

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



1990/3

Årgång 8



POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

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

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet  
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

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

Prenumeration

120 kr/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

35 kr/st

Beställes som ovan

# Teorier och metoder i nyare nordisk teknikhistoria

## Symposium Umeå 2-4 april 1990

Gästredaktör Bosse Sundin  
Institutionen för idéhistoria  
Umeå universitet

### Innehåll

Bosse Sundin:	Det nordiska teknikhistoriska symposiet i Umeå 2-4 april 1990	174
Håkon With Andersen:	Et tankeskjema for teknologihistorie - er det mulig	178
Urban Wråkberg:	Betydelsen av teori- och metodutvecklingen inom historieskrivningen för undervisningen i ämnet teknikhistoria	189
Timo Myllyntaus:	Samhällelig kontroll av tekniköverföring: teoretiska anteckningar över erfarenheter från Finland	200
Finn J.S. Hansen:	Forklaringsmodeller og kilder til industrihistorie	212
Helge Kragh:	Innovation og transfer af elektrisk teknologi i Danmark: skitse til perioden 1850-1890	225
Lars Thue:	Hvorfor ble Norge et rikt land?	237
Sven-Olof Olsson:	Energidistribution i Norden. Teknik och organisation	249
Marianne Rostgaard:	Den teknologiske fornyelseproces - eksemplet tekstil og beklædningsindustrien i Danmark	266
Per Østby:	Drivkrefter i norsk bilpolitikk	282
Anders Lundgren:	Vetenskap och/eller teknik. Nya aspekter på 1700-talskemin?	293
Omslagsbild:	Klabböle kraftverksmuseum från nedströmssidan. Teckning: Åke Pettersson-Nåw	



Bosse Sundin

## DET NORDISKA TEKNIKHISTORISKA SYMPOSIET I UMEÅ 2-4 APRIL 1990

Värdet av ett ökat nordiskt teknikhistoriskt samarbete har framkommit i många olika sammanhang. De nordiska länderna har ju stora likheter vad avser infrastruktur samt politiska och kulturella traditioner. Men också påtagliga skillnader. Ett nordiskt jämförande perspektiv borde därför vara mycket givande för ökad kunskap om tekniken och dess funktion i samhället. Det är också känt från andra områden, t.ex. folkrörelseforskning, att jämförande analyser av utvecklingen i olika nordiska länder ger mycket värdefull kunskap. Därtill kommer att den teknikhistoriska forskningen i de olika länderna nu nått en sådan bredd och omfattning, att man kan urskilja olika nationella traditioner vad avser institutionell förankring, teorier, metoder och val av forskningsområden. En jämförelse och ett erfarenhetsutbyte är därför självklart av stort värde.

Detta var bakgrunden till att drygt 40 forskare samlades till ett symposium i Umeå i början av april 1990 och till att detta nummer av **Polhem** utgörs av "papers" från symposiet.

Symposiet arrangerades av Forskningsnämnden vid Tekniska Museet i Stockholm, i samarbete med Institutionen för idéhistoria vid Umeå universitet och med ekonomiskt stöd från Styrelsen för Nordiska forskarkurser samt 25-årsjubilerande Umeå universitet. Den svenska deltagargruppen var av naturliga skäl störst, men deltagandet från övriga nordiska länder var ändå glädjande högt, i en knapp majoritet och jämnt fördelat med representanter från Danmark, Finland och Norge. Detta präglade också programmet och diskussionerna som blev sant nordiska.

Symposiet inleddes av Håkon With Andersen, Senter for teknologi og samfunn vid universitetet i Trondheim, samt Urban Wråkberg (tidigare Jonsson), Avd. för vetenskapshistoria vid Uppsala universitet och Centrum för vetenskapshistoria vid Vetenskapsakademien i Stockholm, vilka med sina bidrag gav en god start till diskussionerna kring symposiets övergripande tema: "Teorier och metoder i nyare nordisk teknikhistoria".



Samma tema - men med exempel från två olika länder - återkom i de två följande bidragen av Timo Myllyntaus, Institutionen för ekonomisk och social historia vid Helsingfors universitet, samt Finn J. S. Hansen från Tvi (Teknologivurderingsinitiativet) vid Danmarks tekniska högskola. Den förstnämnde presenterade, med vattenkraftutbyggnaden i älven Saima som konkret exempel, en teoretisk modell för tekniköverföring. Finn Hansen diskuterade, med exempel från dansk elektronikindustri, källproblem och teoretiska förklaringsmodeller vid branschriktad industri- och teknikhistoria.

Underlaget för de kvällsöverläggningar, som avslutade symposiets första dag, utgjordes av en uppsats av Svante Lindqvist om teknikhistorias etablering som akademisk disciplin (publiceras av Riksbankens Jubileumsfond) samt Mikael Hårds "History of Technology in Sweden - a Field with a Future" från Polhem 1989/3.

Symposiets andra dag inleddes på Klabböle kraftverksmuseum och Umeå energicentrum där deltagarna, under f. energiverkschefen Kjell Sparreviks kunniga och entusiasmerande visning, kunde komplettera de teoretiska överläggningarna med konkret teknikhistoria. I denna miljö var det också naturligt att avhandla tre bidrag med anknytning till elektrifiering och energidistribution. Helge Kragh från TISK (Technology, Innovation and Society in a Cultural Perspective) vid Roskilde Universitetscenter behandlade elektroteknikens utveckling i Danmark under 1800-talets andra hälft; Sven-Olof Olsson från Institutionen för ekonomisk historia vid Göteborgs universitet diskuterade energidistribution i Norden och Lars Thue från Avdelningen för ekonomisk historia vid Bedriftsøkonomisk Institutt i Sandvika berättade om utvecklingen av elektricitetssystem i Norden. Sistnämnda föredrag föranledde bl.a. en diskussion om kooperativa sammanslutningars betydelse för teknisk förändring i olika nordiska länder. Det är också Kooperationens betydelse som präglar Lars Thues bidrag till detta nummer av Polhem.

Efter ytterligare ett nyttigt möte med den konkreta verkligheten - denna gång i form av snöpulsning uppför älvbranten från kraftverket till den väntande bussen - fortsatte symposiet vid Umeå universitet med fyra bidrag från de olika nordiska länderna. Karl Michelsen, Institutionen för historia vid universitetet i Helsingfors, berättade under rubriken "Technological Momentum and National Technology Policy - a case of IG Farbenindustri AG in Scandinavia 1930-1944". Efter symposiet har Michelsen gjort ytterligare arkivfynd, som gör att han vill vänta med publiceringen av sitt paper. Han kan förhoppningsvis berätta om sina forskningar om IG Farben i ett senare nummer av Polhem.



Karl Michelsen följdes av Marianne Rostgaard från FATS (Faggruppen Teknologi og Samfund) vid Aalborg universitetscenter. Hon diskuterade, med exempel från textil- och beklädnadsindustrin i Danmark, den tekniska förändringsprocessen och visar bl.a. på betydelsen av ett konsteoretiskt perspektiv. Per Østby från Senter for teknologi og samfund vid universitetet i Trondheim redovisade därefter resultat från det projekt - "Bilen og det moderne Norge" - inom vilket han arbetar.

Alla papers som hitintills presenterats behandlar modern tid - främst sent 1800-tal och 1900-tal. Därför var det en värdefull påminnelse om att teknikhistorisk forskning inte får glömma tidigare perioder, när Anders Lundgren, Avd. för vetenskapshistoria vid Uppsala universitet, avslutade symposiets andra dag med att diskutera 1700-talets kemi och förhållandet mellan vetenskap och teknik.

Den tredje dagen ägnades tiden före deltagarnas hemresa åt en allmän diskussion om vägar för fortsatt nordiskt samarbete. Bland de beslut som fattades och förslag som framfördes i den avslutande diskussionen kan nämnas:

\* att kursplaner från olika kurser i teknikhistoria utväxlas med Avd. för vetenskaps- och teknikhistoria vid KTH som förmedlande länk,

\* att det ska undersökas om den bibliografi på engelska över svensk teknikhistoria, som planeras till SHOT-mötet 1992, kan utvidgas till att även gälla övriga nordiska länder,

\* att försöka arrangera en "sommarskola" - förslagsvis i Oslo - i teknikhistoria för yngre forskare i samband med SHOT-mötet 1992,

\* att ett enkelt nordiskt teknikhistoriskt nyhetsblad liknande SHOT:s Newsletter), med redaktionellt ansvar vid Tema T, Linköping, ska börja utges,

\* att en nordisk samarbetskommitté för teknikhistoria bildas.

Till ledamöter av sistnämnda kommitté valdes:  
för Norge John Peter Collett (sammankallande) och Håkon With Andersen,  
för Sverige Jan-Erik Hagberg och Bosse Sundin,  
för Finland Timo Myllyntaus och Karl Michelsen,  
samt för Danmark Finn Hansen och "Dan" (vars efternamn ingen kunde erinra sig!).

Under symposiet diskuterades även möjligheten av samnordiska forskningsprojekt. Störst entusiasm väckte "Kooperationen och tekniken i Norden". S-O Olsson från Göteborg har tagit på sig ett informellt projektansvar. Efter symposiet har dessutom en av deltagarna, Hans Jørgen W Jensen från Danmarks Veterinær- og Jordbrugsbibliotek, påbörjat planeringen av ett projekt om "Andelsbevægelsen/andelsmejerierne og teknologien 1880-1900".

För arrangören präglas ett symposium med så många deltagare i första hand av praktiska bestyr. Jag har därför svårt att göra en allmän sammanfattning och utvärdering av symposiet. Låt mig i stället sluta med en mer personlig upplevelse.

Det är uppenbart att den teknikhistoriska forskningen i de olika nordiska länderna växer fram ur olika vetenskapliga traditioner. Tydligast är väl den starka anknytningen till idé- och vetenskaps-historia i Sverige samt kopplingen till ekonomiska discipliner i Norge. Det ska inte heller förnekas att viss språkförbistring kan råda emellanåt. Vi har ju inte bara våra rötter i olika vetenskapliga traditioner - vi har också olika modersmål. Icke desto mindre finns en stor gemenskap och lätthet i umgänget - vare sig det sker på vetenskaplig nivå eller mer personligt. De nordiska länderna har i väsentliga avseenden en gemensam historia och därför också en referensram som delas av alla.

Den teknikhistoriska forskningen i Norden har hitintills varit mycket präglad av kontakter med det anglosaxiska språkområdet. Snart kommer förmodligen även en starkare orientering mot det mytiska och magiska "Europa". Men låt oss då se till att vi inte glömmet kontakten med våra närmaste grannar! Möten mellan de nordiska forskarna har en viktig funktion att fylla och det är bara att hoppas att de blir regelbundet återkommande.



