp med figurerna.

Noter

1. R Angus Buchanan (1991) "Theory and Narrative in the History of Technology" *Technology and Culture*, vol 32, no 2, 365-376. Buchanan är känd för svensk publik bl a genom artiklar i *Polhem* samt från ett år som professor i teknikhistoria vid Chalmers. De texter han vänder sig mot finns samlade i Wiebe Bijker, Thomas P Hughes & Trevor Pinch (eds) (1987) *The Social Construction of Technological Systems; New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, Cambridge, Mass. Buchanan fick svar i samma nummer av *Technology and Culture*, av John Law, "Theory and Narrative in the History of Technology: Response", 377-384 samt av Philip Scranton "Theory and Narrative in the History of Technology: Comment", 385-393.
2. Se t ex Boel Berner (1981) *Teknikens värld. Teknisk förändring och ingenjörsarbete i svensk industri*. Akademisk avhandling, Arkiv, Kristianstad samt Boel Berner (1989) "Den långa vägens ideologi. Mobilitet, ingenjörsarbete och den svenska modellen" *Arkiv* nr 40, 3-26.
3. Jag är medveten om begränsningarna i att enbart se på dessa tidskrifter och inte på t ex avhandlingar och böcker. Detta hade dock inneburit en arbetsinsats långt utöver denna artikels ambitionsnivå; dessutom är det rimligt att tro att dessa två tidskrifter speglar förhärskande inriktningar tämligen väl.
4. Noteras kan dock att det i båda tidskrifterna finns exempel vad man kan kalla "teoretisk teori": tolkningar av teknikfilosofiska klassiker, som Marx och Mumford i *Technology and Culture*, Ellul i *Polhem*.
5. John B Rae (1984) "What Did We Expect SHOT to Wrought?" *Technology and Culture*, nr 100.
6. John Staudenmaier (1984) "What SHOT Hath Wrought and What SHOT Hath Not: Reflections on Twenty-five Years of the History of Technology" *Technology and Culture*, nr 100 samt John M Staudenmaier (1985) *Technology's Storytellers: Reweaving the Human Fabric*, MIT Press, Cambridge; Philip Scranton (1988) "None-Too-Porous Boundaries: Labor History and the History of Technology" *Technology and Culture*, nr 4:722-743; Stephen H Cutcliffe & Robert C Post (eds) (1989) *In Context. History and the History of Technology*, Associated University Presses, London.

7. I en genomgång av innehållet i *Polhem* 1983-89 hänför Eva Jacobsson 34% av uppsatserna till kategorin "internalistiska" eller "hårda", "skruvar och muttrar" artiklar, att jämföras med de 17% som Staudenmaier fann i sin studie av *Technology and Culture* 1959-80 (Eva Jacobsson POLHEM 1983-89, *Polhem* 1990/4, 342-352).

8. Philip Abrams (1982) *Historical Sociology*, Open Books, Compton Mallet; Peter Burke (1992) *History and Social Theory*, Polity Press; Cynthia Hay (1990) "What is Sociological History?" i Stephen Kendrick et al (eds) *Interpreting the Past, Understanding the Present*, MacMillan, London, 20-37; Theda Skocpol (ed) (1984) *Vision and Method in Historical Sociology*, Cambridge University Press; Charles Tilly (1981) *As Sociology Meets History*, Academic Press. För en pessimistisk bild av den historiska sociologins resultat, se Andrew Abbott (1991) "History and Sociology: The Lost Synthesis" *Social Science History* 15:2, 210-238.

9. Se text Johan Asplund (1991) *Essä om Gemeinschaft och Gesellschaft*, Bokförlaget Korpen, Göteborg.

10. Philip Abrams (1972) "The sense of the past and the origins of sociology" *Past and Present*, nr 55, 18-32.

11. Harry Braverman (1974) *Labour and Monopoly Capital*, Monthly Review Press.

12. Roger Penn (1990) "History and Sociology in the New Economic Sociology: A Discourse in Search of a Method", i Stephen Kendrick et al (eds) *Interpreting the Past, Understanding the Present*, MacMillan, London, 165-176.

13. Baserad på Risto Heiskala (1990) "Sociology as a Discursive Space - The Coming Age of a New Orthodoxy?" *Acta Sociologica*, vol 33, nr 4, 305-320.

14. R Angus Buchanan (1989) *The Engineers. A History of the Engineering Profession in Britain 1750-1914*, Jessica Kingsley Publishers, London.

15. Randall Collins (1986) *Weberian Sociological Theory*, Cambridge University Press, s 11,77; se även Boel Berner (1987) "System, kultur, komplex. Teknikens sociala sammanhang" i Ulla Bergryd (red) *Den sociologiska fantasin*, Raben & Sjögren, 155-188.

16. Ett begrepp som egentligen skapats av en teknikhistoriker. Se Thomas P Hughes (1983) *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930*, Baltimore.

17. För en debatt mellan företrädare för respektive synpunkt, se artiklar av Rob Kling, å ena sidan, Steve Woolgar och Keith Grint, å den andra, i *Science, Technology and Human Values*, vol 16, nr 3, 1991, 342-381.

18. Bruno Latour & Steve Woolgar (1979) *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Sage, London and Beverly Hills; Bruno Latour (1987) *Science in Action*, Harvard University Press, Cambridge Mass; Bruno Latour (1992) *Aramis ou l'amour des techniques*, Editions la Découverte, Paris.
19. Inspiration till denna uppdelning har hämtats från John R Hall (1992) "Where History and Sociology Meet: Forms of Discourse and Sociohistorical Inquiry" *Sociological Theory*, vol 10, nr 2, 164-193.
20. Noteras bör dock att aktörnätverksanalysen behandlar lyckade och misslyckade innovationer med samma analysredskap.
21. Helge Kragh, "Om paradigmer i teknologien og udviklingen af teknologisk viden" *Polhem* 1991/3, 249-277
22. Möjligen kan de många fallstudierna i *Technology and Culture* för att fånga den tekniska kunskapens särart ses som exempel på ett successivt fördjupat resonemang av detta slag. Se Staudenmaier (1984) a a (not 6).
23. Se Skogpol (red) a a (not 8). Kritiska synpunkter finns i Charles Tilly (1984) *Big Structures, Large Processes, Huge Comparisons*, Sage, New York. En kritik, som också innebär en plädering för användning av generella teorier på historiskt material är Edgar Kiser & Michael Hechter "The Role of General Theory in Comparative-historical Sociology" *American Journal of Sociology*, vol 97, nr 1, 1-30.
24. Chris Smith & Peter Meiksins (1993) *Engineering Class Politics*, Verso Press, London.
25. Edward P Thompson (1963) *The Making of the English Working Class*, Vintage Books, New York; se Ellen Key Trimberger (1984) "E P Thompson: Understanding the Process of History", i Skogpol (ed) op cit, 211-243 samt Maria Ågren (1988) "E P Thompson som praktiskt utövande historiker" *Scandia*, vol 54, nr 2, 145-153. V g den "tolkande sociologins" metoder se t ex Norman K Denzin (1989) *Interpretative Biography*, Sage.
26. Cynthia Cockburn (1983) *Brothers. Male Dominance and Technological Change*, Pluto Press, London; Gideon Kunda (1992) *Engineering Culture. Control and Commitment in a High-Tech Corporation*, Temple University Press, Philadelphia.
27. Ross Thomson (1991) "Crossover Inventors and Technological Linkages: American Shoemaking and the Broader Economy, 1848-1901" *Technology and Culture*, nr 4, 1018-1046. En viktig studie av detta slag är Donald MacKenzie (1990) *Inventing Accuracy. A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, MIT Press.

28. Svante Lindqvist (1984) *Technology on Trial. The Introduction of Steam Power Technology into Sweden 1715-1736*, Uppsala Studies in the History of Science 1; Jane Summerton (1993) *District Heating Comes to Town. The Social Shaping of an Energy System*, Linköping Studies in Arts and Science 80.

29. Elisabeth Eisenstein (1979) *The Printing Press as an Agent of Change, vol I & II*, Cambridge; Thomas P Hughes (1983) a a (not 16); David Landes (1972) *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press, Cambridge, Mass; Karl Marx (1867 svensk utgåva 1969) *Kapitalet. Första boken*. Uddevalla: Cavefors; Lewis Mumford (1934, svensk utgåva senast 1984) *Teknik och civilisation*, Vinga Press, Göteborg.

30. Eller som Jane Summerton uttryckt det: att lära sociologer empirisk *källkritik* och historiker begreppslig *självkritik*.

31. Eva Österberg (1993) "Historia som jämför. De små berättelserna behövs också" *Dagens Nyheter* 1993-05-05, 22.

TAGE ALALEHTO

Teknologi som sociologiskt studiefält - en diskussion om SCOT

Inledning

Sociologi och teknologi är två ämnesområden som inte direkt brukar associeras som samhöriga. Men trots denna svårassocierade samhörighet är det otvetydigt så att teknologi och sociologi har en samhörighet. Dels i en "opolitisk" mening i det att tekniska artefakter (bilar, rakapparater, TV-apparater, etc) och teknologiska system (energisystem, transportsystem, etc) påverkar vårt beteende, våra värderingar och våra attityder på ett sådant sätt att vi ständigt skapar och omskapar vår kulturella kontext. Men samtidigt kan sambandet mellan teknologi och det sociala även ses som en "politisk" fråga, i vilket det sociala systemet är ett ramunderlag till vilket artefakterna och de teknologiska systemen anpassas och värderas som lyckade eller misslyckade. Teknologin kan alltså å ena sidan ses som någonting socialt oavhängigt, å andra sidan som någonting socialt konstruerat, som innehållande en rad politiska implikationer och visioner om t.ex det goda samhället. Just denna dubbeltidighet är någonting kännetecknande för för de sociologer som diskuterat sambandet mellan teknologi och samhälle.

Jag ska i denna artikel diskutera, med utgångspunkt från det övergripande sambandet teknologi och samhälle, ett tema som på senare tid blivit alltmer frekvent i den kontinentala sociologin. Nämligen möjligheten att skapa en sociologisk teori som behandlar teknologiska innovationsförlopp som ett resultat av sociala processer. Denna artikel utgör ett bidrag till denna kontinentala debatt. Mitt syfte är att kritiskt analysera de teoretiska utgångspunkter som man hitintills kommit fram till och föreslå ett antal analytiska förättringar av dessa teoretiska ansatser. De frågor jag ställer är framför allt vad som är det specifikt sociala vid teknologiska projekt? I vilken mån inverkar sociala faktorer vid projektförloppet, och i vilken mån är dessa faktorer betydelsefulla för att ett projekt ska kunna förverkligas?