Håkon With Andersen:

## Et tankeskjema for teknologihistorie - er det mulig?

### Om forskjellen på å gå til kildene med et åpent og et tomt sinn.<sup>1</sup>

Langdon Winner peker i sin bok "Autonomous Technology" på det problem mennesker i de fleste moderne samfunn står overfor: Å fylle

"the gap between complex phenomena that are part of our everyday experience and the ability to make such phenomena intelligible and coherent"<sup>2</sup>

Winner er opptatt av teknologi og av vår mulighet for å forstå og sette navn på hva som egentlig skjer rundt oss. Å bygge bro mellom en kompleks og mangesidig teknologisk virkelighet og å gjøre denne virkeligheten forståelig er intet mindre enn den ambisjonen vi må ha med vårt arbeid med teknologihistorie. Det er all grunn til å tro at følelsen av dette problemet har vært sentral i stimuleringen av interessen for teknologihistorie i Norden, som i den øvrige verden, de siste 10 år. At dette så også vekker en intellektuell og faglig nysgjerrighet er bare naturlig. Denne faglige vitaliseringen har også paralleller i andre disipliner som økonomi, sosiologi, sosialantropologi og så videre.

Vi står også overfor en situasjon som har sin parallell i en rekke historiefaglige problemer. Kvinnehistorie, arbeiderbevegelsens historie, historie i den tredje verden - alt har en forbindelse med dagens situasjon. Nå er det selvfølgelig et klart skille mellom årsakene til hvordan et problemfelt etableres og analysen av det samme feltet. På den annen side er det et spørsmål om ikke koplingen til vårt tema er noe nærmere enn vi til vanlig forestiller oss.

En blandt flere begrunnelser for å beskjeftige seg med historie som vitenskap er bl.a. jakten på identitet og selverkjennelse - hva enten det dreier seg om individ eller samfunn. En slik begrunnelse går langt ut over det vi vanligvis omtaler som de internvitenskaplige idealer: å forklare spesifikke historiske begivenheter. Den forståelse av identitet som vi ofte vil si ligger i de humanistiske fag er av en noe annen karakter, den er mer rettet mot generelle begreper og forståelsesformer som i en viss forstand transenderer de enkelte begivenheter, som sprenger grensene for dem og som er istand til å sette dem i sammenheng. Eller for igjen å bruke Winner: "make such phenomena intelligible and coherent". Et slikt program må med nødvendighet innebære i hvert fall generaliserende ambisjoner. Vi skal senere nærme oss denne ambisjonen fra en annen kant, fra såkalte internvitenskaplige kriterier. Her får det være nok å fastslå at denne ambisjonen foreligger allerede i det eksternvitenskapelige grunnlaget for teknologihistorie.

Nå finnes det hos Winner to måter å fylle gapet mellom opplevelsene av teknologi og begrepsliggjøringen og forståelsen av den. Den første knytter han til tradisjonen fra Hobbes, Jacques Ellul og Lewis Mumford som alle i større eller mindre grad tilskriver den store mengden skapte artefakter en egen viljeaktig, selvbestemmende kvalitet.<sup>3</sup> Metaforisk kunne vi kanskje kalle dette teknologiens sjel. Et slik sjele-forståelse kan fylle gapet på en utmerket



måte og, om det er hold i den, nær sagt etablere en teknologihistorie på linje med værets historie eller med geologiens historie - poenget er ikke sjel eller ikke sjel, men at teknologien ligger utenfor det menneskelige aktivitetsfelt og bestemmes av krefter eksterne til individer og samfunn.

Til vanlig omtales denne lett karikerte forståelsesformen for teknologideterministisk - teknologien ligger utenfor samfunnet, men har stor virkning på det. Er en slik forståelse korrekt blir teknologihistorie neppe noe mer enn krønikeskrivning av denne eksterne kraftens påvirkning på menneskene. Nå er det selvfølgelig både mulig og ønskelig å etablere en mer nyansert forståelse av teknologideterminisme, eller å lage et skille mellom autonom teknologi og determinisme. Her skal vi imidlertid bare forholde oss til en svært forenkelt utgave av begrepet.

Den andre måten å fylle gapet på er ved å avdekke, demystifisere og analysere hvorledes teknologien er en del av våre samfunn - hvordan den skapes og støttes som en del av menneskelig aktivitet. Det er mitt utgangspunkt, nær sagt aksiomatisk, at det er denne siste måten som er den eneste akseptable for teknologihistorie som humanistisk og samfunnsfaglig virksomhet. Teknologi er menneskeskapt og opprettholdt som et hvilket som helst annet menneskelig aktivitetsområde. For meg framstår derfor teknologihistorie som svært mange andre historiske saksområder, som en analyse av individers, samfunns og kulturers aktivitet (eller mangel på aktivitet) innen det feltet vi kaller teknologi.

En konsekvens av dette er at teknologihistorie blir en del av samfunns og kulturers historie uten at det i utgangspunktet hefter noen "sjel" eller menneskeeksterne faktorer ved det. Det forhindrer selvfølgelig ikke at det kan framstå som om det var det, men det er akkurat det område vi må forstå som vår oppgave å gå inn å demystifisere. Vi må kunne forklare hvordan det henger sammen og på samme tid redegjøre for hvorfor det tilsynelatende ser slik ut.

Disse synspunktene definerer med andre ord teknologihistorie som en del av det vi til vanlig omtaler som historiefaget i bred forstand, med teknologi som sitt saksområde. Med historiefaget i bred forstand mener jeg sentrale elementer hentet fra f.eks politisk, økonomisk og sosialhistorie, kulturhistorie, idehistorie og historiefagets mange hjelpe disipliner som vi senere skal returnere til.

Hva betyr det så at disiplinen er historie, men teknologi er saksområdet? De senere årene har det foregått en relativt klar dreining av historiefaget i retning av fokusering på å forklare og forstå samfunnsmessig og kulturell endring. Nytt er dette grepet på teknologihistorie må resultatet bli noe i retning å forklare og forstå teknologisk endring som samfunnsmessig og kulturell prosess. Her trenges det imidlertid noen kvalifiserende kommentarer. Det en slik tendens tilsynelatende ikke legger vekt på er beskrivelsen av fenomener i historisk tid og heller ikke av stabile strukturer. Dette er imidlertid bare tilsynelatende trekk.

For det første vil en beskrivelse alltid være et nødvendig ledd i analysen av en forandringsprosess. Men at den er nødvendig betyr ikke at den er tilstrekkelig. Om vi vil kan vi legge til et moment: Å sette beskrivelse som mål betyr å skille beskrivelse og forklaring. Det kan i beste fall reises tvil om dette er fruktbart, i verste fall er det et blindspor som vanskelig-gjør forståelsen av de historiske prosesser. Ved å fokusere på teknologisk endring stiller vi strengere krav: vi vil både beskrive og forklare, men vi vil gjøre det med de samme begreper og på en måte som binder statikk og dynamikk sammen.

Når det gjelder den positive fokuseringen på endring må det også forståes vidt. Det innebærer at vi gjerne kan undersøke stabile situasjoner, og gjerne vil gjøre det. Poenget er



utsiktspunktet: stabilitet er interessant fordi det i så sterk grad innebærer fravær av endring. I matematiske termer kunne vi beskrive stabilitet som stasjonære perioder der den første deriverte er null, med andre ord som subtileffeller av endring. For meg framstår det som viktig at stabilitet og endring ikke er symmetriske begreper, men snarere hierarkiske.

Mitt begrep om teknologihistorie skulle da være noenlunde klart: teknologihistorie står for meg som en del av et bredt historiefag der saksområdet først og fremst er teknologi i en mer eller helst mindre presis og intuitiv forstand. Dens hovedsikte er å forklare og å forstå teknologiske endringsprosesser. Hva mener vi så med å forstå og forklare teknologiske endringsprosesser? Allerede på dette punktet møter vi det første hinderet - hvorfor forklare og forstå - og ikke bare forklare (eller forstå?). De to begrepene peker innen en historiefaglig ramme tilbake på to til dels motstridende oppfatninger av historie (den peker selvfølgelig også tilbake på en langt større filosofisk diskusjon, men det skal vi la ligge her). Om vi vil strekke det til ytterpunktene kan vi hevde at å forklare peker i retning av kausale forståelsesformer, ofte knyttet til strukturelle analyser slik vi kjenner det fra mye moderne kvantitativ samfunnsforskning og selvfølgelig fra den klassiske fysikken. I historiefaglig sammenheng kan det være verdt å peke både på Annales-skolen eller på New Economic History-bevegelsen. Deres kritikk dreide seg nettopp mot den fortellende historikertradisjonen fra slutten av attenhundretallet, eller med Ranke, å fortelle hvordan det egentlig var. For å gjøre det enda klarere: Å forstå er knyttet til meningsinnhold og til meningsbærende atferd. Det klassiske humaniora dreier seg nettopp om en slik menings eller hensiktsfortolkning. Å forstå endring blir med andre ord å forstå meningen eller intensjonen med endringen. Det er individets motiver og intensjoner som blir stående sentralt.

Så langt kan vi altså konkludere med at vår oppgave består i å forklare og forstå teknologiske endringsprosesser både intensjonalt og kausalt, som struktur og bevisst handlende mennesker, som institusjon og individ. Det er mitt andre aksiom at teknologisk endring, generelt sett, ikke kan reduseres til en av disse forklaringsmodellene. Nå kan det argumenteres mot dette at intensjoner kan reduseres til kausalt betingede hendelsesforløp. I en vulgær forstand kunne vi hevde at menneskers handlinger og hensikter f.eks. kunne avledes kausalt av en form for objektive interesser eller liknende. Jeg har liten tro på generaliseringer ad denne vei. Til det har vi sett både for mye reduksjonisme, menneskefiendlighet og sammensvergelsesteori til å tro på det. Hele positivisme-debatten på 1970-tallet bygget opp under denne kritikken.

Et lite sidesprang må til før vi vender oss mot hovedspørsmålet. Det er på ingen måte slik at store endringer nødvendigvis har store årsaker, at politisk forandring har politiske grunner og heller ikke slik at teknologisk endring har teknologiske årsaker.<sup>4</sup> Dette er særs viktig, selv om det ved ettertanke er banalt. Det betyr at vi må modifisere våre uttalelser fra tidligere om teknologi som saksfelt - teknologisk endring er problem og saksfelt, men de årsaksfaktorer, intensjoner og holdninger vi ender opp med å studere er langt fra nødvendigvis av teknologisk art. Snarere tvert imot - vi lokkes og forføres til å lete etter teknologiske forklaringer på teknologisk endring selv om det ikke er noen rasjonell grunn a priori til å mene at det er her vi finner de mest sentrale faktorene. Paradoksalt nok kan teknologihistorie derfor innebære et stort arbeid med økonomiske, kulturelle, sosiale eller politiske faktorer. Poenget er at det hele orkestreres for i sluttsatsen å kunne konkludere med en forståelse og en forklaring av en faktisk teknologisk endringsprosess.