Men innan jag ger mig i kast med denna diskussion ska jag först presentera de definitioner av teknik och teknologi som jag utgår ifrån. Med teknik avser jag det av människan skapade redskapet, verktyget, artefakten som endera används för att producera med (t.ex supportsvarv) eller konsumera med (t.ex TV-apparaten). Med teknologi avser jag tillämpningen av olika vetenskapliga resultat, teorier och metoder, kombinerat med det praktiska ingenjörsarbetets erfarenheter att få saker och ting att fungera i syfte att framställa produkter eller system av olika slag. Till

teknologi räknar jag även in mer övergripande system (energi- transportsystem, etc) som till omfattning är större än ren och skär teknik. I denna artikel kommer jag att fokusera diskussionen kring teknologiska innovationsförlopp. Med innovationsförlopp avses den fas av utvecklingsarbete, prototypframställning, konstruerande, testande av olika teknologiska lösningar, etc, som kännetecknar det allmänna ingenjörskapet

Teknologisk determinism

Enligt sociologen Joerges (1990) kännetecknas sociologernas kollektiva representationsform till teknologin av metaforen "liv-död". Metaforen utgör en dubbel föreställning; dels representerar teknologin en förhoppning om lättare levnadsbetingelser och högre levnadsstandard; men samtidigt representerar den ett utvecklingshot som leder till armod och undergång och till styrning av människans känslor och spontanitet. Metaforen "liv-död" är speciellt framträdande hos Marx (levande och dött arbete); hos Weber (livlösa maskiner (t.ex vid fabriker) och levande maskiner (den byråkratiska organisationen)); och hos Habermas i form av livs- och systemvärlden (a a:207-208). Metaforen brukas fortfarande frekvent av de sociologer som studerar till exempel datorteknologins "dödliga" inverkan på de sociala relationerna bland annat genom föreställningar om obändig mekanisering, digitalisering och algoritmisering av människans känsloliv och förbränning av hennes kapacitet (a a:208). Att metaforen präglas av en deterministisk anda är uppenbart, i det att man oroar sig över de sociala effekter som teknologin medför över samhällets struktur. Denna deterministiska anda är också kännetecknande för de flesta sociologiska studier som diskuterat relationen teknologi och samhälle. Och den är alldeles speciellt framträdande hos den sociolog som både teoretiskt och empiriskt ägnat sig mest åt det övergripande sambandet mellan teknologi och samhälle, nämligen den amerikanske sociologen William F Ogburn.

Ogburn menade att det fanns ett asymmetriskt samband mellan teknologins utveckling och samhällets utveckling. Enligt honom var teknologin drivkraften i det industrialiserade samhället, till vilket alla andra samhällsfaktorer (familjesystemet, rättsystemet, marknaden, det politiska systemet, etc) gradvis anpassades (1964:92). Denna anpassning kännetecknades av "cultural-lag", vilket innebar att teknologin drog med sig övriga samhällssystem i sin evolutionära utvecklingstakt och inriktning (a a:86). En liknande ståndpunkt hävdade även sociologen Thorstein Veblen. Han menade att grundläggande politiska beslut togs på grundval av samhällets teknologiska kapacitet, inte, eller i mindre utsträckning från traditionella samhällsideologier (ur Jones 1982:210, Elzinga 1980:49). De politiska beslut som gällde komplexa samhällsproblem blev, i ett sekulariserat samhällssystem, alltmer svårgripbara, vilket ledde till att besluten blev en fråga om vad man tekniskt kunde göra, istället för vad man moraliskt borde göra. De

politiska besluten blev därmed anpassade till teknologins utveckling vilket ledde till uppkomsten av teknokrater som de egentliga/informella beslutsfattarna. Denna ödesmättade och determinerade anpassning av det till synes mest fria valet i vårt demokratiska samhälle genererade en uttalad pessimistisk teknologisynd. Det är en teknologisynd som kanske mest framträder hos den franske sociologen Jaques Ellul. Ellul ser den teknologiska utvecklingen, som ett angrepp, inte bara mot vår politiska frihet, utan hela vårt känsloliv. Ellul menar att teknologin i det statskontrollerade industrisamhället kan liknas vid en överväldigande apparat som står över all mänsklig kontroll. Teknologin utvecklas i en självgenererande takt och riktning som karaktäriseras av logik och instrumentellt förnuft, vilket eliminerar känslor och spontanitet (1964:79). Hela samhällssystemet kan liknas vid en gigantisk "Maskin" (a a:3-4). Elluls pessimistiska tankegång nyanseras till viss del av Marcuse, som hävdade att det kapitalistiska produktionssättet emanerar en teknisk-vetenskaplig helhetsynd i vilket de sociala relationerna kännetecknas av ett tekniskt utnyttjande av människan. Denna teknologisering får sitt genomslag genom den kapitalistiska produktionsprocessen i sådan omfattning att den blir determinerande över en hel kultur ifråga om vad som anses nyttigt, förnuftigt och rationellt (1969:149-152).

Den teknologiska determinismen innehar en mycket fundamental sociologisk tankegång. Nämligen den att ny teknologi genererar nya beteenden, värderingar, traditioner och attityder i samhället. Denna process är helt och hållet asymmetrisk, teknologin styr samhället. Utifrån denna utgångspunkt är sociologins uppgift, att studera de processer varigenom människan anpassas till teknologin; hur hon genererar nya kulturella värden och normativa system kring teknologin (Ogburn 1957:18). Denna tankegång har fortfarande mycket starkt stöd inom sociologin, i det att teknologin har en direkt inverkan på det sociala genom sin kapacitet att ge nya val- och handlingsmöjligheter för enskilda individer och för hela samhällsinstitutioner (Mesthene 1969:499). Men tesen/teorin om den teknologiska determinismens uppfattning om teknologins samhälleliga oavhängighet och asymmetriska relationsform har ifrågasatts, främst utifrån ideologikritiska utgångspunkter. Bland annat har nationalekonomen Robert Heilbroner hävdade att den teknologiska determinismen är en epokbegränsad ideologi som har sin grund i ett för stort gap mellan för hög teknologisk utveckling och för låg folklig kontroll av denna. När detta gap väl är slutet så självdör tesen om den teknologiska determinismen (1969:234. Se även Habermas 1984. Jamison 1989). Statsvetarna Roger Williams och Donald W Shriver Jr går ännu längre i sin kritik av den teknologiska determinismen. De menar att tesens giltighet egentligen inte har något med teknologi att göra. Tesen är i själva verket ett uttryck för människans bundenhet till dominerande auktoritetsstrukturer, som understödjer rådande maktkoncentrationer och makteliter i samhället p.g.a den felaktiga utgångspunkten att all teknologi beskrivs som totalitär, homogen och konfliktlös (Williams 1971:35-39. Shriver Jr 1972:540-543).

Teknologi som social konstruktion

Under 1980-talet har kritiken av den teknologiska determinismen blivit alltmer accentuerad, men nu utifrån empiriska utgångspunkter av en helt ny sociologisk teknologiteori. Teorin är känd som The Social Construction of Technology (SCOT), mer precis uttryckt handlar det om The Social Shaping of Technology¹. Denna teoretiska ansats, som egentligen består av tre delteorier men som jag i denna artikel kommer att behandla som en teori, ifrågasätter den deterministiska föreställningen att teknik utgör någonting socialt oavhängigt.² Förespråkarna för SCOT menar att teknologisk kunskapsöverföring och förändring i högsta grad är avhängig rådande värderingsstrukturer i samhället; att teknologiska konstruktioner och lösningar i mycket hög grad är anpassad till de kulturella drag och kulturella skillnader som finns mellan olika samhällssystem.³ Utgångspunkten för SCOT är ett externalistiskt synsätt över teknologins drivkraft. Att se teknisk utveckling som framdriven av en autonom och intern dynamik utgör inte någon utgångspunkt för en sociologisk betraktelse av teknologin (Bijker 1993:118). I själva verket bör all tillämpad teknologi och teknik ses som inlindad i det sociala "...there is nothing but the social: socially constructed natural phenomena, socially constructed social interests, socially constructed artefacts, and so on." (Bijker och Pinch 1987:109). Undersökningsobjektet utgör den sociotekniska ensemble av relevanta sociala grupper som definerar förutsättningarna för och tar fram den tekniska artefakten/innovationen (Bijker 1993:125). Med begreppet 'relevant social grupp' menas en intentionell aktör, som på ett eller annat sätt uttrycker sin åsikt eller vilja vid framtagandet av den nya teknologin. Begreppet utgör både en identifikation och en analytisk kategori. De sociala aktörerna härleds induktivt ur det empiriska fall man har att studera, och kan därför skifta i både mångfald och innehåll från fall till fall (Bijker 1992:77-78).

Vid varje innovationsförlopp finns det ett antal relativt distinkta aktörer (företagare, politiker, tekniker, etc) som agerar utifrån olika intressen och resurser. Aktörerna förutsätts ställa krav på att innovationen skall täcka deras

¹ The Social Shaping of Technology ska ses som en motvikt till den deterministiska ansatsen: The Technological Impact on Society. De två ansatserna utesluter inte varandra logiskt, men behandlas i denna artikel som ett dikotomt ansats-par.

² De tre delteorierna är: 1) Teorin om teknologi som social konstruktion, vars främste representanter är Wiebe Bijker och Trevor Pinch. 2) System-ansatsen, vars främste representant är Thomas Hughes, och 3) Nätverksansatsen, vars främste representanter är John Law, Bruno Latour och Michel Callon. De tre delteorierna skiljer sig på väsentliga punkter rätt väsentligt. Men den kritiska diskussion jag här kommer att ta upp berör samtliga delteorier utan undantag. För att underlätta diskussionen behandlar jag därför delteorierna som en enhetlig teoretisk ansats, SCOT.

³ Se t.ex Thomas P Hughes (1979) studie om hur samma tekniska idé, det elektriska kraftverksystemet, anpassades och modifierades till de amerikanska, engelska och tyska samhällsförhållandena under 1920-talet.

intressen; t.ex företagsledare som vill höja produktiviteten och reducera osäkerheten i produktionen, tekniker som vill höja det tekniska systemets kapacitet etc (Hughes 1987). Framtagandet av innovationen föregås av att aktörerna möter varandra genom sina specifika "technological frames" (olika mål, teknikrelaterade teorier, tyst kunskap, problem-lösningstrategier, kulturella värden, föreskrivna testprocedurer, etc) (Bijker 1992:87. Bijker och Law 1992:301). Dessa "technological frames" leder för det mesta till att aktörerna kommer i konflikt med varandra över vilken konstruktionslösning som ska antas som den "rätta". Konflikten brukar vanligtvis ebba ut efter en tid så att en lösning blir den dominerande (Bijker och Pinch 1987:44). Med dominerande menas att det tekniska problemet stabiliseras och "försvinner" som problem (Bijker 1992:93). Det upprättas ett s.k stabilt "momentum" i innovationsförloppet (Hughes 1987:79). Ett viktigt drag i innovationsförloppet är att aktörerna enar sig om en standardiserad mätmetod, som avgör vilken av aktörernas skiftande lösningar som är den "rätta". Detta test bildar ett s.k "closure" varigenom olika lösningar utsorteras och en lösning för det mesta anses som den "rätta" (Bijker 1992:87). Sammanfattningsvis kan man säga att stabiliserandet av ett innovationsförlopp inte sitter i att man faktiskt löser det tekniska problemet tekniskt, utan socialt. "The key point is whether the relevant social groups see the problems as being solved." (Bijker och Pinch 1987:44).