Med dette utgangspunktet vil jeg nå nærme meg problemet som er formulert som hovedtittel på dette foredraget: Et tankeskjema for teknologihistorie - er det mulig?. Jeg bruker bevisst ordet tankeskjema for å avlede fra uheldige assosiasjoner til begreper som teori, modell osv. Det jeg i hovedsak har sinne er å lage en bredes mulig åpning for et slikt tankeskjema uten å bringe assosiasjoner om kausale forklaringer, nivåproblemer osv.



La oss starte med utgangspunktene - for historie og for et tankeskjema. Det kanskje mest typiske trekket ved historie er at den i utgangspunktet omhandler det konkrete, eller bedre: partikulære utviklingsforløp i fortiden. Tilsvarende er det typiske for et tankeskjema (modell, teori eller hva en vil) at det handler om å forstå en stor mengde enkeltfenomener under en hatt, en felles forståelses eller forklaringsramme. I så måte ser det dystert ut for vårt utgangsspørsmål - siden de to er av ulik karakter lar de seg vanskelig forene. Nå er imidlertid ikke dette hele sannheten selv om vi i utgangspunktet og som idealtyper kan holde de fram som uforenlige, Ranke og Braudel lar seg ikke kombinere på dette nivået.

Som vi vet er idealtypene nyttige for tanken, men ikke nødvendigvis for virkeligheten. Bildet av denne motsetningen lar seg tendensielt forsone under noen beste rammebetingelser. Ved å ta vare på særegenhetene kan vi kanskje, paradoksalt nok, komme fram til en forståelse av hvordan de eventuelt kan forsones og under hvilke betingelser.

La oss starte med det vage begrepet om generaliserende teorier, tankemodellene. I vår daglige tale snakker vi ofte om f.eks. en "teori" om den industrielle revolusjon, om elektrisitetssystemets tilblivelse osv. Med andre ord vi ønsker også å bruke teori/modell begrepet om enkelthendinger, om det partikulære. Sagt på en litt annen måte og med en litt annen mening i tankene kunne vi nok lage et skille mellom tankeskjema som forklarer ex post og det vi vanligvis forstår med teorier, generaliserende hjelpemidler for å si noe ex ante om hva som vil skje om man gjør slik eller slik. Mitt poeng her er at selv om vi forstår teorier og modeller som generaliserende, kan vi neppe avskrive en tendens til også å ha ambisjoner om å forklare partikulære begivenhetsforløp. Når vi lager en teori om den franske revolusjon, f.eks. er det jo nettopp for å gjøre den begripelig i få ord, å generalisere de mange små begivenheter til en syntese i en forstand. Men denne syntesen har ingen forutsigende effekt, den virker bare ex post og forblir mer en syntese enn en teori.

Derimot kan vi følge en annen strategi: å lage teorier for revolusjoner. Ved å sammenlikne mange små elementer i f.eks. den franske og den russiske revolusjon og legge til erfaringene fra andre omveltninger kunne kanskje en mer "ekte" i betydningen "generaliserende" teori om revolusjoner etableres. En slik teori vil f.eks. kunne ha predikerbare ambisjoner.<sup>5</sup>

Om vi vil kan vi altså lage et skille mellom de generelle teoriers tendens til å ønske å nærme seg partikulære historiske begivenheter. Dels snakker vi om synteser som har den egenskapen at de fungerer bare ex post, dels om generelle lovmessigheter som også fungerer ex ante. La oss stoppe opp litt her og se litt nærmere på ulikheten mellom syntesen og teorien (i den generelle betydningen). En generell teori må i en viss forstand, om den skal være determinert, være kausal av natur. Det er nødvendig om den skal fungere prediktivt, om vi skal kunne forutsi hendinger. Dette holder enten vi snakker om absolutte hendinger eller sannsynlige utfall. Kausale forklaringer har vi tidligere knyttet til strukturer. Individuelle handlinger og meninger forklares i denne tradisjonen kausalt, uten å tillegge intensjonene og meningen vekt, men snarere å redusere dem til kausalt nødvendige meninger og derfor underordnet de strukturelle trekk.<sup>6</sup>

Syntesen derimot kan klare å ta opp i seg individuelle handlinger i kombinasjon med de strukturelle uten at meningsinnholdet blir borte. Prisen for dette er at syntesen i en kausal forstand blir udeterminert og dermed mister sin evne til prediksjon. Nå kan vi spørre oss om dette er nødvendig, trenger vi et slikt skille mellom syntese og teori. Mitt svar er ja - det er nødvendig. Med fare for bli beskyldt for å trekke for strenge paralleller til naturvitenskapen skal jeg forsøke å gi et eksempel. Kausalforklaringene henter sin tankemodell fra den klassiske mekanikk. Kuler kolliderer og resultatet av kollisjonen kan beregnes ex ante. Syntesen, derimot, kan vi kanskje sammenlikne med termodynamikk. Uten å drive



parallellen for langt kan skille mellom stabile og labile situasjoner fortone seg attraktivt. Poenget er at det er i labile situasjoner at endringer ofte skjer. Nettopp fordi situasjonen er labil kan individer, intensjoner og meninger spille en langt større rolle enn i de stabile, nær sagt kausalt dominerte fasene. Satt på spissen kan en sentral persons handlinger i en gitt labil situasjon gi utviklingen en eller annen retning ut fra vilje, mening og intensjon eller bare tilfeldighet. Denne lar seg kanskje ikke redusere til det vi kaller det kausalt bestemte ut fra interesser, struktur og holdninger. Syntesen kan ta opp i seg dette elementet mens den kausale teorien vanskelig kan gjøre det.

Også spørsmålet om irreversibilitet og hysteresis kan langt lettere behandles i et slikt synteseperspektiv (i parallell til termodynamikken) mens den er langt vanskeligere håndterbar i kausalmodeller og innen klassisk mekanikk. Gitt det vi vanlig forestiller oss som historiens natur så er det kanskje ikke så rart at historikere foretrekker syntesen framfor teorien i den generelle betydningen. Ofte mikses begrepene, men i vår jakt på tankeskjemaer for teknologihistorie tror jeg det er av største viktighet å skille dem fra hverandre.

Vi kan også nærme oss dette problemet fra en helt annen kant, fra historiefaget selv og fra forlengelsen av Ranke-tradisjonen inn i det vi noe ironisk kan kalle den positivistiske kildekritiske skolen, og kanskje, i tråd med Francis Sejersteds nylige kritikk, den metodiske individualismens sterke stilling i historiefaget i etterkrigstiden.<sup>7</sup> Det er ingen grunn har til å gjenta kritikken av denne tradisjonen, bare å konstatere at også den i sine mest individualiserende arbeider også har en ambisjon om å nå ut over det rent individuelle og i hvert fall relatere sine funn og analyser til et samfunnsnivå. Også den forsøker med begge beina solid planetet i det partikulære å nå innsikter som i viss forstand er mer generelle enn det partikulære tilfelle som belyses. Syntesen blir i mangt dens form, selv om den nok ikke er villig til å dra konklusjonene så langt som de tilfeller vi diskuterte tidligere. Insisteringen på mening og intensjon som de overveiende ordnende kategorier gir lett et slikt resultat. Strukturer tones ned og fram trer individene. Med et slikt utgangspunkt må syntesene bli forsiktige. Det viktige for oss er imidlertid at selv innen denne partikulære tradisjonen finnes det vi mer løslig kunne kalle en generaliseringstendens.

Her er det teknologien kommer inn i bildet. Vi kan for å nytte en parallell fra kvantemekanikken kanskje snakke om en teknologiens dobbeltkarakter som gjør den så utrolig vanskelig å fange.<sup>8</sup> På den ene siden dreier det seg om konkrete gjenstander, materialiserte tanker og ideer. De er i høyeste grad lokale både i tid og rom, dvs partikulære i en viss forstand. Deres frembringelse og opphav kan i tråd med dette analyseres som nettopp partikulariteter i historisk sammenheng, artifaktet blir utgangspunkt for denne analyse-tradisjonen. På den annen side står teknologiens karakter av å være samfunnsmessig, formet og utviklet i en sosial kontekst og en gjenspeiling av denne konteksten. Dens funksjon og rolle endrer seg fra samfunn til samfunn, fra tid til tid og fra sted til sted. Begreper "Flexible interpretation of technology" er utviklet i denne tradisjonen. Poenget er at disse to måter å se teknologien på nettopp gjenspeiler våre to tradisjoner over: gjenstand og funksjon, intensjon og struktur. Det viktige, som jeg tror vi ikke må forlate, er dualiteten: teknologi er begge deler.

Spørsmålet vårt vender igjen tilbake: hvilken konsekvens har dette for en mulig tankemodell i teknologihistorie? Svaret er mange. For det første tror jeg ikke det er mulig å gi slipp på noen av tradisjonene. Vi må analysere teknologisk endring både som partikulær og generell. Det innebærer å legge vekt både på intensjon og mening og på struktur og samfunn. Dermed har jeg i utgangspunktet blokkert for å lage en generell modell eller teori for teknologisk endring som historisk fenomen. Kompromissets form, våre ambisjoner om både å forstå det partikulære og det generelle kan best gies form gjennom syntesen, en ikke determinerende teori om vi vil. Siden vi nå engang nærmer oss dette problemet fra en



historikers ståsted er det naturlig å si at vår ambisjon er å utvide utsagnskraften og forståelsen fra det partikulære i retning det allmenne. Vi må imidlertid gjøre dette på en måte som begrenser den generelle teoridannelsen i betydningen predikerbare teorier. Det må vi nå kunne konkludere med at neppe lar seg gjøre. Syntesen derimot, er i stand til å ta vare på det historisk særegne, f.eks i form av individuell handling i labile situasjoner, og generere mer allmenn kunnskap om teknologisk endring av ikke-predikativ art.

På en måte står vi i en situasjon der både historie og de mer eller mindre generaliserende samfunnsvitenskapene forsøker å åpne for denne type forklaring og forståelsesmodeller. De nærmer seg imidlertid fenomenet fra motsatte ytterpoler: samfunnsvitenskapen genererer på et vis åpne teorier eller ikke-determinerende teorier mens historikerne genererer synteser. La oss nå isteden for å snakke generelt se litt på noen av de forsøkene som er blitt gjort og som foreligger som mulige kandidater for et tankeskjema. Jeg skal gjøre det ved å gå løs først på et par samfunnsvitenskapelige alternativ, og så på et historisk.

Et av de mest sentrale og innflytelsesrike teoribyggverk stammer fra den opprinnelig østerrikske økonomen Joseph A. Schumpeter. Hans arbeider er i hovedsak vel kjent.<sup>9</sup> Vi skal her bare svært kort se på et par viktige punkt, nemlig det determinerte og hvorledes han formidler mellom intensjon og struktur. Schumpeters hovedhåndgrep er å etablere to idealtyper av økonomisk aktivitet: en stabil der rutinene er etablert, der endringene er inkrementale og der det i en forstand er mulig å være rasjonell innen gitte grenser, nettopp fordi grensene er definert. Manageren er nøkkelpersonen innen denne type økonomi. Han bestyrer på sett og vis de marginale endringene og de mer eller mindre stabile strømmer. For Schumpeter er dette hovedtypen i økonomien.

Tilsvarende konstruerer han unntaket. De brå endringers økonomi, der rutiner brytes og der endringene er dramatiske. Entreprenøren er nøkkelrollen i denne typen økonomisk atferd. Her er det liten grunn til å legge vekt på rasjonalitet, siden usikkerhet og uvitenhet er karakteristiske kjennetegn ved selve situasjonen. Entreprenøren er den som setter nye kombinasjoner ut i livet. I vår sammenheng er det interessante hvorledes Schumpeter kan redusere managerens motiver til kausalt analyserbare forhold, nettopp fordi det finnes en gitt rasjonell referanseramme. For entreprenøren derimot drøfter han eksplisitt hvorfor det ikke er mulig å kausalforklare oppførselen. På dette punktet åpner teorien seg for det historisk spesifikke, for intensjon og meningsanalyse. Schumpeters begrepspar er derfor ikke en vanlig generaliserende predikativ teori, men snarer hva jeg litt upresist har kalt en åpen teori over. Dette er kanskje noe av grunnen til at Schumpeter ikke har slått igjennom hos økonomene i særlig grad. Det er neppe alt som kan forklares med at han kom i skyggen av Keynes.

Det som gjør Schumpeters teori så attraktiv for oss er imidlertid et noe annet forhold. Han har noe så pass sjeldent som et element som forsøker å kombinere mikro og makro - han er både i stand til å si noe substansielt om mikro oppførsel og makro resultat. Han gjør det ved å lage en teori om konjunkturforløp. Hans skjema er grovt skissert som følger: entreprenørene introduserer nye kombinasjoner og er i stand til å høste en stor profit. Etterhvert kommer andre etter, først nølende, etterhvert raskere. Når flere og flere går inn på området øker konkurransen og profittraten faller. Det hele ender i en krise der hele produksjonssystemet i en forstand er overmodent. En krise (creative destruction) innebærer også ledige ressurser, først og fremst kreditt som ser etter lønnsomme alternativer. Dette gir nye entreprenører anledning til å finansiere sine drømmer og prosjekter og langsomt kommer økonomien ut av dødvannet. Legg merke til at heller ikke denne modellen er deterministisk i vanlig forstand. Schumpeter antar på sett og vis at tilbudet av nye innovasjoner er konstant, mens det bare er under en kriselignende situasjon at de lar seg finansiere. Han kausalforklarer imidlertid ikke hvorfor det foreligger alternativer, på samme måte som han ikke kausalforklarer entreprenørens motiver. Schumpeters modell er derfor egentlig ikke en



deterministisk bølgemodell fordi den mangler et element i bølgekoplingen: hvorfor det oppstår nye innovasjoner.

Det har selvfølgelig vært gjort forsøk på å lukke Schumpeters modell. Jeg tenker i første rekke på Gerhard Mensch forsøk på å lage en sosialpsykologisk mekanisme for hvorfor basisinnovasjoner opptrer i krisene.<sup>10</sup> Med empirisk belegg i Kondratiefbølgende kunne det se ut som om det virkelig fantes kausalt forklarbare bølger av ca. 50 års lengde. Mensch' forsøk har imidlertid blitt tilbakevist, dels på empirisk, dels på teoretisk grunnlag. Vi er tilbake i den åpne og udeterminerte modell.

Som et sidesprang her kan det være verd å notere seg likheten med en historikers forsøk på å danne en syntese av vitenskapens utvikling. Jeg tenker her selvfølgelig på Thomas Kuhns teori om paradigmeskift og normalvitenskap, på inkrementale forbedringer under normalvitenskapen og på paradigmebrytterne.<sup>11</sup> Men heller ikke Kuhn forsøker å lage en lukket determinert modell for vitenskapelig virksomhet, den forblir åpen. Det er et empirisk spørsmål hva slags fase vitenskapen befinner seg i. Endringer lar seg ikke predikere på noen enkel måte, men vi kan forklare historiske endringsprosesser i ettertid, på samme måte som Schumpeters modell kan gi oss verdifull innsikt når vi studerer sammenhengen mellom teknologisk endring og samfunnsøkonomien. Også hos Kuhn finner vi en forbindelse mellom mikro og makro i betydningen arbeidsforhold og endringsmekanismer for den enkelte og for hele vitenskapsdisipliner.

La oss vende oss mot noen nyere alternativer til tankeskjema, jeg tenker på konstruktivist-tilnærmingen og Thomas Hughes systemkonsept. Først litt om SCOT-tilnærmingen eller the Social Construction of Technology.<sup>12</sup> Sentralt i SCOT står begrepet om fleksibel tolkning (flexible interpretation) av teknologien. Poenget er at ulike mennesker ser et ulikt apparat i en gitt teknologi. Disse gruppene kalles de "relevante sosiale grupper". Problemet med teknologi transformeres så til et sosialt fortolkningsproblem der ulike posisjoner, ulike roller og forventninger konkurrerer og der utfallet er gitt i det øyeblikk alle relevante sosiale grupper er overbevist om en tolkning. I denne prosessen spiller verdivalg, holdninger mentalitet og interesser en integrert del i striden om fortolkningen, eller lukkingen av diskusjonen. Dette er på sett og vis en løsning av det jeg kalte teknologiens dobbeltkarakter over. Artifaktet i seg selv er ikke i stand til å avklare diskusjoner, det er til og med vanskelig å avgjøre om teknologien virker ut fra det materielle aspekt alene. Det må koples til den annen part, til funksjon og til tolkningen av den hos ulike sosiale grupper.

SCOT-tilnærmingen er i enda sterkere grad enn Schumpeter og Kuhns teorier en åpen, ikke-kausal teori. I en forstand kan den kanskje fortolkes som en meta-teori - en analyseramme som peker på viktige variable snarere enn å si noe om relasjonen mellom dem. Dette har også vært SCOT-forkjempernes problem. Teorien er egentlig ikke en teori. Det gir den en voldsom fleksibilitet, men bringer til gjengjeld en rad nye uløste problemer. I så måte kan den oppfattes som en modell for et tankeskjema. Problemet er bare at den i svært liten grad er uttømmende.

Et element som begrenser SCOT-tilnærmingen er dens mangel på samfunnsanalyse, eller forholdet mellom mikro og makro, mellom individ og grupper og et makronivå med stor vekt på strukturer i endring. Her kommer imidlertid historikeren Thomas Hughes oss til hjelp. Hans systembegrep er et forsøk på å bygge bro mellom SCOT eller SCOT-liknende tilnæringsmåter og et makropreget samfunnsnivå. Vi kjenner imidlertid alle til problemene med systembegrepet. Hvor starter og hvor stopper det? Hva er elementer i systemet og hva er utenfor? Dessuten: om vi følger Hughes og sier at systemet er knyttet sammen som en seamless web, hva da med analytiske begreper inne i systemet.<sup>13</sup> Går det an å knytte opp en så stram vev for å se hvordan systemet henger sammen? Nå er det imidlertid nøyaktig



det Hughes gjør i sin analyse av elektrifiseringsprosessene og senere med mye av den amerikanske teknologien.<sup>14</sup> Men det gir uvegerlig systembegrepet mer karakteren av metafor enn av et analytisk omgrep. Hughes systemkonsept trer i en forstand tilbake som teoretisk element og fremtrer i historikerens form, som et metaforisk syntesebegrep.

Som vi ser, et fullgodt tankeskjema for teknologihistorie lar seg ikke så lett fange. Hva enten begrepene stammer fra generaliserende samfunnsvitenskap eller fra historie, møtes de i en forstand på halvveien. For historikerne som synteser, for samfunnsvitere som åpne, ikke-determinerte teorier. Hvilken konklusjon er det så naturlig å trekke for en teknologihistoriker - finnes det et godt tankeskjema? For min del heller jeg i retning av å besvare spørsmålet negativt, i hvert fall i en streng forstand, som en overordnet kausal teori. Etter mitt skjønn blir problemet heller hvorledes vi skal bygge fruktbare synteser, synteser som i sin karakter ligger nær de ikke-determinerte modellene til samfunnsvitere.

Kjernen i problemet ligger i historiens ikke-determinerte karakter. Det betyr imidlertid ikke at den er tilfeldig i en absolutt forstand. Snarere at den undrar seg ulike typer totalmodeller. Det er mulig, og fruktbart å nytte kausalmodeller i situasjoner f.eks. på mikronivå der forholdene ligger til rette for det, der strukturelle føringer og inkrementale endringer spiller en stor rolle. Problemet dreier seg først og fremst om de mer grunnleggende endrings-situasjonene. Men også her vil det trolig være nyttig å få fram kausale relasjoner der de måtte være gyldige på delelementer av ulike slag. Syntesen må nødvendigvis bestå av slike kausalmekanismer og intensjonale forklaringer i en blanding som kan få fram de sentrale trekk ved den historiske endring.

Forutsetningen for å kunne gjøre dette er imidlertid problematisk. Det innebærer en evne til å tenke og forstå grunnleggende trekk ved både samfunnsmessig og teknologisk endring. Bare problemet rundt å begrepsliggjøre endringen, å finne fruktbare kategorier og fornuftige forklarings og årsaksvariable krever tilslutning til en rekke av både kausalmodeller og mer åpne forståelsesformer. Kunnskap om andre endringsprosesser blir sentral for på en måte å kunne blinke ut sentrale elementer i en teknologisk endringsprosess. Her står vi derfor overfor et litt underlig paradoks. For å lage gode synteser må vi kjenne en rekke kausalmodeller som på en måte gir oss et repertoire å spille på. Den tradisjonelle hypotesetestingsteknikken duger ikke, men det er ikke det samme som å si at utvalget av mulige hypoteser og årsakssammenhenger er uten relevans. Tvert i mot, den er i en slik sammenheng mer relevant enn noensinne. Det er dette utvalget som gir oss kategoriene å tenke i, som peker på mulige relevante sammenhenger og som kan inngå som sentrale deler av en syntese.

Helt parallelt kan det argumenteres for ulike typer mikrokomparasjon basert på historisk kunnskap. Disse har nøyaktig samme funksjon som kausalmodellene, selv om de ofte stammer fra en helt annen tradisjon. Vi kan faktisk argumentere for at det er en del av det samme arbeidet, det er slik kausalmodeller utarbeides.