Teknologins intresserelaterade aspekter

Det sociologiskt betydelsefulla i denna teknologiteori är att man ställer frågan vad som är helt eller delvis socialt relaterat versus vad som är helt eller delvis tekniskt betingat i ett innovationsförlopp ? (Law 1987:229. Bijker och Pinch 1987:107-110. Bijker och Law 1992). Att utgå från att allt i en teknologisk utveckling är avhängigt det sociala är att förfalla till sociologisk reduktionism. Det är varken nyanserat eller riktigt. Teknologin har ju trots allt en intern utvecklingsdynamik, liksom en ekonomisk och politisk utvecklingsdynamik. Det sociologiska problemet består snarare av att försöka fånga det sociologiska i ett innovationsförlopp. Trots att John Law inte är någon talesman för analytisk reduktionism, menar han att det sociologiska intressebegreppet bör äga stor giltighet vid studiet av innovationsförlopp. SCOT utgår ju från att aktörerna agerar utifrån sina respektive intresserelaterade "technological frames". Av detta skäl borde just intressebegreppet vara speciellt relevant att använda vid studier av sociala fenomen som uppvisar konflikter eller kontroverser mellan olika sociala gruppers ståndpunkter (Mackenzie 1978:48).⁴ Enligt Law är speciellt

⁴ Intressebegreppet ska inte här ses som ett förklarande begrepp, utan mer som ett heuristiskt begrepp som syftar till att visa att det finns en samvariation mellan externa faktorer och interna utvecklingsfaktorer inom teknologin (Woolgar 1981:369).

kategorierna professionellt intresse och klassintresse av störst betydelse (1987:231). Det finns en del fallstudier som indikerar att teknikerna relaterar sina idéer till vissa klasskategorier. Till exempel vid framtagandet av den höga trampcykeln (Bijker och Pinch 1987) och Edisons framtagande av den första filmkameran för biobruk (Hughes 1990, Carlsson 1992). Trampcykeln skulle i första hand tillfredställa den atletiskt manliga överklassens och övre medelklassens behov av att imponera på unga fröknar. Dessa klassgrupperingar ansågs dessutom mer penningstinna och mer öppna för tekniska idéer. Filmkameran syftade i första hand till att befrämja sofistikerade kulturella behov som Edison och hans medarbetare tänkte enbart fanns hos mellanskiktet. Men trots dessa fallstudiers påvisade samband mellan klassintresse och teknisk utformning är det svårt att generalisera klasskategorins analytiska betydelse vid innovationsförlopp av olika slag. Istället finns det en del som talar för att kategorin professionellt intresse kan bli mer användbart. Här har framför allt Thomas Hughes visat hur utsträckt den professionaliserade normbildningen fungerar inom enskilda ingenjörsgupper som utgår från en och samma "technological frame"⁵. Enligt Hughes etableras för det mesta en stark konsensus inom ingenjörsguppen, hur en teknisk lösning ska se ut och hur den ska bedömas. Därefter relateras alla andra tekniska lösningar normativt till denna "rätta" lösning (Hughes 1979, 1985). Framtagandet av den "rätta" tekniska lösningen är dessutom auktoritetsbunden. Det är den mest ansedda teknikern ifråga om social position som "tar" fram lösningen och som understöds av sina medarbetare (Hughes 1987:55, 1990:121). Men denna konsensusstämning är enbart giltig inom en begränsad ingenjörsgupp; mellan olika ingenjörsgupper kan det råda rätt starka spänningar och konflikter. Skälet till detta är att en teknisk produkt består av flera olika delar där varje ingenjörsgupp slåss för sin del som den "bästa" vid framtagandet av den slutgiltiga teknologiska lösningen (Bijker 1993:118. Se även Hughes 1987:73). Stridigheter mellan olika ingenjörsgupper kan också pågå kontinuerligt under konstruktionsarbetet, trots att det tekniska problemet redan är stabiliserat och "försvunnet" för de icke-tekniska aktörerna. Dessa stridigheter anses vara avhängiga de enskilda ingenjörsguppernas hävdande av status och prestige gentemot varandra (Bijker och Pinch 1987:44-46. Misa 1992b). Enligt Edward Constant beror stridigheterna på att de enskilda ingenjörsgupperna relaterar sitt förslag till teknisk lösning utifrån tillhörighet till en teknologisk tradition mer än till det aktuella fallets förutsättningar. Det vill säga däcktillverkare anger en lösning på t.ex ett hjulupphägningsproblem, bilmekaniker en annan och aerodynamiker en tredje typ av lösning. Samtliga lösningar är mer relaterade till respektive ingenjörsgroups

⁵ Hughes föredrar dock begreppet "technological style" i sin karaktärisering av hur enskilda ingenjörsgupper försöker lösa ett tekniskt problem som utgår från en teknologisk tradition, geografisk struktur, ekonomiska kriterier och administrativa system (Hughes 1979:213).

teknologiska tradition än till det faktiska problemets struktur (1983, 1987. Se även Kranakis 1989).

De empiriska studier som hitintills framkommit inom SCOT visar också att intressebegreppet är en framkomlig väg, så länge man håller sig till relativt lågt aggregerade sociala grupper. Lyckas man med detta visar fallstudierna att det finns ett samband mellan tekniska faktorer och vissa icke-rationella sociala faktorer (normbildning, social position, status, tradition, etc). Det borde därmed finnas en sociologisk poäng att studera innovationsförlopp utifrån en intresserelaterad kategoriindelning, och inom ramen för denna analytiska ansats påvisa sociologins betydelse vid studier av innovationsförlopp. Men samtidigt återstår mycket att göra när det gäller den analytiska begreppsutvecklingen och kategoriindelningen av intresserelaterade sociala faktorer inom SCOT. Jag tror att mycket av detta outvecklade arbete kan härledas till att förespråkarna för teorin hitintills enbart engagerat sig i historiska fallstudier. Detta har lett till empiriskt snusföruftiga påpekanden som att aktörerna inom ett innovationsförlopp väver in olika argument och infallsvinklar (teknologiska, moraliska, politiska, ekonomiska, etc) på ett sådant sätt att det är omöjligt att särskilja - likt en "seamless web" - de olika infallsvinklarna från varandra (Hughes 1986:289-290. Se även Law 1987a, 1987b. Mackenzie och Spinardi 1988:612). Detta påpekande är troligen i det praktiska ingenjörsarbetet helt riktigt, men ur analytisk utgångspunkt direkt olyckligt. Om ett innovationsförlopp till vissa delar är betingad av externa (icke-tekniska) faktorer, då bör vi naturligtvis skapa sociologiska begrepp som preciserar innebörden av dessa faktorer och samtidigt verka för större analytisk slagkraft hos teorin. En viss grad av analytisk reduktionism måste helt enkelt till. Detta gäller inte minst studiet av vilka sociala beteendestrukturer som inverkar när samtliga aktörer vid ett innovationsförlopp accepterar en standardiserad mätmetod/test för att avgöra vilken teknisk lösning som är den "rätta"⁶. Inom SCOT tror man att det i grunden beror på att samtliga aktörer i första hand är resultatorienterade. Aktörerna vill helt enkelt komma fram till ett resultat som löser det behov som tekniken/teknologin avser att uppfylla. Men det sociologiska problemet är att visa hur denna stabiliseringsprocess sker, framför allt hur aktörerna accepterar det avgörande testet och dess sociala utgångspunkter (Pinch 1993:26). Denna intention är, enligt min mening, helt riktig, problemet är bara att man inom SCOT inte lyckats ange vilken analytisk strategi man ska anta för att studera stabiliseringsprocessens skeende. Mitt förslag är att man betraktar stabiliseringen av ett innovationsförlopp som ett maktproblem⁷. Alla de aktörer som ingår i ett innovationsförlopp ska inte analyseras utifrån en horisontell nivå.

⁶ En liknande kritik framför även Martin och Scott som kritiserar SCOT för att sakna analytiska begrepp vid studiet av varför vissa aktörer lyckas medan andra aktörer misslyckas vid de tekniska kontroverserna (Martin och Scott 1992:489).

⁷ Se även Stewart Russel som kritiserar Bijker och Pinch för att använda sig av ett utvecklat maktbegrepp. Enligt Russel utgår Bijker och Pinch från att samtliga aktörer har lika mycket makt, vilket naturligtvis sällan är fallet (1986:335).

Vissa av dessa aktörer har ett större intresse av att deras tekniska lösning antas än andra, därför bör man studera ett innovationsförlopp som en hierarkiskt ordnad intressestruktur. Jag ska vidareutveckla denna tankegång lite längre fram.

Teknologi-makt

Wiebe Bijker har i en sammanställning av de fallstudier som hitintills framkommit funnit tre olika konfigurationer på hur denna stabiliseringsprocess går till. Den första konfigurationen kännetecknas av att den tekniska produkten inte skapas utifrån någon/några dominerande aktörers "technological frames". Det etableras inte något vad han kallar "effective set of vested interests". Den tekniska produktens funktion och design kan i denna konfiguration bli nästan vad som helst. Den andra konfigurationen kännetecknas däremot av att en dominerande aktör träder fram, vars "technological frame" står som utgångspunkt för definierandet av det tekniska problemet och den föreslagna lösningen till problemet. Den tredje konfigurationen kännetecknas av att två eller fler sociala grupper, till en början försöker trycka ned varandras "technological frames", men att de efter en tid bildar "allianser" och försöker samordnat trycka ned övriga sociala gruppers "technological frames". "Alliansen" utgör ett s.k "amalgamation of vested interests". Efter att en sådan strategi lyckats försöker grupperna sammanjämka sina respektive "technological frames" till en slutgiltig lösning. (1993:128-129. Bijker 1992:94).

När det gäller den andra och tredje konfigurationen av en stabiliseringsprocess är det uppenbart att dessa kan behandlas ur ett maktperspektiv. Även den första konfigurationen kan förstås ur ett maktperspektiv, men knappast förklaras som ett maktförhållande. Men låt oss ta detta steg för steg. Mitt förslag grundar sig på Walter Korpi's maktskillnadsmodell (1978,1985,1987). Utgångspunkten för denna modell är, liksom för SCOT, ett konfliktperspektiv (Bijker och Pinch 1987:109. Law 1987:111. Mackenzie och Wajcman 1985:2-3). Konfliktperspektivet utgår från frågan hur samhällets överskott fördelas mellan olika intresserelaterade aktörer. Fördelningsfrågorna avgörs genom politiska processer, främst genom förhandlingar i vilket förhandlingssituationen utgör en bytesprocess, vars utfall är avhängigt aktörernas kontroll och mobilisering av maktresurser. Skillnaden i maktresurser förklarar den empiriskt observerbara skillnaden i aktörernas utfall vid förhandlings- och/eller den öppna konfliktsituationen. Makt är i denna teoretiska ansats en oberoende variabel, som återfinns i varje typ av social relation oavsett relationstyp. Makt är m.a.o en central social mekanism som särskiljer och anger förhållandet mellan olika intresserelaterade aktörer. Som en central social mekanism kan makt aktiveras, då råder någon typ av maktförhållande, eller ligga latent, då råder någon typ av utbytesförhållande (lika byts mot lika) (Korpi och Shalev 1980:307. Se även Parsons 1969:355. Cartwright 1959:1-13 och Pfeffer 1981:4). En typisk situation när makt aktiveras

är när aktörerna använder sig av olika bestraffnings- eller belöningsåtgärder för att få sin vilja igenom (Korpi 1978:48-50. Korpi och Shalev 1980).