Konklusjonen er heller at prosjektet om historiske synteser innebærer et bredt kunnskapspekter både om ulike kausalmodeller og om andre historiske analyser og synteser. Bare på en slik bakgrunn er det mulig å selv etablere synteser av den typen vi har argumentert for over. Dette innebærer at jeg har liten tro på noen enkel snarvei til historisk kunnskap om teknologisk endring. Mangfoldet i disse endringsprosessene gjør at de undrar seg et tankeskjema i en mer utpenslet form. Til tross for dette er det nettopp fruktbare synteser med generelle ambisjoner vi arbeider mot. Men å nå dit er noe annet. Kunnskap må nødvendigvis ha slike ambisjoner om den ikke skal forbli totalt partikularistisk og derved ikke kunnskap.



Her kan det være på plass å vende tilbake til historietradisjonen. I norsk sammenheng her vi noe som etterhvert er blitt et slagord for historieforskningen: å gå til kildene med et åpent sinn. Slagordet er ofte blitt brukt i sammenheng med bruken av samfunnsvitenskaplige modeller i historieforskningen. Jens Arup Seip har spissformulert dette i begrepet om "Modellenes tyranni", dvs. at modeller og teorier binder historikeren på en måte som gjør at den mangfoldige historiske endringsprosessen undrar seg forklaring ved at historikeren, blendet av en modelles eleganse, ikke ser andre relevante forhold.<sup>15</sup>

Poenget mitt i denne artikkelen har vært å vise at det kanskje er noe rett i dette, egentlig mye rett. Mitt poeng har imidlertid også vært å vise forskjellen på å gå til kildene med et åpent og med et tomt sinn. Å fornekte modellen er ikke å fornekte modellene. Tvert i mot stiller slagordet "å gå til kildene med et åpent sinn" langt større krav til kunnskap om modeller, teorier, historiske synteser og ulike tankeskjema enn det vi vanligvis liker å vedkjenne oss. Nettopp ved å ha arbeidet seg gjennom en rad slike synteseforsk og teorier er det mulig å etablere en tilstrekkelig rik analyse av et gitt endringsforløp.

Det verste som kan skje er at dette slagordet tolkes i retning av å gå til kildene med et "tomt" sinn. Da er sannsynligheten for at vi også kommer tomme tilbake stor. I en forstand er utsagnene om åpent sinn og modellenes tyranni arrogante utsagn. De er så fordi de alt for lett peker i gal retning, dvs mot å sky modeller og teorier og for å nærme seg kildene med så lite ballast som mulig. Min forståelse av dette ligger i den motsatte tolkningen: vi må kjenne mange modeller, teorier, synteser og tankeskjema for å motvirke tyranniet, en slags modellenes demokrati. Og, ikke minst, vi må gå til kildene tungt lastet med denne kunnskapen.

Å forsøke å forkorte og forenkle denne prosessen ved å lage en overordnet modell eller tankeskjema må nødvendigvis av grunner jeg har redegjort for virke mot sin hensikt. I den grad vi forsøker på det og tror at vi kan finne et tankeskjema eller modell, vil vi ved nærmere ettersyn finne ut at de må inneholde elementer som gjør dem åpne og ikke-determinerte, og dermed egentlig ikke modeller men elementer til en generell historisk analyse.

Disse synspunktene kan tolkes som om jeg mener at alle modeller er like gode og sier like lite. Det er imidlertid ikke tilfelle. En slik eklektisk eller opportunistisk holdning til teorier betyr bare at ulike teorier er mer fruktbare for å peke på begreper og mulige årsaks-sammenhenger i enkelte situasjoner enn andre. Men det kan i utgangspunktet være vanskelig å fastslå hvilke modeller som viser seg som de mest forklaringskraftige i de ulike partikulære historiske situasjoner. Begrepet om modellenes tyranni går nettopp på en kritikk av en type a priori fastsatt modell.

Min konklusjon blir derfor at vi bør nærme oss kildene med et åpent sinn, tungt lastet med modeller, teorier og synteser på alle nivå. Vår intensjon med arbeidet i teknologihistorie må være å lage synteser med mer eller mindre generell kunnskap som siktemål. Vi trenger derfor både Schumpeters ulike teorier, vi trenger konstruktivistperspektivet til SCOT og vi trenger Hughes systemmetafor, og vi trenger en rekke andre slike perspektiver. Vår oppgave er vanskelig fordi teknologisk endring både er et samfunnsfenomen og et partikulært fenomen, både systemisk og artifact på samme tid. Det lar seg ikke forklare bare med teknologiske faktorer men må nødvendigvis trekke inn både økonomi, politikk og kultur, holdninger, interesser og makt, kunnskapsstrukturer og mentalitet. I denne veven bør vi ikke forvente å finne enkle løsninger.



"The metod of carefully and deliberately dismantling technologies, epistemological Luddism if you will, is one way of recovering the buried substance upon which our civilization rests" <sup>16</sup>

For min del kan jeg bare legge til Langdon Winners utsagn over at det også er vårt mål å bygge nye og bedre forståelsesformer etter at vi har revet det gamle fra hverandre. Men å tro at dette er enkelt arbeid som kan fanges inn i en teori eller et tankeskjema tror jeg er forfeilet. Tvert i mot må vår metode være å ruste oss til tennene med samfunnsanalyse, teorielementer, ideer og perspektiver om både kulturell, sosial, politisk og økonomiske endringsprosesser. Bare da kan vi ha et håp om å etablere en rik forståelse av teknologisk endring som virkelig kan bidra til "recovering of the buried substance" som vår kultur og våre samfunn hviler på. La oss imidlertid ikke gå i økonomifellen og tro at det lar seg gjøre å finne greie og formelaktige løsninger på denne oppgaven. Til det er kompleksiteten for stor - heldigvis.

#### Noter:

1. Forfatteren vil gjerne få takke for en lang rekke diskusjoner som ligger til grunn for dette notatet. John Peter Collet, Per Maurseth, Francis Sejersted, Gudmund Stang, Knut H. Sørensen og Olav Wicken skal alle takkes for inspirerende ideer og samtaler. Æren er deres, feilene mine.
2. Winner, Langdon: *Autonomous Technology*, Cambr. Mass.: MIT-press, 1977, p. 282.
3. Ellul, Jacques: *The Technological Society*, New York: Alfred A. Knopf, 1964. Ellul, Jacques: *The Technological System*, New York: Continuum, 1980. Mumford, Lewis: *The Myth of the Machine: The Pentagon of power*, New York: Harcourt, 1970. Mumford, Lewis: *The Myth of the Machine: Technics and Human Development*, New York: Harcourt, 1972. Mumford, Lewis: *Technics and Civilization*, New York: Harcourt, 1963.
4. Se f.eks. Fisher, D.H.: *Historians' Fallacies. Towards a Logic of Historian Thought*, New York: Harper and Row, 1970.
5. Stinchcombe, A. L.: *Theoretical Methods in Social History*, New York, Academic Press, 1978.
6. Funksjonalistiske forklaringer er en kategori som er utelatt her, først og fremst fordi de er svært problematiske med hensyn til endringsprosesser. Se f. eks. Elster, J.: *Explaining Technical Change*, Oslo: Univ.forl., 1983.
7. Sejersted, F.: "Norsk historieforskning ved inngangen til 1990-årene. Et oppgjør med den metodologiske individualisme", *Historisk tidsskrift* (norsk), nr 4, 1989.
8. Tanken om teknologiens dobbeltkarakter og parallellen til bølge-partikkeldualiteten er hentet fra Knut H. Sørensen.
9. Schumpeter, J. A.: "*A Theory of Economic Development*" (første engelske utgave i 1934) London: Oxford Univ. Press, 1980. Schumpeter, J. A.: "*Business Cycles*" New York: McGraw-Hill, 1939. Schumpeter, J. A.: "*Capitalism, Socialism and Democracy*" (Første utgave i 1942). London: Unwin Univ. Books, 1970.
10. Mensch, G.: *Stalemate in Technology*, Cambr. Mass.: Ballinger Publ., 1979. Mensch, G.: "Long Waves and Technological Developments in the 20th Century: Comment." i Petzina, D. og van Roon, Ger.: "*Konjunktur, Krise, Gesellschaft*", Stuttgart: Klett-Cotta, 1981.



11. Kuhn, T.: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: Univ of Chicago P., 1970 (2d ed.).  
Kuhn, T.: *The Essential Tension*, Chicago: Univ. of Chicago P., 1977.
12. En god introduksjon er gitt i Bijker, W. E., Hughes, T. P. and Pinch, T. J.(eds): *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambr. Mass.: MIT-press, 1987. En noe annen innfallsvinkel er Latour, B.: "Science in Action. How to follow scientists and engineers through society." Milton Keynes: Open Univ. Press, 1987. En noe tidligere, men viktig bok er MacKenzie, D. and Wajcman, J.(eds): *The Social Shaping of Technology*. Milton Keynes: Open U. P., 1985.
13. Hughes, T.: "The seamless web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera" i "Social Studies of Science", vol. 16, nr. 2, 1986, s.281 ff.
14. Hughes, T.: *Networks of Power. Electrification in Western Societies, 1880-1930*, Baltimore: John Hopkins U. P., 1983. Hughes, T.: *American Genesis*. New York and London: Penguin, 1989. Se og Hughes, T.: "The Evolution of Large Technological Systems" i Bijker, Hughes and Pinch (1987), op. cit.
15. Seip, J. A.: "Modellenes tyranni" i Seip, J. A. *Problemer og metode i historieforskningen*. Oslo: Gyldendal, 1983, s. 199 - 228.
16. Winner, op. cit. p. 330.



Urban Wråkberg, Centrum för vetenskapshistoria, Stockholm

## **Betydelsen av teori- och metodutvecklingen inom historie- skrivningen för undervisningen i ämnet teknikhistoria**

Ämnet teknikhistoria överskrider gränsen mellan den tekniskt-naturvetenskapliga och den humanistiska kultursfären. Det medför bland annat att teknikhistorisk undervisning på grundnivå alltid innebär att studenten känner sig ovan vid någon sida av ämnet, oavsett om de har en naturvetenskaplig eller samhällsvetenskaplig bakgrund. Teknikhistorien får därför en viktig introducerande och medvetandegörande uppgift för båda typerna av auditorium samtidigt som undervisningens uppläggning också bör bli rätt olika beroende på vilken kategori av studenter man vänder sig till. Den allt annat än triviala materiella kulturens förändring genom tiderna, dess betydelse för -- och sammanhang med -- kulturen i stort, liksom dess idemässiga och intellektuella sidor är värda att lyfta fram inför humanisten. Naturvetaren och teknikern har mycket att vinna på att skaffa sig en historisk medvetenhet om sina ämnesområdets roll i samhället. Ämnesavgränsningarna och den resulterande kulturella tudelningen är i själva verket produkten av en historisk utveckling liksom uppfattningen att det skulle finnas någon principiell, kunskapsteoretisk skillnad mellan samhällsvetenskap och naturvetenskap som skulle kunna motivera den intill nyligen rådande uteslutningen av samhällsorienterande ämnen i läroplanerna på t.ex. tekniska högskolor.<sup>1</sup> Kriteriet för vad som skall ingå i en utbildning kan inte grundas på något annat än tidsenliga bildningsideal och en analys av vad som kan underlätta och befodra studentens framtida forsknings- och yrkesverksamheten.

Under de gångna två decennier har kurser som studerar teknikens roll i samhället utifrån ett mer eller mindre uttalat historiskt perspektiv etablerats på många håll. De översikter som gjorts av undervisningen visar att form och innehåll i sådana kurser varierar åtskilligt.<sup>2</sup> Ämnet för denna uppsats är frågan om vad den historiografiska utvecklingen inom den teknikhistoriska forskningen kan ha att

1. Janet Maw, "Science and Technology in History Textbooks: Presentation and Image", *Teaching History* 35-40 (1983-84), 25.
2. Terry S. Reynolds, ed., *The Machine in the University: Sample Course Syllabi for the History of Technology and Technology Studies*, 2nd edition, (Bethlehem, Pa., 1987); Svante Lindqvist, *The Teaching of History of Technology in USA: A Critical Survey in 1978*, Stockholm Papers in History and Philosophy of Technology: Report Trita-Hot-5003 (Stockholm: Kungl. Tekniska Högskolans Bibliotek, 1981).



bidraga med vad gäller uppläggningsen av kurser i teknikhistoria. Målet och idealen för en akademisk forskningspublikation är dessvärre i mångt och mycket skillda från de krav man ur undervisningssynpunkt ställer på en text och var och en som försökt sig på att undervisa i ämnet vet att nya teknikhistoriska artiklar och böcker sannerligen inte utan vidare låter sig integreras i föreläsningar och kurslitteratur. Trots detta och trots att de moderna läroböckerna i ämnet är få, även om man tar till utgivningen utanför de nordiska språkområdena, så finns det ur undervisningssynpunkt ändå numera mycket att hämta ur den internationella litteraturen.

### Teknikhistoriens historiografi

Teknikhistoriska framställningar från 1800-talet och det tidiga 1900-talet kännetecknas som regel av en encyklopediskt strukturerad anhopning av materiella fakta.<sup>3</sup> Dessa arbetens värde idag ligger väl närmast i det rika och väl samlade källmaterial med praktiska upplysningar om dåtida och äldre teknik som historikern här kan finna. Typiska exempel utgör Becks *Geschichte des Eisen* och Fürsts *Weltreich der Technik* medan vissa av verken som den svenska *Uppfinningarnas bok* i sju volymer och dess utländska förebilder inte från början i första hand var tänkta som historiska framställningar.<sup>4</sup> Denna litteratur präglas föga överraskande av en deterministiskt anstruken utvecklingsoptimism tidstypisk för det industriella genombrottets era. I sina uppräknningar av uppfinningar, årtal och snillen motsvaras framställningarna historiografisk på det vetenskapshistoriska fältet närmast av de samtidigt förekommande krönikorna över prioriteter kring "upptäckter" av olika naturförhållanden som ofta nog hade chauvinistiska slagsidor och sällan ledde till bredare konsensus bland historiker av olika nationell tillhörighet.<sup>5</sup>

Erfarenheterna av första världskriget och 1930-talets ekonomiska kris bildade bakgrund till en ny kritisk syn på tekniken.<sup>6</sup> Mest inflytelserika blev härvid de historiska synteser som Oswald Spengler och Lewis Mumford byggde upp. Den förre i hans *Der Untergang des Abendlandes* (1918-23) och *Der Mensch und die Technik* (1931), Mumford i *Technics and Civilization* (1934). Formuleringen av teknikkritiken utifrån en konsekvent historisk omtolkning fick inte minst stor historiografisk betydelse genom att en mer flerdimensionell bild av tekniken kunde tecknas i polariteten mellan kritik och optimism. Mumford hade i mycket baserat sin analys på de resultat

3. Robert P. Multhauf, "Some Observation on the State of the History of Technology", *Technology and Culture* 15 (1974), 1-3.

4. Ludwig Beck, *Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung*, 3 vol. (Braunschweig, 1890-97); Artur Fürst, *Das Weltreich der Technik*, 4 vol. (Berlin, 1923); O.W. Ålund, ed., *Uppfinningarnas bok*, 7 vol. (Stockholm, 1873-78).

5. Derek de Solla Price, "On the Historiographic Revolution in the History of Technology", *Technology and Culture* 15 (1974), 42.

6. Multhauf, 3.



som frambringats på den ekonomiska historiens fält under det tidiga 1900-talet. Emellertid tenderade de teknikhistoriska frågeställningarna att hamna i marginalen på det huvudsakligen nationalekonomiskt inspirerade ekonomihistoriska ämnet. Slutstationen i intellektuell mening utgjordes väl därvid av den "svarta låda" med sina input- och output-parametrar i vilken makroekonomerna försökte klämma in teknikens alla obegripliga sociala och materiella komplexiteter.<sup>7</sup> Senare ekonomhistoriker som verkat i gränsområdet till teknikhistorien har dock utifrån sina speciella utgångspunkter åter tagit sig an dessa problem på ett ambitiöst sätt.<sup>8</sup>

Under 1950- och 60-talen etablerades teknikhistorien istället som ett eget ämne inte minst genom de fyra monumentala översiktsarbeten som producerades i tur och ordning i England: Singer, *A History of Technology* (1954-58); Frankrike: Daumas *Histoire général des techniques* (1962-); Sovjetunionen: Zworykin (i tysk översättning år 1964 med titeln *Geschichte der Technik*) och i USA: Kranzberg & Pursell, *Technology in Western Civilization* (1967).<sup>9</sup> Trots att den ursprungliga avsikten med åtminstone vissa av dessa verk var att deras struktur skulle motsvara uppläggningsen av en kurs i teknikhistoria och att de således skulle vara möjliga och givande att läsa från början till slut så har de idag främst sina värden som uppslagsböcker. Man har menat att den forskningsmässiga basen för översiktsarbeten av denna typ var alltför tunn vid den tid det begav sig och att de därför blivit alltför beroende av och delvis uppvisar samma historiografiska brister, som sina föregångare.<sup>10</sup> Även om kunskapsläget vad gäller sekundärlitteratur idag är ett annat och bättre så är det få som skulle förespråka att på nytt söka definitivt överblicka tekniken som helhet i ett så långt historiskt perspektiv. Även en brett syftande lärobok i teknikhistoria måste baseras på ett historiefilosofiskt och pedagogiskt urval av ämnen och fakta. Vid sidan av deras betydelse som uppslagsverk låg värdet av de tidiga översiktsverken främst däri att de överhuvudtaget gjorde klart att ett ämne som teknikhistoria hade ett självständigt berättigande och var värt att studera.

Under 70-talet artikulerades en kritik mot de tidiga översiktsverkens historiesyn av kretsen kring den amerikanska tidskriften *Technology and Culture*.<sup>11</sup> Det hand-

7. Edwin T. Layton, "Conditions of Technological Development", i: *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective*, eds. I. Spiegel-Rösing & D. de Solla Price (London, 1977), 198.

8. Särskilt då: Nathan Rosenberg, *Inside the Black Box: Technology and Economics* (New York, 1982).

9. Charles Singer et al., eds., *A History of Technology*, 5 vol. (London, 1954-58); Maurice Daumas, ed., *Histoire général des techniques*, 4 vol. (Paris, 1962-79); A.A. Zworykin et al., *Geschichte der Technik* (1962) tysk översättning (Leipzig, 1964); Melvin Kranzberg & C.W. Pursell, Jr., eds., *Technology in Western Civilization*, 2 vol. (New York, 1967).

10. Multhauf, 6-11.

11. Här alltså sammanfattat i de delvis redan anlitade artiklarna av Eugene S. Ferguson, Edwin T. Layton, Robert P. Multhauf och Derek de Solla Price under temat: "The Historiography of Technology", *Technology and Culture* 15 (1974), 1-48.



lade här inte minst om att introducera ett historiografiskt nytänkande ifrån historieämnet i stort något som blev en naturlig följd av att nu teknikhistoriker med en bakgrund som historiker och inte som utövande tekniker började bli vanligare. En del insikter hämtades från den närliggande vetenskapshistoriska debatten som i viss mening oftast legat steget före teknikhistorien i kraft av det förra ämnets längre tillvaro som egen disciplin och i kraft av dess mer flertaliga utövare. Förhållandet att vetenskapshistorieämnet var bättre etablerat och att flera av författarna till de tidiga teknikhistoriska översiktsverken hade ett förflutet inom denna disciplin ledde å andra sidan till att översiktsverken hade baserats på den mindre lyckade uppfattningen om tekniken som en tämligen okomplicerad tillämpning av det samtida vetenskapliga kunnandet.<sup>12</sup> Kritiken mot detta tänkande innebar en bestående förändring av synen på tekniken, från en praktisk tillämpning av vetenskap, till en egen form av kunskap med icke-verbala inslag där förmågan att konstruera och kriteriet att en lösning fungerar praktiskt är centrala komponenter.<sup>13</sup> Historieforskningen har kunnat visa att naturvetenskapens direkta och produktiva bidrag till tekniken är av förhållandevis sent datum med 1800-talets syntetiska färgämnen, elektrotekniken och kyltekniken som tidiga exempel. Detta innebär att den tekniska kunskapens intellektuella sida dessförinnan och avsevärt senare vad gäller teknikens många icke-akademiskt skolade utövare, utgjorts av andra tankebyggnader. Insikten att även, i eftervärldens ögon, icke-rationella läror tjänat denna funktion har blivit mera spridd först på senare år. Med tiden utmönstrade "felaktiga" naturvetenskapliga läror har länge fungerat som olika teknikers kunskapsbas t.ex. alkemistens transmutationslära, paracelsistens signaturlära och 1700-tals kemistens flogistonteorin som tekniskt vägledde den ekonomiskt så framgångsrika samtida svenska järnhanteringen. Magi, vidskepelse och religiösa föreställningar var på samma sätt omistliga komponenter i äldre tiders teknik.<sup>14</sup>

Den historiografiska uppräckningen av teknikhistorien under 70-talet baserades på den brytning som påbörjats under mellankrigstiden med positivism och Rankeansk historieskrivning inom historieämnet självt.<sup>15</sup> Den kunskapsteoretiska osäkerhet som uppkommit inom fysikämnet inför kvantfysiken och relativitetsteoris nya rön underminerade efterhand övertron på naturvetenskapen som förebild och

---

12. Edwin T. Layton, "Technology as Knowledge", *Technology and Culture* 15 (1974), 34.

13. *Ibid.*, 31-41.