Om vi relaterar Korpis maktskillnadsmodell till den stabiliseringsprocess som kännetecknar innovationsförlopp, finner vi en analytisk utgångspunkt som direkt kan understödja betydelsen av de empiriska observationer man hitintills gjort inom SCOT. Enligt min mening kan de tekniska lösningar som förs fram vid konstruktionsfasen egentligen ses som synonyma med politiska lösningar; lösningarna representerar respektive sociala grupps intressen och intentioner. Valet av den slutgiltiga tekniska lösningen genomförs kanske inte vid ett förhandlingsbord, men de genomförs genom olika test och retoriska utfall som stödjer någon aktör framför en annan. Min hypotes är att detta stöd och valet av det standardiserade testet är avhängigt de maktresurser som respektive aktör kontrollerar och kan mobilisera för att få sin vilja igenom. Om aktören av någon anledning hotas (eller vill hota), så aktiverar denne sina maktresurser för att undanröja hotet (eller genom ett hot skaffa sig bättre förhandlingsposition). Maktskillnadsmodellen kan då förklara varför en viss social grupp kan dominera helt, genom att denne helt enkelt kontrollerar de mest betydelsefulla maktresurserna vid aktuell tidpunkt och situation (Bijkers andra konfiguration). Modellen kan också förklara varför det bildas "allianser" av aktörer; av den enkla anledningen att respektive aktör inte kontrollerar tillräckliga maktresurser för att kunna konkurrera ut alla andra aktörer. Men att några av dessa aktörer äger vissa närbesläktade intressen som gör att de kan gå samman och mobilisera mycket starka maktresurser (Bijkers tredje konfiguration). I de fall där det inte kan observeras någon dominerande aktör/aktörer (Bijkers första konfiguration) är det uppenbart att det inte råder något maktförhållande. Endera är aktörerna ofattbart nog jämnstarka, samtidigt som de inte har några närbesläktade intressen. Eller så är utbytet mellan aktörerna helt likvärdigt. De anser sig alla vinna på det tekniska förslaget som till slut kommer fram. Det hela utgör då en utbytesrelation.

När det gäller Bijkers första konfiguration är det uppenbart att denna inte kan analyseras som en maktrelation. Den måste förklaras genom en annan teoretisk ansats. När det gäller Bijkers andra konfiguration är det uppenbart att vi här har ett exempel på en klassisk maktrelation av en dominerande aktör och dennes undersåtar. Denna konfiguration lämpar sig väl för maktskillnadsmodellens analytiska ansatser. Dessa två konfigurationer är på ett sätt så uppenbara att det inte finns mycket att orda om dem. Däremot är Bijkers tredje konfiguration av mer sofistikerat slag. Här stöter vi på ett problemområde, som framför allt flera marxister har behandlat som strukturell maktutövning genom förlänade och sammansatta intressen mellan olika aktörer. Ett speciellt sammansatt aktörsintresse är den mellan företagsledning och tekniker. Ett flertal ekonomhistoriker har visat att under 1900-talet har uppvärderingen av vad som anses vara och och antas vara en teknisk lösning blivit alltmer relaterad till om lösningen är produktivitetshöjande eller inte. Ifall den föreslagna lösningen anses produktivitetshöjande så antas den som en teknisk innovation, annars inte (Rae

1967:327-329. Se även Rosenberg 1967:516, 1976:124-125, Lewis 1967:615). Enligt Rosenberg härstammar detta samband mellan antagen teknisk lösning och produktivitet från tillverkningsindustrins strukturella behov av att öka profiten. Vid 1900-talets början räckte det inte med en ensidig exploatering av arbetskraften. Det var nödvändigt att förbättra de fysiska förutsättningarna för att exploatera arbetskraften genom en tilltagen maskinutveckling, dvs öka det relativa mervärdet (1976b:64. Se även Heilbroner 1969:344). Förutsättningarna för detta gavs av naturvetenskapens vidgade kunskap om arbetsföremålets struktur och utvinningskaraktär som fick ett brett genomslag i industrin. Dessutom bidrog vetenskapen till ökad förutsägelseinsikt, som uteslöt fördomar, osäkerhet och rena spekulationer, om arbetsföremålets och arbetskraftens exploateringsgrad (Rosenberg 1976a:131-132). Vetenskapen kom att integreras med företagandet genom teknologin, i det att ingenjörerna tog till sig de vetenskapliga landvinningarna och överförde dessa till produktivitetshöjande innovationer som kunde exploateras av företagen (Rosenberg 1976b. Se även Jamison 1989:514).

Med utgångspunkt från detta intresserelaterade samband mellan företagare och tekniker har David Noble (1982, 1984) utfört en fallstudie över de sociala intresserelationernas betydelse vid NC-teknikens genomslag i amerikansk militärindustri. Noble menar att det just mellan företagare och ingenjörer råder en speciell social koppling, som är ytterst betydelsefull vid framtagandet av ny teknik. Företagaren brukar vanligtvis stå för ägar- och förvaltarmakten över produktionsmedlen, medan ingenjören står för det teknologiska kunnandet och den tekniska tillämpningen av produktionsmedlen. Båge grupperna binds till varandra genom ekonomiska, men också av sociala och moraliska skäl. Dels är företagaren beroende av ingenjörens kunskap om teknologi och dess produktivitetshöjande potential, dels är ingenjören beroende av företagarens ekonomiska resurser att pröva nya tekniska landvinningar. Denna senare aspekt leder till att ingenjörerna tar till sig en kapitalvänlig attityd, genom det faktiska beroendeskapet till företagsledaren; genom utbildningen; genom belöningsystemen; och genom ett socialt gruptryck bland ingenjörerna (Noble 1984:44). Intressekonstellationen utgör en betydande maktfaktor vid framtagandet av en teknisk lösning, och vid utsorterandet av andra tekniska lösningar. Ju större ekonomiska resurser företagaren lägger ned i ett tekniskt projekt, dess mer angelägen är han att få igenom sin tekniska lösning. Ingenjören å sin sida binder sig för denna tekniska lösning genom att lägga ned sin personliga prestige, sitt anseende och kunnande vid projektet (a a:44). Detta intresserelaterade aktörssamband har också visat sig vara speciellt framträdande i svenskt näringsliv. Svenska storföretag har sedan lång tid tillbaka byggt upp egna forskningsavdelningar och drivit en medveten teknikpolitisk strategi, som gjort dem dominerande i den tekniska utvecklingen inom industrin (Edquist 1980:53). Observationen stärks även av en finsk studie; i vilket man har observerat att en

aktiv företagsstrategi i teknikfrågor utgör en viktig social determinant vid valet av teknik (Koistinen 1985:8).

Om vi relaterar dessa observationer till Bijkers tredje konfiguration har vi här exempel på en intresserelaterad sammanbindning mellan två aktörer, som stärker varandra genom sina respektive maktresurser vid framtagandet av en teknisk lösning som dominerande. Det ska dock sägas att denna intresserelaterade sammanbindning är begränsad till tillverkningsindustrin. När det gäller innovationsförlopp som berör militära, statliga och politiska teknikprojekt blir aktörsrelationerna av annat slag. Men även här finns intresserelaterade bindningar mellan olika aktörer. Till exempel kan en ingenjörsgroup, som tidigare lyckats med ett statligt teknikprojekt, understödjas av staten att få igenom sin tekniska lösning utan att de två tekniklösningarna på något sätt är relaterade till varandra (Elster 1983:107). Staten förlitar sig på att just denna ingenjörsgroup är tillräckligt kompetent för att lösa det senare tekniska problemet. Ett annat exempel utgör utvecklingsarbetet av den första norska datorn (ca 1950), i vilket det rådde ett indirekt intresserelaterat samband mellan den forskargrupp som höll på att ta fram datorn och norska LO, det socialdemokratiska partiet och kommunistpartiet. Norska LO och det socialdemokratiska partiet hoppades att datorn skulle introduceras i de storskaliga industrisektorerna, vilket skulle generera ökad sysselsättning och ökade resurser för det norska välfärdsbygget. Det norska kommunistpartiet stödde å sin sida datorprojektet därför att den representerade en ny teknologi som möjliggjorde ett ersättande av flera teknikkonservativa företagsledningarna som hindrade "produktivkrafternas utveckling" (Andersen 1988:469). Militärens politiska och ekonomiska betydelse är ett annat välkänt exempel på intresserelaterade drivkrafter vid teknikprojekt. I framför allt USA har militärens betydelse varit mycket framträdande i framtagandet av bl.a flygplan och elektroniska produkter. I takt med att det kalla kriget tilltog utvecklades det s.k militär-industriella komplexet, som bestod av en stark intresserelation mellan den amerikanska militären, det privata näringslivet och olika forskargrupper vid till exempel framtagandet av de första datorerna (Kluver 1992:95). Ett annat exempel är utvecklandet av den trådlösa transistorn. Den amerikanska militären kontrakterade och patenterade flera olika typer av transistorlösningar, som testades, utsortades och utvecklades från konceptplan till prototyp och vidare till kommersiellt gångbar produkt. Det militära ekonomiska stödet vid utvecklandet av transistorn steg från 2 % 1950 till 20 % 1952 och till 50 % 1953 (Misa 1987:273-275). Exempelen kan mångfaldigas.

Det förslag jag har att studera innovationens stabiliseringsprocess som en hierarkisk struktur utifrån ett maktperspektiv utgör ett sätt att ange olika betydelsegrader hos olika aktörer vid skiftande teknologiska innovationer. Poängen är att man utifrån ett maktperspektiv studerar stabiliseringen som ett utslag av rådande maktskillnader mellan de indragna aktörerna. Denna ansats har också relativt stor överensstämmelse med den nätverksansats som Law och Callon lanserat vid en fallstudie över ett misslyckat teknikprojekt (det brittiska

försöket att utveckla ett jakt- och attackplan det s.k TSR-2 vid slutet av 1950-talet). Law och Callon visar att detta teknikprojekts olika relevanta sociala grupperingar kan delas in i ett nätverk bestående av aktörer som är "inuti" kontra aktörer som är "utanför" (Law och Callon 1992). Med "inuti" avses de aktörer som utgör den kärna som har det operativa syftet att lösa det tekniska huvudproblemet. Med "utanför" avses de aktörer som inte är direkt involverade i projektet, men som har ett direkt intresse av att huvudproblemet löses och som ger de aktörer som ingår i "inuti-kärnan" sitt legitima stöd. Hur denna legitimering sker och hur informationsutbytet mellan "inuti" och "utanför" etableras är långt ifrån färdigutforskat. Men de observationer man hitintills gjort visar att i de flesta fall sker det en distinktion mellan "inuti" och "utanför" grupperingar (Law och Bijker 1992), samt att informationsutbytet mellan grupperna sker asymmetriskt, i den meningen att "utanför" aktörerna böjer sig för riktigheten i de val som "inuti" aktörerna utför. Men man vet inte på vilket sätt denna legitimeringsprocess sker. Man tror dock hypotetiskt att informationsutbytet sker med hjälp av intermediära personer/grupper som rör sig mellan "inuti" och "utanför" grupperna (Law och Callon 1992). En annan observation som man gjort visar att i de fall när någon "utanför" aktör är direkt kritisk till det sätt på vilket "inuti" aktörerna agerar, så löses detta "problem" genom två strategiska vägar. Endera försöker "inuti" aktörerna tona ned den kritiska rösten, eller så dras den "utanförstående" kritiske aktören in i huvudproblemet kärna och får "se insidans realitet" och de problem som den inre kärnan brottas med. Den "utanförstående" "skolas" på det sättet in i problemet. Jag tror, liksom Sörensen och Levold (1992), att denna ansats kan vara mycket fruktbar, i det att man studerar aktörsstrukturer (mellan och inom) väl avgränsade teknikprojekt. Betydelsen ligger i att vi får en konkret bild över hur ett innovationsförlopp byggs upp, definieras och stabiliseras kring en teknisk lösning och hur denna lösning till slut "drivs igenom".