14. William Eamon, "Technology and Magic", *Technologia* 8 (1985), 57-64; Ämnesområden som religionshistoria och etnologi har viktiga bidrag att lämna till vår förståelse av teknik i äldre tid, beträffande t.ex. metallhanteringsens historia se: Mircea Eliade, *The Forge and the Crucible: The Origins and Structures of Alchemy*, 2nd edition (Chicago, 1978); Carl-Herman Tillhagen, *Järnet och människorna: Verklighet och vidskepelse* (Stockholm, 1981).

15. Richard Jones, "The Historiography of Science: Retrospect and Future Challenge" i: *Teaching the History of Science*, eds. Michael Shortland & Andrew Warwick (Oxford, 1989), 83-86.



därmed lossades positivismens grepp över historikerns medvetande. Den traditionella historieforskningens nationellt och politiskt orienterade faktaanhopningar kritiserades av bland andra Annales-skolans pionjärer Marc Bloch och Lucien Febvre. Framförallt vände man sig mot dess ointresse för långsiktiga förändringar och omedvetenheten om det tidsbundna i både historikerns och det studerade objektens tänkesätt. Herbert Butterfields inflytelserika kritik mot efterrationaliserande historieskrivning, presenterad i hans *The Whig Interpretation of History* (1931), var främst riktad mot historieämnet i stort men den drabbade särskilt hårt den samtida vetenskapshistoriska och teknikhistoriska forskningen.<sup>16</sup> I t.ex. George Sartons tappning var den förra närmast programmatiskt baserad på just efterrationalisering och ointresse för det främmande inslagen i gångna tidens intellektuella miljöer. På sikt omprövades den linjära utvecklingsmodellen som historiografisk norm inom vetenskaps- och teknikhistoria. Letandet efter tekniska föregångare och genier "före sin tid" övergavs mer och mer liksom vanan att utdela värdeomdömen över historiska aktörer och epoker. Det samtida samhället sågs inte längre som någon självklar och nödvändig slutprodukt av den historiska utvecklingen och man pekade på behovet av att skriva avvikelserna och misslyckandenas historia som en motvikt till alla de beskrivningar av framgångsrika tekniska och vetenskapliga projekt som ännu idag starkt dominerar historieforskningen.<sup>17</sup>

Insikten om den historiska förklaringspotential som låg i att studera hela den samtida intellektuella miljön ledde naturligt till ett intresse för teknikern och vetenskapsmannens sociala miljö. Boris Hessen och senare Robert Merton svarade på 30-talet för de första konsekvent genomförda tillämpningarna av detta angreppssätt på vetenskaps- och teknikhistoriens fält.<sup>18</sup> Nytolkningen att den intellektuella kulturen skulle stå i stark beroendeställning till samtida ekonomiska och religiösa förhållanden vållade mycken diskussion. Uppfattningen att religiös övertygelse kunde ha en progressiv effekt på vetenskap representerade ett nytänkande i förhållande till den traditionella bilden av religion och tro som rationalismens bromsklossar och eviga fiender genom tiderna. Striden mellan s.k. internalism och externalism i frågan om vetenskapen och teknikens förhållande till den mänskliga civilisationen i stort blev dock särskilt inom den anglo-amerikanska kultursfären lång och utdragen. Den logiska positivismen och vetenskapsfilosofier som Karl Popper upprätthöll länge

---

16. Herbert Butterfield, *The Whig Interpretation of History* (London, 1931); historierelativismen renodlades ytterligare av R.G. Collingwood i dennes inflytelserika *The Idea of History* (Oxford, 1946).

17. Ingemar Nilsson, "Vetenskapshistoria: Att studera vetenskapens förändring" i: *Forskning om forskning eller: Konsten att beskriva en elefant*, ed., Jan Bärmark (Lund, 1984), 109f.

18. Boris Hessen, "The Social and Economic Roots of Newton's Principia" i: *Science at the Crossroads* av N.I. Bukharin, m.fl., (London, 1931), 147-212; Robert K. Merton, "Science, Technology, Society in Seventeenth Century England", *Osiris* 4 (1938) del 2.



den för den tidiga efterkrigstiden typiska tilltron på naturvetenskapen unika kunskapsteoretiska status.<sup>19</sup>

Inom den franskspråkiga traditionen kom en reformation tidigare genom det inflytande som Gaston Bachelard och Alexandre Koyré fick. De betonade icke-determinismen och det diskontinuerliga i kunskapens växt liksom den oöverstigliga klyvnaden mellan vetenskapens utbytbara modellbegrepp och den i strikt mening oåtkomliga verklighet som finns någonstans "därute" i naturen.<sup>20</sup> Omständigheter som blir begripliga först om teknik och vetenskap ses som mänskliga kulturprodukter och inte resultatet av objektiva upptäckter. Inom anglo-amerikansk lärdom frambringade diskussionen av Thomas Kuhns syn på vetenskapens utveckling och särskilt dennes paradigmbegrepp ungefär motsvarande insikter och ställningstaganden.<sup>21</sup> Den ökade forskningsaktiviteten under 60- och 70-talens universitetsradikalism och allmänna akademiska tillväxt ledde fram till en syntes och ett erkännande av tekniken och vetenskapens sociala sammanhang. Relaterad till denna utveckling var också den historiografiskt viktiga diskussionen av om teknik i sig var ett neutralt verktyg eller om de mänskliga övertväganden som lett fram till dess skapande alltid i väsentlig grad låser den till en viss användning -- en användning om vilken man i så fall kan ha olika värdeuppfattningar.<sup>22</sup>

Teknikhistorien kom alltså att genomgå en omorientering ifråga om sina inspirationskällor och förebilder. I de tidiga översiktsverken kombinerades en kronologisk och geografisk strukturering med en ämnesmässig indelning som lånats från teknologijämnet självt med rubriker som: livsmedelsteknik, kläder och konfektion, husbyggnad, klockor, glas och papper, osv.<sup>23</sup> Den ekonomiska historien som därefter fick inflytande böts i stor utsträckning som förebild mot socialhistoria på ett sätt som var tämligen analogt med vetenskapshistoriens omorientering från vetenskapsfilosofi mot sociologi. När den historiska bilden av relationen mellan vetenskap och teknik givits en rättvisande komplexitet kunde en mer fruktbar dialog inledas mellan teknik- och vetenskapshistoria. Teknikhistorien hotades inte av att förvandlas till någon slags trivial följsats av den vetenskapshistoriska utvecklingen. Relationen kunde istället visas vara beroende av hur de båda ganska svårdefinierade och vaga begreppen avgränsas -- avgränsningar som gjorts ganska olika under skilda epoker och således är starkt tidsbundna.<sup>24</sup> Empiriskt väl förankrade detaljstudier av enskilda historiska fall kunde dessutom visa att

19. Nilsson, 113-117.

20. Jones, 86-91.

21. Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago & London, 1962).

22. Jones, 83-86; Eugene S. Ferguson, "Toward a Discipline of the History of Technology", *Technology and Culture* 15 (1974), 20-26.

23. Multhauf, 2.

24. Alexander Keller, "Has Science Created Technology?", *Minerva* 22 (1984), 160-182.



uppdelningen av de båda kunskapsformerna åtminstone för tiden efter sekelskiftet ofta inte motsvarats av någon intellektuell eller social klyvnad i den praktiska verkligheten.<sup>25</sup> Eller som Thomas Park Hughes anmärkt beträffande 1900-talets industriella tekniker-entreprenör: "To have asked problem-solving inventors if they were doing science or technology probably would have brought an uncomprehending stare."<sup>26</sup> I det moderna västerländska samhället går verksamheterna uppenbarligen i varann och den historieforskning som under de senaste decennierna tagit sig an experimentet, mätningen och observationens funktion i vetenskapens kunskapsproduktion har bland annat betonat betydelsen av att närmare studera den tekniska utvecklingen av vetenskapliga instrument och apparatur. Detta har visat att flödet av kunskap från tekniken har avgörande betydelse för vetenskapens utveckling.<sup>27</sup> Sambandet mellan vetenskap och teknik är uppenbarligen i hög grad dubbelriktat.

Föranledd av detta och det förhållande att den historiografiska utvecklingen inom vetenskapshistorien bedömts som längre gången har man på senare tid programmatiskt velat ta sig an uppgiften att bearbeta historiografiska synsätt och angreppssätt från det vetenskapssociologiska fältet för att använda dessa i studiet av tekniken. Här avses närmast de intressanta ideer som framläggs av bland andra Bijker, Hughes och Pinch i samlingsvolymen *The Social Construction of Technological Systems* (1987).<sup>28</sup> Även om betoningen i detta arbete ligger på utvecklingen under sen tid så tycks den historiska medvetenheten vara såpass väl företrädd vid sidan av den sociologiska entusiasmen att projektet torde kunna få ett bestående värde.<sup>29</sup> Som förebild på det vetenskapssociologiska fältet har närmast stått den s.k. Edinburgh-skolan och dess "starka program" i vetenskapshistoria, ("the strong programme in the history of science"). Detta går bland annat ut på, och har med avsevärd framgång även demonstrerat, att vetenskapernas "hårda kärna" av teori, fakta och metod bara utgör en av många möjliga tolkningar av verkligheten. Vetenskapen har framväxt historiskt och även styrts till sitt innehåll av sociala och

---

25. Thomas P. Hughes, "The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera", *Social Studies of Science* 16 (1986), 281-92.

26. Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes & Trevor J. Pinch, eds., *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (Cambridge, Mass., 1987), 10.

27. Willem D. Hackmann, "Instrumentation in the Theory and Practice of Science: Scientific Instruments as Evidence and as an Aid to Discovery", *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze* 10 (1985), 87-115.

28. Se not 24.

29. Till de positiva men inte okritiska recensionerna kan räknas de av: Ron Westrum i *Social Studies of Science* 19 (1989), 189-91 och Hans-Joachim Braun i *Technikgeschichte* 56 (1989) 2, 141f.



samhälleliga inflytanden.<sup>30</sup> Försöken att anpassa begrepp och synsätt till teknikhistorien har lett till flera intressanta historiografiska nykonstruktioner. Dessa har kombinerats med de många empiriskt välförankrade begrepp vars använbarhet Thomas P. Hughes tidigare demonstrerat. Här kan nämnas det teknologiska systemtänkande som bland annat kan ta den tekniska stilen i beaktande; den tekniskt-organisatoriska rörelsetröghetens betydelse för utvecklingens riktning och styrbarhet, dvs vad Hughes på engelska kallar "technological momentum". Från Hughes som i sin tur baserar sig på Rosenberg, hör väl också närmast fokuseringen på problemlösaren-teknikern-entreprenörens helhetstänkande och den innovativa aktivitetens koncentration på bromsande faktorer ("reverse salients") oavsett dessas specifika art av tekniskt, ekonomiskt, politiskt eller socialt problem.<sup>31</sup> Ruth Cowan demonstrerar nätverkstänkandets förmåga att belysa frågan om olika konsumentgruppers inflytande t.ex. på utvecklingen av ny hushållsteknik.<sup>32</sup> Pinch och Bijker vill också lansera ett systemtänkande vad avser den tekniska innovationsprocessen. Oavsett hur sofistikerat linjära stadieteorier indelas kommer de ändå alltid att överförenkla verkligheten genom att de av nödvändighet baseras på efterkonstruktion. Om Hughes tänkande kring "technological momentum" i vissa fall kan förklara varför den tekniska utvecklingen verkligen tar och behåller en viss riktning så betonar Pinch och Bijker osäkerheten och de många potentiella utvecklingsmöjligheterna hos verkligheten genom sina flerdimensionella nätverksmodeller av påverkans- och beroendeförhållanden mellan tekniska objekt, tekniska problem, sociala problem och olika sociala aktörer såsom grupper av teknikanvändare och teknikpåverkade, konstruktörer, industrialister och lagstiftare.