Teknologi som begrepp och ideologi

Men för att komma ytterligare ett steg i denna analytiska ansats, är det nödvändigt att SCOT ges en mer analytisk och makro-strukturell innebörd. Ett, enligt min mening, betydande problem inom SCOT är det kategoriska avvisandet att definiera vad som menas med teknik och teknologi. Denna hållning leder till stora analytiska problem. Flera förespråkare inom SCOT vill komma ifrån den traditionella distinktionen av tekniskt betingat, socialt betingat, politiskt betingat, etc inom ett innovationsförlopp. Istället intar de en relativistisk ståndpunkt till dessa begrepp (Law och Bijker 1992a. Law 1992b. Hughes 1986. Callon 1987:93. Misa 1992a). Den relativistiska ståndpunkten försvaras framför allt av Thomas Hughes som menar att den som studerar politik, inte heller definierar vad som menas med politik innan han börjar studera det (Misa 1992a:5). Jag tror att Hughes har fel. Det är otvetydigt så att det förekommer flera olika uppfattningar

av vad som menas med politik, liksom av teknologi. Men det förkommer inte flera uppfattningar av vad som menas med politik inom en och samma teori! Anhängarna av en politisk teori definerar oftast vad de menar vara politik utifrån sina teoretiska utgångspunkter, och detta av två enkla skäl: Dels identifieras den konceptuella hållningen inom teorin, dels är definitionerna ett analytiskt instrument varigenom företrädarna kan påvisa teorins riktighet vid empiriska tillämpningar. Ifall vi saknar en koncis definition av vad som menas med teknologi och framför allt hur detta ska studeras och särskiljas från övriga icke-tekniska faktorer blir problemet vad som menas med socialt konstruerad teknik, om man inte på något sätt anger vad som är det tekniska. För om vi inte vet vad som är det tekniska, hur ska vi då veta vad som är socialt konstruerat?

Förespråkarna har hitintills försökt lösa detta problem genom att gå induktivt tillväga. Man utgår från aktörernas uppfattning, vid varje enskild fallstudie, vad de menar vara det tekniska (Misa 1992a:5). Men det analytiska problemet blir då att teorin begränsas till en teknikdefinition som härleds ur varje enskilt fall, och som dessutom radikalt kan skilja sig från fall till fall. Problemet blir att vi inte kan generalisera, jämföra eller fixera våra analytiska utgångspunkter mellan olika fall. Teorin begränsas till giltigheten hos enskilda fallstudier. Detta kan inte anses som tillfyllest utifrån teoretiska utgångspunkter. Det induktiva tillvägagångssättet att fråga aktörerna vad som menas med teknik och teknologi är grundläggande för attitydstudier, men inte för teorikonstruktioner. En teoris uppbyggnad bör till vissa delar ske efter vissa deduktiva principer. Därför bör grundläggande begrepp såsom teknologi, teknik, det sociala, det konstruerade, etc klagöras och på analytiska grunder särskiljas från varandra, så att begreppen får en koncisare analytisk struktur vid empiriska tillämpningar av teorin. Svävande begreppsbestämningar leder enbart till att man genom fallstudierna konstaterar att det råder växelverkan mellan teknologi och social struktur. Ett sådant konstaterande är ett icke-analytiskt konstaterande. Frågan måste ju vara vad som är socialt betingat kontra vad som inte är socialt betingat vid innovationsförlopp? Eller som Mackenzie nyktert konstaterat att studiet av innovationsprocesser inte enbart är sociologiskt intressanta att studera i den meningen att de aktörer som tar fram artefakten har en viss föreställning om den sociala och fysiska verkligheten. Det sociologiska studiet äger också ett mer strukturellt intresse av att ange vilka sociala determinanter som gör att man betraktar en teknisk lösning som lyckad (Mackenzie 1987:199). Detta kräver ett klarläggande av begreppens innebörd om vi överhuvudtaget ska kunna mäta styrkan och betydelsen av olika faktorer vid innovationsförlopp, oavsett om de är lyckade eller misslyckade.

Mitt förslag till en mer preciserad innebörd av teknologi och teknik gentemot det sociala, är att man skiljer på artefaktens funktion kontra dess design. En artefakts funktion är till stor del avhängig tekniska frågor, till exempel om artefakten överhuvudtaget fungerar; om artefakten har en lägre energiförbrukning än konkurrerande artefakter; om den har högre drifttillförlitlighet än konkurrenterna; om den är enkel att använda, etc. Frågeställningar som dessa är

mer avhängiga de teknologiska förutsättningarna än av de sociala (icke-teknologiska) förutsättningarna. Däremot är en artefakts design, dvs dess utformning, mer avhängig de sociala faktorerna. Framför allt det marknadsmässiga behovet att göra artefakten designmässigt så intressant att den blir kommersiellt gångbar. Detta kan till exempel göras genom en skillnad mellan manligt och kvinnligt. I trampcykelns fall är ramstången åtskild av moraliska skäl mellan manliga och kvinnliga cyklar (Bijker och Pinch 1987:35). Ett annat exempel utgör den könsmässiga skillnaden i designandet av rakapparater. Den manliga rakapparaten är oftast svart, fyrkantig och robust, medan den kvinnliga är rosa, mjukare i linjerna och lite mindre till omfång (Mackay och Gillespie 1992). Skillnaden mellan rakapparaterna bygger här på en fördomsfull inställning mellan manliga och kvinnliga värden. Ett tredje socialt betingat exempel på teknikval utgör det kapitalstrategiska motivet att försöka eliminera arbetarens direkta inflytande vid arbetsprocessen och på sikt dequalificera dennes yrkeskicklighet. Vid valet mellan NC-teknik och Record Playback-teknik föregicks detta av att den amerikanska militären ville uppnå maximal produktstandardisering av de delar som ingick i flygplans- och robotkonstruktionerna. Detta krävde en mycket hög precision vid just svarvningsarbete, med låga måttavvikelser som eliminerade andelen "måndags-exemplar". Kort sagt man ville i så stor utsträckning som möjligt eliminera det mänskliga operatörsinslaget vid svarvning. NC-tekniken uppfyllde just detta löfte, trots att den var dyrare i drift än den konkurrerande Record Playback-tekniken (Noble 1987).

Jag tror att definitionen av teknik och teknologi å ena sidan måste hållas skild från sociala implikationer: det är nödvändigt att definiera teknik som liktydig med en artefakts funktion. Alldeles oavsett om vi tar denna artefakt i bruk eller inte, så har den en kapacitet, drifttillförlitlighet, energiförbrukning, etc, som är helt oavhängig det sociala, ifall tekniken befrämjar vissa sociala intressen eller inte, om den är god eller dålig, ful eller vacker, etc. Men å andra sidan är det också nödvändigt att i definitionen av teknik och teknologi inkludera det sociala. Teknologi är ju framför allt någonting som kommer till användning, som påfordrar social aktivitet. Endera skapas nya organisationsformer runt teknologin eller så sätts teknologin in i ett förevarande organisationskomplex. I denna mening kommer teknologin att tolkas och omtolkas i en föregiven ideologisk, politisk, ekonomisk, estetisk, etc kontext, som ger den legitimitet eller illegitimitet bland brukarna av den tekniska artefakten. Det är i denna mening som designen av tekniken är så viktig för att vinna brukarnas känsla och förtroende. Och det är här det socialt konstruerade i framtagandet av ny teknik ligger.

När det gäller SCOTs brist på helhetlig teoretisk uppfattning om samhällets makrostrukturella nivå delar jag till stor del den kritik som Mackay och Gillespie framfört. De menar att förespråkarna för SCOT hitintills i allt för stor utsträckning byggt det teoretiska arbetet på fallstudier och misskrediterat arbetet att utveckla en teori om samhällets makronivå. Det man framför allt efterlyser är en ideologiteori som på ett makroplan binder samman förståelsen av ett enskilt

innovationsförlopp (produktion och design) med dess marknadsföring och konsumenternas tillägnande av artefakten (Mackay och Gillespie 1992:691). Sett ur ett sociologiskt perspektiv utgör en ideologiteori ett viktigt analytiskt instrument i förklaringen av varför en teknisk artefakt får den design den får för att tillmötesgå konsumenternas ideologiska uppfattningar om till exempel manligt-kvinnligt. Men SCOT behöver också en teori om den sociala strukturen, framför allt en teori om den sociala positionens betydelse vid förklaringen av varför just en specifik teknisk lösning antas som den "rätta". Gingras och Trépanier har föreslagit att man dels bör studera maktförhållandena vid etablerandet av "rätt" teknisk lösning, dels, med utgångspunkt ur Bordieus begreppspar om socialt och kulturellt kapital, undersöka ifall skälet till varför just en ingenjörsgрупп lyckas framför en annan är att den förra gruppen innehar högre socialt och kulturellt kapital än den senare (Gingras och Trépanier 1993:30).

Avslutning

Som vi ser innehåller SCOT en rad teoretiska och begreppsliga brister som är nödvändiga att komma tillrätta med för att SCOT ska kunna överleva som samhällsvetenskaplig teknologiteori. Men enligt min mening borde det finnas goda förutsättningar för detta. För SCOTs verkliga betydelse ligger just i studiet av den stabiliseringsprocess som föregår varje innovationsförlopp. För det första därför att denna aspekt i traditionella innovationsstudier är en negligerad social process som man inte undersökt betydelsen av. För det andra, därför att denna aspekt lyfter in ett tvärvetenskapligt perspektiv där sociologisk och teknologisk kunskap kan mötas och fördjupas på ett sätt som jag tror är befrämjande för både teknologin och sociologin. Det sistnämnda gäller inte minst sociologin, där den traditionella teknologiska determinismen under lång tid varit en förhärskande uppfattning. Jag menar därmed inte att den teknologiska determinismen i grunden är en helt felaktig tes/teori; den är fortfarande betydelsefull i studiet av teknologins effekter på det sociala beteendet (Se t.ex Winner 1993). Men det är också där den har sin begränsning. Det behövs även en teori som antar utmaningen att studera de sociala processer som försiggår vid framskapandet av ny teknik. Det är just i denna senare aspekt som SCOT äger sin styrka och sitt berättigande.

Litteratur

Andersen Håkon With, 1988: "Technological Trajectories, Cultural Values and the Labour Process: The Development of NC Machinery in the Norwegian Shipbuilding Industry", *Social Studies of Science*, vol 18, nr 3.

Bijker Wiebe, Hughes Thomas P och Pinch Trevor, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London.

Bijker Wiebe 1992: "The Social Construction of Fluorescent Lighting" ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London.

Bijker Wiebe, 1993: "Do not Despair: There is Life after Constructivism", *Science, Technology & Human Values*, vol 18, nr 1.

Callon Michel, 1987: "Sociology in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis" ur Bijker Wiebe, Hughes Thomas P och Pinch Trevor, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London.

Carlsson Bernard W, 1992: "Artifacts and Frames of Meaning: Thomas A Edison, His Managers, and the Cultural Construction of Motion Pictures" ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London.

Cartwright Dorwin, 1959: *Studies in Social Power*, The University of Michigan, Ann Arbor.

Constant Edward W, 1983: "Scientific Theory and Technological Testability: Science, Dynamometers and Water Turbines in the 19th Century", *Technology & Culture*, vol 24, nr 2.

Constant Edward W, 1987: "The Social Locus of Technological Practise" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London.

Edquist Charles, 1980: "Företag och fack som sociala bärare av teknik" ur Agrell Wilhelm (red): *Det teknologiska uppvaknandet*, Publica, Stockholm.

Ellul Jaques, 1964: *The Technological Society*, Vintage Books, Toronto.

Elster Jon, 1983: *Expaining Technical Change*, Cambridge University Press och Universitetsforlaget, Cambridge/Oslo.

Elzinga Aant, 1980: "Models of the Theory of Science. A Critique of the Convergence Thesis" ur Baark E (red): *Technological Change and Cultural Impact in Asia and Europe*, Lund/Stockholm.

Gingras Yves, Trépanier Michel, 1993: "Constructing a Tokamak: Political, Economic and Technical Factors as Constraints and Resources", *Social Studies of Science*, vol 23, nr 1.

Habermas Jürgen, 1984: "Teknik och vetenskap som 'ideologi'" ur *Den rationella övertygelsen*, Akademitratur, Stockholm.

Heilbroner Robert, 1969: "Do Machines Make History", *Technology & Culture*, vol 8, nr 4

Hughes Thomas P, 1979: "Regional Technological Style" ur Tekniska Museet Symposia, *Technology and its Impact on Society*. Symposium No 1. Stockholm

Hughes Thomas P, 1985: "Edison and Electric Light" ur Donald MacKenzie och Judy Wajcman: *The Social Shaping of Technology*, Open University Press, Philadelphia.

Hughes Thomas P, 1986: "The Seamless Web: Technology, Science, etc, etc", *Social Studies of Science*, vol 16, nr 2.

Hughes Thomas P, 1987: "The Evolution of Large Technological Systems" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London.

Hughes Thomas P, 1990: "Thomas Alva Edison and the Rose of Electricity" ur Pursell Caroll Jr: *Technology in America: A History of Individuals and Ideas*, MIT Press, Cambridge/Massachusetts.

Jamison Andrew, 1989: "Technologists' Theorists: Conceptions of Innovations in Relation to Science och Technology Policies", *Technology & Culture*, vol 30, nr 3.

Joerges Bernward, 1990: "Images of Tecnology in Sociology: Computer as Butterfly or Bat", *Technology & Culture* vol 31 nr 2.

Jones B: *Sleepers Wake !*, Wheatsheaf Books Ltd, Brighton Sussex.

Kliver Per Vingaard, 1992: "Computerens födsel", *Den Jyske Historiker*, tema nr 61. "Den ny teknologihistorie", Århus.

Koistinen Pertti, 1985: "On the Social Determinants of Technological Development: Some Wiewpoints in the Technological Development of Finnish Industry", *Acta Sociologica*, vol 28, nr 1.

Korpi Walter, 1978: *Arbetarklassen i välfärdssamhället*, Prisma, Stockholm.

Korpi Walter, 1985: "Handling, resurser och makt - om kausala och finala förklaringsmodeller i maktanalysen", *Sociologisk Forskning*, nr 1, årgång 22.

Korpi Walter, 1987: "Maktens isberg under ytan" ur Pettersson Olof (red): *Maktbegreppet*, Carlsons, Stockholm.

Korpi Walter, Shalev Michael, 1980: "Strikes, Power and Politics in the Western Nations 1900-1976" ur Zeitlin Maurice (red): *Political Power and Social Theory*, vol 1, Jai Press Inc, Connecticut.

Kranakis Eda, 1989: "Social Determinants of Engineering Practise: A Comparative View of France and America in the Nineteenth Century", *Social Studies of Science*, vol 19, nr 1.

Law John, 1987a: "Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London.

Law John, 1987b: "On the Social Expansion of Technological Change: The Case of Portuguese Maritime Expansion", *Technology & Culture*, vol 28, nr 2.

Law John, Bijker Wiebe, 1992: "Postscript: Technology, Stability and Social Theory" ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London.

Law John, Callon Michel, 1992: "The Life and Death of an Aircraft: A Network Analysis of Technical Change" ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachussets, London.

Law John, 1992: "The Olympus 320 Engine: A Case Study in Design, Development and Organizational Control", *Technology & Culture*, vol 33, nr 3.

Lewis David W, 1967: "Industrial Research and development" ur Kranzberg Melvin, Pursell Jr C W: *Technology in Western Civilisation*, vol 2, Oxford University Press, London/Toronto.

Mackay Hughie, Gillespie Gareth, 1992: "Extending the Social Shaping of Technology Approach: Ideology and Appropriation", *Social Studies of Science*, vol 22, nr 4.

Mackenzie Donald, 1978: "Statistical Theory and Social Interests", *Social Studies of Science*, vol 8, nr 1.

Mackenzie Donald, 1987: "Missile Accuracy: A Case Study in the Social Processes of Technological Change" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch, 1987: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachussets, London.

Mackenzie Donald, Spinardi Graham, 1988: "The Shaping of Nuclear Weapon System Technology: US Fleet Ballistic Missile Guidance and Navigation II: 'Going for Broke' - The Path to Trident II", *Social Studies of Science*, vol 18, nr 4.

Marcuse Herbert, 1969: *Den endimensionella människan*, Aldus/Bonniers, Stockholm.

Martin Brian, Scott Pam, 1992: "Automatic Vehicle Identification: A test of Theories of Technology", *Science, Technology & Human Values*, vol 17, nr 4.

Mesthene Emmanuel G, 1969: "The Role of Technology in Society", *Technology & Culture*, vol 10, nr 4.

Misa Thomas J, 1987: "Military Needs, Commercial Realities and the Development of the Transistor, 1948-1958" ur Merrit Roe Smith (red): *Military Enterprise and Technological Change*, MIT Press.

Misa Thomas J, 1992a: "Theories of Technological Change: Parameters and Purposes", *Science, Technology & Human Values*, vol 17, nr 1.

Misa Thomas J, 1992b: "Controversy and Closure in Technological Change: Constructing 'Steel'", ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachussets, London.

Noble David, 1982: *Teknologi och klasskamp*, Arkiv, Lund.

Noble David, 1984: *Forces of Production*, Oxford University Press, New York/Oxford.

Noble David, 1987: "Command Performance: A Perspective on the Social and Economic Consequences of Military Enterprise" ur Merrit Roe Smith (red): *Military Enterprise and Technological Change*, MIT Press.

Ogburn W F, 1957: "How Technology Causes Social Change" ur Allen m.fl: *Technology and Social Change*, Appleton-Century-Crafts Inc, New York.

Ogburn W F, 1964: *On Culture and Social Change*. Phoenix Books. Chicago.

Parsons Talcott, 1969: "On the Concept of Political Power" ur *Politics and Social Structure*, The Free Press, New York/London.

Pfeffer Jeffrey, 1981: *Power in Organizations*, Pitman Marshfield, Massachusetts.

Pinch Trevor, 1993: "Testing - One, Two, Three...Testing!: Toward a Sociology of Testing", *Science, Technology & Human Values*, vol 18, nr 1.

Rae J B, 1967: "The Rationalization of Productions" ur Kranzberg Melvin, Pursell Jr C W: *Technology in Western Civilisation*, vol 2, Oxford University Press, London/Toronto.

Rosenberg Nathan, 1967: "The Economic Consequences of Technological Change 1830-1880", ur Kranzberg Melvin, Pursell Jr C W: *Technology in Western Civilisation*, vol 1, Oxford University Press, London/Toronto.

Rosenberg Nathan, 1976a: *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenberg Nathan, 1976b: "Marx as a Student of Technology", *Monthly Review* vol 28, nr 3.

Russel Stewart, 1986: "The Social Construction of Artefacts: A Response to Pinch and Bijker", *Social Studies of Science*, vol 16, nr 2.

Shriver Jr Donald W, 1972: "Man and his Machines: Four angles of Vision", *Technology & Culture*, vol 13, nr 4.

Sörensen Knut, Levold Nora, 1992: "Tacit Networks, Heterogeneous Engineers and Embodied Technology", *Science, Technology & Human Values*, vol 17, nr 1.

Williams Roger 1971: *Politics and Technology*. Mac Millan. Ancor Press Ltd. Tiptree Essex.

Winner Langdon, 1993: "Social Constructivism: Opening the Black Box and Finding it Empty", *Science and Culture*, vol 3, del 3, nr 16.

Woolgar Steven, 1981: "Interests and Explanations in the Social Study of Science", *Social Studies of Science*, vol 11, nr 3.

Elektrifieringens betydelse för individ och samhälle

Jan Garnert, *Anden i lampan. Etnologiska perspektiv på ljus och mörker*. Carlssons Bokförlag, Stockholm 1993. 307 sidor.

Först som sist måste det sägas, att etnologen *Jan Garnert* svarar för en utomordentlig prestation genom sin trehundra sidiga avhandling *Anden i lampan. Etnologiska perspektiv på ljus och mörker*, ventilerad på Nordiska museet den 28 maj 1993. Garnert undersöker belysningens betydelse för individerna och deras samhällsbygge i vårt land från 1700-talet till 1900-talets mitt. Det är verkligen ett mäktigt ämne, men författaren är vuxen sin uppgift och klarar den på ett beundransvärt sätt. Han ger prov på såväl beläsenhet och lärdom som formuleringsförmåga utöver det vanliga.

Tack vare en rik och välvald illustrering har det också blivit en av de vackraste avhandlingarna på år och dag. Härvidlag har en bildkunnig författare lyckosamt samverkat med en erfaren förläggare på Carlssons bokförlag. Det kostsamma projektet säkrades genom ett generöst tryckningsbidrag från Bertil och Britt Svenssons Stiftelse för belysningsteknik. Recensenten är förvissad om att Garnerts avhandling kommer att bli en stimulerande läsoplevelse för både tekniker och humanister.

Jan Garnert ägnar sig åt att analysera vad belysningstekniken har betytt för olika kulturella processer i vårt land under de senaste två århundradena - märkligt nog ett ganska försummat ämne. Visst finns det några framställningar om elektrifieringen av kulturgeografer och teknik- och ekonomhistoriker men framför allt mängder av lokalt eller regionalt utgivna minnesskrifter och jubileumshistoriker från distributörer och producenter av elektricitet, men det är organisations- och företagsekonomiska studier.

Att elektricitetens praktiska användning i större skala innebar ett viktigt paradigmskifte i människors liv, både i stort och smått, har sällan diskuterats från humanistiska utgångspunkter. Vad innebar det egentligen i enskilda människors liv när man kunde få belysning och kraft i hem och på arbetsplatser bara genom att trycka på en knapp? Det är en fråga också för en mentalitetshistoriker och som sådan kan med fördel även en etnolog framträda - det visar Garnert genom sin avhandling. Han är kunnig i belysningsteknikens historia och ger koncentrerade översikter av dess utveckling, men detta är bara bakgrund och startpunkt för hans egna analyser.

Källmaterialfrågan är naturligtvis viktig och ibland ganska prekär för en forskare med Garnerts målsättningar. Det finns dock åtskilliga samlingar av frågelistor i folkminnesarkiven, där belysningsfrågor berörs, och ett sådant material är naturligtvis en etnolog särskilt lämpad att hantera. Men meddelarnas svar om elektrifieringen har i regel lämnats först sedan lång tid förflutit efter belysningsreformen.

Vid symposiet *Elkraftens historia i Sverige* i augusti 1983, arrangerat av Tekniska Museets symposieutskott, deltog för första gången också ett flertal humanister i diskussionerna. Jag hade då tillfälle att efterlysa användningen även av memoarer och samtida skönlitteratur som källa till elkraftens introduktion och framför allt till vad den innebar för enskilda människor. Som litteratursociolog har jag sedan på grundval av detta stoff sökt visa på elektrifieringens genomgripande betydelse för läskulturen i breda lager, för möjligheterna att bygga upp folk- och barnbibliotek och rentav - i en annan dimension - för själva bildspråket i skönlitteraturen som genom elektriciteten tillfördes nytt stimulerande stoff (L. Furuland, *Ljus över landet* och andra litteratursociologiska studier, 1991). Denna typ av källmaterial har historiker och andra kulturforskare sällan använt, eftersom det tett sig metodiskt vådligt. Men Garnert har vågat sig på att dra in även skönlitteraturen i sina analyser - ofta med intressanta resultat. Ändå befinner vi oss här ännu bara i början av ett (som man kan hoppas) rikt givande samarbete mellan främst etnologer och litteraturforskare för att komma vidare. Metodiskt kräver detta nya stött i kulturhistorien mycket av sina utövare vad gäller genrekännedom, allmän beläsenhet i aktuella skeden, litterära epoker och författarskolor. Det gäller att undvika att ryckas med av själva retoriken i fiktionen. I det avseendet är nog Garnerts användning av Vilhelm Moberg-texter på någon punkt lite oförsiktig.

Jan Garnert har valt att arbeta med ett långt historiskt perspektiv. Därmed blir analyserna av vissa problem och epoker med nödvändighet starkt koncentrerade. Samspelet mellan de många olika faktorer som spelat roll i ett visst skeende kan inte alltid ägnas full uppmärksamhet. Men just genom det långa perspektivet vinner avhandlingsförfattaren ändå mer än han förlorar. Han kan med stor och överbevisande kraft förfäktat sin tes, att den ojämförligt mest betydelsefulla belysningstekniska förändringen skedde med det elektriska ljusets införande. Att det var ett paradigmskifte med genomgripande betydelse för många olika sidor av mänskligt liv har Garnerts avhandling övertygande visat.

Lars Furuland

Det industriella arvet i Norden

Jan Hult & Bengt Nyström (red), **Technology and Industry. A Nordic Heritage**. Science History Publications, Canton, MA, USA 1992. 218 sidor.

Boken tillkom för att presentera nordisk teknisk utveckling samt nordiska industriminnen för en internationell publik - lagom till det *SHOT Annual Meeting* som förra året hölls i Sverige. (Boken saknar dock exempel från Island - det kunde varit intressant att t ex få veta något om de minnen som finns av äldre isländsk fiskeindustri.)

Boken är indelad i två avdelningar; först med en länderöversikt över den tekniska utvecklingen, främst från perioden efter den industriella revolutionen, sedan med en presentation av några industriminnen i de fyra länderna. Det som gör en sådan här presentation värdefull och intressant är - förutom att den visar på ett "fellesnordiskt" arbets- och synsätt på det industriella arvet - att den pekar på olika särdrag i den ekonomiska och tekniska utvecklingen i respektive land.

Danmarks teknologiska historia är starkt kopplad till jordbruket och dess andelsrörelse. Det Kongelige Veterinär och Landbohøjskole tillkom t ex år 1858 vid Köpenhamns universitet med avseende på att utveckla en vetenskapligt baserad jordbruksteknologi. Artikelförfattarna Henry Nielsen och Michael F Wagner lyfter i sin föredömligt breda historiska översikt även fram de danska landvinningarna på bl a telegrafins och telefonins område. Därvid framkommer C F Tietgens betydelse som ledare för Store Nordiska Telegrafsekskab - detta företag blev ju först i världen med att etablera telegraflinje mellan Europa och Fjärran Östern, vilket skedde redan på 1870-talet. Detta är ännu ett exempel på att det inte räcker att ha en bra teknisk idé; man måste också förstå och ha pengar att utveckla, marknadsföra och sälja den.

I den finska översikten, gjord av Timo Myllyntaus, framhålls att den mycket ringa finska papperstillverkningen fram till 1800-talet berodde på att så få kunde läsa i Finland. Man får av Myllyntaus artikel alldeles klart för sig, att den starka och nära kontakten med Ryssland, sedermera Sovjet, har betytt mycket för den industriella utvecklingen i Finland. Skotten Finlayson etablerade redan på 1820-talet en bomullsindustri i forsarna i Tammerfors. Den utvecklade sig under tysk ledning på 1850-talet till Nordens då största bomullsindustri, just på grund av sin stora avsättning av bomullstextilier på Ryssland. Järnvägarna har till stor del byggts med rysk teknik, liksom långt senare reaktorer och ångturbiner i kärnkraftverket i Lovisa. Få uppfinningar är ursprungligen finska. Nymodigheter och idéer har kommit med invandrande tekniker från i första hand Tyskland, England och Sverige. Mot bakgrund av hur de båda världskriegen förhärjade och skuldsatte Finland är landets snabba omvandling till en modern och på många håll tekniskt ledande stat i världen under efterkrigstiden beundransvärd och remarkabel. Se t ex på kemiföretagen Neste och Kemira, verkstadsföretagen Nokia och Kone, samtliga med stor verksamhet också i Sverige under de senaste decennierna.

De norska översikten av Gunnar Nerheim tar upp den nära anknytningen till England i industrialiseringsskedet, men betonar förtjänstfullt nog också vad de tyska tekniska högskolorna betytt för att ge Norge en mycket stor kader av ingenjörer och tekniker. De blev faktiskt fler än vad som behövdes inom industri och administration, vilket i sin tur ledde till en ganska stor utvandring av norska tekniker. Men den inriktning och utbildning som man fick via ingenjörsutbildningen under efterkrigstiden var ej lämplig, när Norge började utforska och exploatera olja och gas i Nordsjön. Både kompetens och teknik har i stället fått hämtas utifrån, främst från USA.

Jan Hults presentation av Sveriges tekniska omvandling till modern stat följer mer traditionella spår, tar upp många av de tekniker och uppfinnare, som betytt mycket i detta sammanhang. Också framväxten av de tekniska högskolorna lyfts fram, liksom det inflytande som kommit under århundradena genom import av belgisk, engelsk och amerikansk teknik. Det tyska inflytandet, vilket spelade en så stor roll för elektroteknisk och kemisk industriell utveckling, faller dock till stor del bort, men förekommer - om än i mitt tycke i alltför blygsam skala - vad gäller uppbyggnad och utformning av de tekniska högskolorna.

I del 2 presenteras kortfattat den industriminnessatsning som bedrivs, liksom några av de industriminnen som är särskilt intressanta. Det samlade intrycket (inte bara grundat på läsningen av rubricerade skrift) är att de flesta industriminnen som finns kvar i godtagbart skick har bevarats på grund av enskilda människors initiativ och oegennyttia. Vanligen har dessa varit arbetare, tjänstemän, chefer vid industriföretagen eller också har de arbetat inom hembygdsrörelsen på orten. Det skall dock erkännas, att vissa gamla traditionsrika företag också gjort mycket för att bevaka och bevara sin industriminnesskatt (t ex Stora). Men först under de allra senaste decennierna har statliga myndigheter i Norden fått upp ögonen för vad industriminnena betyder, och organ och tjänster med särskild inriktning mot industriminnen skapats.

Ett överskådligt antal industriminnen presenteras i boken, och på en inledande karta pekas de viktigaste industriminnens orterna ut i varje land. Det är uppenbart, att Norden trots alla nedläggningar och skrotningar av industri etc, har mycket att erbjuda för den som är intresserad av att studera industribyggnader och äldre teknik i deras autentiska miljö. Detta beror främst på att vi bor i en relativt glesbebyggd del av världen, där industrier och deras tekniska utrustning fått stå kvar utan att rivs för ny verksamhet.

Boken visar således entydigt, att den tekniska utvecklingen i Norden i mycket stor utsträckning influerats av intryck från främst England, Tyskland och USA. Den ger en bred och omväxlande skildring av tillståndet för det industriella arvet i Norden - en skildring som avgjort kan väcka intresse för teknikhistoriska resor både till och inom Norden. En viktig pionjärinsats har därmed genomförts.

Sven-Olof Olsson

Rullar, fordon och dragdjur

André Wegener Sleeswyk, **Wielen, wagens, koetsen**. Hedeby Publishing, Postbus 4059, NL-8901 EB Leeuwarden 1993. 169 sidor.

Författaren, från början ingenjör, är sedan många år professor i materialvetenskap vid Rijksuniversiteit Groningen i Holland. Men han har också allt mer kommit att ägna sig åt teknikhistorisk forskning och är i dag en av sitt lands mest välkända teknikhistoriker.

Hans artikel "The development of the earliest wheels: a viewpoint", publicerad i *Polhem* 1992/2, var i allt väsentligt en sammanfattning av de två första kapitlen i den nu föreliggande boken, vars titel på engelska skulle lyda *Wheels, wagons, coaches* och på svenska kanske *Hjul, vagnar, diligenser*. Då jag är helt okunnig i holländska, får jag här avstå från att försöka skriva en kritiskt granskande recension och i stället, med hjälp av en *Nederlandsch-Zweedsch Woordenboek*, inskränka mig till en kort anmälan.

Frågan om hjulets ursprung är en av fornforskarnas klassiska. Några har menat att idén kommit från spinnerskans sländtrissa, andra att den kommit från krukmakarens drejskiva. Andra, återigen, har sett hjulet som en vidareutveckling av sådana rullar som använts för att flytta mycket tunga objekt. Wegener Sleeswyk söker placera in två- och fyrehjuliga vagnar i en genealogi som utgår från olika slag av släp- och bärfordon. Hjulets egen utveckling från de äldsta massiva trähjulen till olika typer av ekrade hjul med eller utan hjulringar av brons eller järn fram till det trådekrade cykelhjulet behandlas ingående och visas i mycket välgjorda illustrationer.

Antikens lätta stridsvagnar drogs av hästar med enkla slag av seldon, men för tyngre vagnslaster användes oxspann. De nya seldonen för hästar, omtalade i de flesta teknikhistoriska texter om medeltiden, beskrivs här liksom hästskorna av järn, kända i Gallien redan tusen år tidigare men sedan bortglömda.

Ett grundläggande krav vid fyrehjuliga vagnar är att fram- och bakaxel är ledat rörliga i förhållande till varandra. Olika konstruktioner presenteras och diskuteras med många tidiga exempel hämtade från bl.a. Sverige. Fjädrande upphängning av vagnskorgar behandlas mycket ingående. Texten är rikligt illustrerad, från skisser gjorda av Christiaan Huygens på 1600-talet till bilden av en elegant "brougham" från ca. 1850.

En mycket omfattande litteraturlista, där det mesta är på engelska eller tyska, hjälper läsaren att hitta mer om hjul och vagnar före vår egen bilålder. En översättning av boken till engelska eller tyska skulle förvisso välkomnas av teknikhistoriker i andra delar av världen.

Jan Hult

När fjärrvärmén kom

Jane Summerton, **District heating comes to town - The social shaping of an energy system.** Linköping Studies in Arts and Science, No 80, Linköping 1992. 319 sidor.

Att värma huset tillhör vår tid. En varm bostad var ingen självklarhet för hundra år sedan.. Då saknades centralvärme, och ved fick bäras in och eldas för att hålla koldén borta. Idag köper vi fjärrvärme med ett inbetalningskort.

I den svenska energihistorien finns det gott om skildringar av elkraftens utveckling. När det gäller utvecklingen från fyrfat till fjärrvärme är de betydligt färre. Det är därför glädjande att Jane Summerton, som forskare vid Tema Teknik och social förändring vid Linköpings universitet, har ägnat sin avhandling åt fjärrvärme. Hon har koncentrerat sig på att studera tillkomsten av en stads fjärrvärmesystem, där flera stadsdelar värms upp från ett gemensamt värmeledningssystem. Även om fjärrvärmesystem funnits i över hundra år, så hör detta teknikhistoriska skeende hemma i vår egen tid. Merparten av de 150 svenska fjärrvärmesystemen tillkom under 70- och 80-talen.

Studien baseras på tillkomsten av Mjölby fjärrvärmesystem och omfattar åren 1974-1990. Detta skeende beskrivs genom att analysera fem centrala frågor:

- Skulle ett fjärrvärmesystem byggas?
- Vilken huvudman skulle ansvara för verksamheten?
- Var det möjligt att sälja produkten fjärrvärme?
- Var skulle fabriken (värmeverket) ligga?
- Hur blir konkurrensen från andra uppvärmningsformer?

Genom en aktörsorienterad redogörelse får läsaren ta del av attityder, tankar och utspel, som ingick i "spelet" kring den nya operatören på den lokala värme-marknaden i Mjölby. Till grund för redogörelsen intervjuade Jane Summerton totalt 60 olika aktörer med olika intressen. Som aktörer återfinns politiker, kommunala tjänstemän, konsulter, Hyresgästföreningen, det kommunala bostadsbolaget, bostadskooperationen och de privata fastighetsägarna.

Införandet av ett fjärrvärmesystem innebär förändringar av makt och ansvar för de olika aktörerna på marknaden. För att ett nytt tekniskt system ska kunna överleva krävs att det accepteras av övriga aktörer eller att det slår sig in med egen kraft: Samförstånd eller Konfrontation. Svaren på de fem centrala frågorna präglas av dessa motsatser.

Frågan om man skulle bygga ett fjärrvärmesystem uppstod (och skulle besvaras) inom den kommunala verksamheten. Många slogs av det påfallande dåliga intresse som visades från de folkvalda inför kommunens största investering genom tiderna. Den beslutsvånda som många kände inför en eventuell start av ett fjärrvärmesystem framgår av följande citat:

“The question was too big - and so there were no discussions . . . That's how it is when you feel that you don't understand . . . It doesn't matter how many presentations you have, you don't "learn" a difficult issue like district heating with all its complicated technical things. And so, when it comes to the Municipal Council's table, nobody wants to ask anything, because he or she can't ask adequate questions. Such issues are just gavelled through.”

Således innebär bristen på vederhäftiga frågor ett indirekt bifall till det föreslagna projektet. När beslutet om ett fjärrvärmesystem väl var fattat, fick det lokala elverket, majoritetsägt av kommunen, i uppdrag att verkställa beslutet.

Att sälja värme på en konkurrensutsatt marknad blev en ny erfarenhet för det kommunala elverket och den kommunala förvaltningen i stort. Normalt brukar ju inte en kommunal verksamhet behöva sälja sin produkt. El distribueras ju med monopol enligt 1902 års ellag, och den kommunala verksamheten är ju uppbyggd för att fördela gemensamma resurser och betalas med kommunalskatten. Att bygga upp en marknad blev nu en utmaning. En inte oväsentlig del av den lokala värmemarknaden kontrollerades dock av kommunen genom dess egna lokaler och dess allmännyttiga bostadsföretag. Detta utgjorde en första säker marknad.

När det gällde frågan om placeringen av den nya produktionsanläggningen som skulle producera fjärrvärmens uppstod en debatt med glöd i. Om själva beslutet om fjärrvärme i det närmaste var debattfritt, så blev fjärrvärmefrågan mer konkret, när de flesta fick ta ställning till var fabriken skulle ligga.

Under tiden som elverket ackvireerade kunder till fjärrvärmens i Mjölby, så uppstod både lokalt och nationellt en diskussion om användning av värmepumpar i fjärrvärmeområden. Med stöd av ett undantag i ellagen kunde en elleverantör neka el för uppvärmning om fjärrvärme fanns tillgänglig. Att genom legala åtgärder säkra en marknad för en produkt och skydda den från konkurrens är ett utpräglat tankesätt för en monopolist. Man vill bestämma åt kunden i stället för att göra det till kundens val. Detta var ett handlingsätt som kunde tillämpas på 70- och 80-talen, när ledorden var planering och styrning i den svenska energipolitiken. Några år in på 90-talet, när ledorden är konkurrens och avreglering, känns detta förfaringssätt redan som historia.

I Jane Summertons analyser av de fem frågeställningarna visas tydligt den osäkerhet och ovana som en kommunal organisation visar inför frågor om marknadspotentialer, konkurrens, kommersiella risker och affärsverksamhet. Den kommunala organisationen är ju byggd för att fördela gemensamma resurser till folket. Det uppstår därför en spänning mellan offentligt företagande och offentlig förvaltning. Därmed inte sagt att kommunerna är fel huvudman för fjärrvärme. Det är ju genom kommunerna som fjärrvärmens har fått en mycket stark marknadsandel i Sverige. Frågan är om någon annan huvudman hade klarat av en utbyggnad av fjärrvärme.

Avslutningsvis kan man konstatera att fjärrvärmesystemet i Mjölby i stort sett introducerades i samförstånd med övriga aktörer. I de frågor där det blev aktuellt med konfrontation - fabriksplacering och konkurrens från värmepumpar - så övergick denna slutligen till samförstånd.

Jane Summerton har lyft på många stenar i sitt arbete och ger läsaren en god inblick i de faser och motsatsförhållanden som uppstår då ett nytt teknisksystem ska introduceras på marknaden. Skildringen av hur fjärrvärmesystemet i Mjölby växte fram är väl värd en plats i den svenska teknikhistorien.

Sven Werner

[En kortversion, översatt och bearbetad av Ingela Björk, finns som: *När fjärrvärmens kom till stan - Ett energisystem växer fram*. Tema T Rapport 28, Linköping 1992. 79 sidor.]

Nyutkommen litteratur

Carl Gustaf Bernhard, **Berzelius Europaresenären - bland forskare, prostar och poeter.** Förlags AB Wiken, Höganäs 1993. 223 sidor.

Axel Bernstein, **Dokumentation av svensk järn- och stålindustri. Specialstål - produkter och marknadsföring hos Sandvik AB.** Jernkontorets Bergshistoriska utskott, serie H, Nr 52, 1993. 54 sidor.

Nils Björkenstam, **Osmundjärn. Osmundens fatvikter och osmundvikten.** Jernkontorets Bergshistoriska skriftserie Nr 30, 1993. 270 sidor.

Per Hultqvist. **"Hundratals mil, tusentals armar och milliontals riksdaler ..."** Nils Ericson och moderniseringen av 1800-talets Sverige. Ur VÄSTGÖTADAL 1993, Personligheter och händelser ur den svenska historien. En årsbok från Älvsborgs Länsmuseum, Vänersborg 1993, sid 153-169.

Sverker Jonsson, **Företag och samhälle i förvandling. Hellefors Bruk AB och Hellefors Järnverk 1864-1992.** Jernkontorets Bergshistoriska utskott, serie H, Nr 54, 1993. 330 sidor.

Catharina Svala, **Från Ladu-Gård till Djur-Stall. Ekonomibygnader under 250 år.** Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Biblioteket, Meddelande Nr 4, 1993. 119 sidor.

*

James Adams, **Flying Buttresses, Entropy, and O-Rings. The World of an Engineer.** Harvard University Press 1993.

Mark Elam, **Innovation as the Craft of Combination: Perspectives on Technology and Economy in the Spirit of Scumpeter.** Linköping Studies in Arts and Science, No. 95, 1993. 209 pages.

Robert Fox & Anna Guagnini (Eds), **Education, Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939.** Cambridge University Press 1993. 272 pages.

Lillian Hoddeson, Paul W. Henriksen, Roger A. Meade & Catherine L. Westfall, **Critical Assembly: A Technical History of Los Alamos During the Oppenheimer Years 1943-1945**. Cambridge University Press 1993. 528 pages.

Christian Joppke, **Mobilizing Against Nuclear Energy: A Comparison of Germany and the United States**. University of California Press 1993.

Desmond King-Hele, **A Tapestry of Orbits**. Cambridge University Press 1993. 253 pages.

Patrick M. Malone, **The Skulking Way of War: Technology and Tactics Among the New England Indians**. Johns Hopkins University Press 1993.

Charles Piller, **The Fail-Safe Society: Community Defiance and the End of American Technological Optimism**. University of California Press 1993.

Marcel Prade, **Les Grands Ponts du Monde, 2e partie: Hors d'Europe**. Brissaud, Poitiers 1992. 688 pages.

Larry Stewart, **The Rise of Public Science - Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1600-1750**. Cambridge University Press 1992. 453 pages,

Volker Stöhr (Ed), **Dresdener Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften**, Heft 21, 1993. 112 Seiten.

Aus dem Inhalt: W. König, "Kognitives und Soziales der Technikwissenschaften", K.-E. Kurrer, "Zur Genese der Kontroverse um die klassische Baustatik", St. Polony, "Wissenschaft einer erdachten Welt", B. Eckhard, "Die technischen Berufe im Bauwesen, Organisation und Berufspolitik in Preußen/Deutschland (1799-1930)"

J. Samuel Walker, **Containing the Atom: Nuclear Regulation in a Changing Environment 1963-1971**. University of California Press 1993,

Richard S. Westfall, **The Life of Isaac Newton**. Cambridge University Press 1993. 328 pages.

Norbert Wiener, **Invention: The Care and Feeding of Ideas**. MIT Press 1993. 192 pages.

Polhem gratulerar Bosse Sundin

som utnämnts till professor i idéhistoria vid Umeå universitet. Bosse Sundin, känd av många av *Polhems* läsare för sina böcker *I teknikens backspegel* (1987) och *Den kupade handen* (1991), samt nu senast *Från renässans till upplysning* (tillsammans med Gunnar Eriksson och Roger Qvarsell, 1993) är sedan 1992 medlem av *Polhems* redaktionskommitté.

Forskningsnämnden vid Tekniska Museet

(tidigare Tekniska Museets Symposieutskott) har fått ny ordförande:
Professor Bengt-Arne Vedin, Industriell ekonomi och organisation, KTH.

Industrimuseet i Göteborg

har upphört och kommer att saknas av många. Göteborgs Arkeologiska och Historiska museer och Industrimuseet kommer emellertid att tillsammans utgöra kärnan i ett nytt kommande Göteborgs Stadsmuseum, inrymt i Ostindiska huset. Många goda krafter kommer att verka för att det nya museet ska tydliggöra industrins stora betydelse för staden Göteborg, både i ett historiskt perspektiv och i vår egen tid.

Georgius Agricola 500 år

Ett antal högtidligheter kommer att äga rum i Tyskland 1994 med anledning Agricola-jubileet. En vetenskaplig konferens äger rum i Chemnitz 25 - 26 mars, följt av *Der Berg- und Hüttenmännischer Tag der Bergakademie Freiberg* 14-16 juni. En utställning av böcker från Agricolas tid anordnas från den 5 april i Stadtmuseum Zwickau.

För ytterligare upplysningar om Agricolajubileet kontakta
Organisationsbüro Agricola-Jahr 1994
Brückenstraße 10
09105 Chemnitz, Tyskland

Författare i detta häfte

Tage Alalehto, högskolelektor
Samhällsvetenskapliga institutionen
Mithögskolan
851 70 Sundsvall

Boel Berner, professor
Tema Teknik och social förändring
Högskolan i Linköping
581 83 Linköping

Lars Furuland, professor em.
Rapphönsvägen 4 C
756 53 Uppsala

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

Thomas Vorup Jensen, stud. scient.
Haslevangsvej 22
DK-8210 Århus
Danmark

Sven-Olof Olsson, högskolelektor
Institutionen för humaniora
Högskolan i Halmstad
Box 823
301 18 Halmstad

Carroll Pursell, professor
Department of History
Case Western Reserve University
Cleveland, OH 44106, USA

Sven Werner, tekn.dr.
Borås Energi
Box 49
501 02 Borås



Tryckt & Bunden
Vasastadens Bokbinderi AB
Göteborg 1993

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