Ett viktigt historiografiskt tillskott till teknikhistorien på senare tid kommer från kvinnovetenskapen.<sup>33</sup> I likhet med många andra områden som kvinnoforskningen tagit sig an handlar det här till att börja med om att överhuvudtaget åstadkomma ett synliggörande av kvinnorna. Frånvaron av kvinnor i den traditionella teknik- och vetenskapshistoriska litteraturen betingas av historieskrivningens manscentrerade inriktning och källmaterial snarare än verkligheten själv.<sup>34</sup> I de patriarkala samhällena

30. För en kortare presentation av Edinburgh-skolans synsätt: Steven Shapin, "History of Science and Its Sociological Reconstructions", *History of Science* 20 (1982), 157-211, i övrigt se referenser i Bijker, Hughes & Pinch, 18f, 26f.
31. Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems", i: Bijker, Hughes & Pinch, 51-82; Westrum, 190.
32. Ruth Schwartz Cowan, "The Consumption Junction: A Proposal for Research Strategies in the Sociology of Technology", i: Bijker, Hughes & Pinch, 261-280.
33. Anne Karpf, "Recent Feminist Approaches to Women and Technology", *Radical Science Journal* 19 (1987), 158-170.
34. Beträffande den historiografiska kritiken av traditionell teknikhistoria se: Joan Rothschild, "Introduction: Why Machina Ex Dea?" i: *Machina Ex Dea: Feminist Perspectives on Technology*, ed. Joan Rothschild (New York, 1983), ix-xxix och vad gäller historieskrivningen inom vetenskapshistorien: Carolyn Merchant, "Isis' Consciousness Raised", *Isis* 73 (1982), 398-409.



har kvinnlig aktivitet haft en entydig tendens att uteslutas ur det historiska källmaterialet. Kvinnoverksamheter har ofta varit lågstatusområden som inte tilldragit sig samtidens uppmärksamhet och därmed mera sällan avkastat bestående skriftliga material. Kvinnors teknikanvändning och teknikutveckling har inte nödvändigtvis varit osofistikerad men har i samtidens ögon ofta setts som oglamorös. Därigenom har bevarandet av fysiska artefakter genom transformering till museiföremål eller byggnadsminnen blivit mer osannolik. Sociala konvenansskäl kan ha medfört att t.ex. ett patent inte söktes av den kvinnliga uppfinnaren själv utan av hennes make eller arbetsgivare med följden att det historiska källmaterialet snedvridits osv.<sup>35</sup>

### Undervisningen i teknikhistoria

Den historiografiska utveckling som skisserats ovan har naturligtvis redan avsatt sina goda spår i det sätt som läroböcker skrivs och kurser läggs upp,<sup>36</sup> men vad gäller undervisningen i teknik-naturvetenskap och historieämnet på andra nivåer än universitet och högskolor har ännu som regel ingenting hänt. Härvid torde situationen i de nordiska länderna inte avvika principiellt från situationen i t.ex. England och USA.<sup>37</sup> Om teknik och naturvetenskap överhuvudtaget tas upp till behandling i historiekurser framställs de i realiteten fortfarande som objektiva och självgående kunskapsmaskiner som håller sin rätta kurs genom inbyggd styrning, oberoende av sådana mänskliga futiliteter som politiska idéer, värderingar och trosföreställningar hos dess utövare och finansiärer. En sannare och dessutom mer diskussionsvänlig bild av teknik och vetenskap kan ges genom att introducera de omtvistade och mångtydiga frågorna ur forskningen direkt i grundläggande kurser som t.ex. frågan om i vilken utsträckning teknik är och har varit tillämpad grundforskning; vilken betydelse den vetenskapliga medicinen egentligen har haft för befolkningsökningen och den demografiska utvecklingen i världen under de senaste seklerna; frågan om religionen verkligen alltid varit vetenskapens motsats.<sup>38</sup> Genom detta nås en hälsosam *relativisering* av teknik och vetenskap som gör det möjligt för studenten att börja uppfatta sin samtida och framtida roll i tekniken och samhället som dynamisk och möjlig att påverka. Intresset av att följa den historiografiska diskussionen inom forskningen från undervisningens horisont ligger även däri att själva historieämnet kan relativiseras genom att historieskrivningens beroende av tidsanda och

35. Autumn Stanley, "Women Hold Up Two-Thirds of the Sky: Notes for a Revised History of Technology" i: *Machina Ex Dea: Feminist Perspectives on Technology*, ed. Joan Rothschild (New York, 1983), 3-22.

36. Se not 2.

37. Beträffande situationen i England respektive USA se: Maw, 25-29 och John Servos, "The History of Science and the Survey Course in American History", *The American Historical Association Newsletter* 25 (1987), 12-16.

38. Servos, 14.



värderingar exemplifieras i undervisningen. Tänk här som exempel på hur tolkningen har varierat genom tiderna av befintligheten av liknande tekniker på geografiskt vitt skilda platser som masugnen och kompassen i Europa och Kina under medeltiden. Deterministiska evolutionsteorier har förklarat detta som uppfinningar som gjorts närmast av nödvändighet när samhället ifråga uppnått en viss civilisationsgrad på folkens rangskala. Detta synsätt har senare avlösts av obändiga spridningsteorier där tekniköverföring över långa avstånd och kulturgränser favoriserats framför den tanken som därefter vann terräng, nämligen att uppfinningar skulle kunna göras om, kanske flera gånger, och mer eller mindre oberoende av varann.<sup>39</sup> Arkeologins och antropologins historia kan lämna fler exempel. Det vore ju onekligen skada om historikern förleder sina studenter att tro på sitt eget ämne som den absoluta form av kunskap han eller hon i sin undervisning just förnekat existensen av.

Det gamla linjära utvecklingstänkandet är historiografiskt väl motiverat att byta mot ett *integrerat* synsätt som kan göra rättvisa åt teknikens systemkaraktär och dess flerdimensionella väsen. Nationella frågor kan som regel med fördel knytas till transnationella och internationella förhållanden. Teknikoptimismen kan ställas i relief mot teknikkritiken. I nyare tid kan det vara klagande att utgå ifrån att olika sociala aktörer ofta samtidigt bedriver aktiviteter som definitionsmässigt ömsom hör till tekniken och naturvetenskapens domäner. Det tänkande som framläggs i Bijker, Hughes och Pinchs tidigare relaterade projekt lämpar sig styckevis ovanligt väl som en teknikfilosofisk ansats i undervisningen på högskolenivå. De teoretiska begrepp som används härleds "nedifrån" och ligger på en måttligt abstrakt mellannivå. De exemplifieras många gånger utförligt genom historiska fallstudier som t.ex. Pinch och Bijkers rikt illustrerade och mycket lyckade utredning av cykelns sociala och tekniska stabilisering till den form som den har idag. Ett efterrationaliserat "uppfinningsdatum" år 1884 ersätts övertygande av en teknisk-social process mellan åren 1879-98.<sup>40</sup> Att ständigt kunna exemplifiera på basis av konkreta historiska fallstudier är dessutom helt och hållet avgörande om de skall vara möjligt att kommunicera några nya och mer generella synsätt till grupper av studenter och åhörare som inte hör till de redan övertygades lilla skara. Genom teknikhistorieämnets tillväxt har tillgången på bra fallstudier förvisso blivit större även om litteraturen i motsvarande grad naturligtvis blivit svårare att överblicka. Helmer Dahls tänkande kring teknikens funktioner i samhället, dess produktiva, militära och symboliska användning är också exempel på ett lyckat försök att på måttligt abstraktionsnivå

---

39. Per Sörbom, "Om spridningen av spridningsteorier: Exemplet kompassen", *Lychnos* 1984, 34-46.

40. Bijker, Hughes & Pinch, 28-46.



överblicka en rätt omfattande problematik.<sup>41</sup> I den tämligen nytkomna läroboken i teknikhistoria *The Evolution of Technology* (1988) tolkar George Basalla mångfalden av tillverkade ting i den tekniska verkligheten på ett lyckat sätt genom ett kritiskt analogiresonemang inspirerat av evolutionsläran och den levande naturen.<sup>42</sup> Basalla har frångått den traditionella uppläggnings där en geografisk och kronologisk indelning kombineras med en ämnesstruktur lånad direkt från teknologijämnet. Istället används en tematisk uppläggnings som bättre tar vara på den befintliga sekundärlitteraturens starka sidor. Glädjande nog kan man nu också konstatera att tillgången på skandinaviska teknikhistoriska kursböcker har drastiskt förbättrats. Förra året kom ett nytt svenskt översiktsverk som dessutom nyligen följts av ett danskt.<sup>43</sup>

I det ideala fallet är hälften av studenterna i en kurs idag kvinnor, det finns således all anledning att tänka över på vilket sätt kvinnoperspektivet kan tillgodoses vid utvecklingen av kurser i teknikhistoria. Allmänt sett förefaller en *tematiserad* struktur på en kurs vara väl lämpad att möjliggöra ett infallsrikt och mångsidigt studium av teknikhistoria. Geografiska och kronologiska indelningar är förstas delvis oombärliga men å andra sidan låter sig verkligheten inte reduceras till en rättvisande eller ens meningsfull sekvens av "milstolpar", årtal eller namn. Konsekvensen blir att kursplaneraren kan förhålla sig friare och göra ett urval av teman som tar tillvara såväl föreläsarens som elevernas speciella förutsättningar och förkunskaper. Är det då bara för läraren att utrusta sig med sked och fånga tillräckligt stoff för sin kurs ur den manna som nu regnar från den moderna historieforskningens himmel? Förvisso inte. Som kursansvarig och lärare vill man gärna tro att ett mer dubbelriktat utbyte av ideer mellan undervisning och forskning skulle vara till gagn för båda verksamheterna. Många forskningspublikationer är oanvändbara i undervisningen beroende antingen på sitt innehåll eller på sin retoriska form. De flesta forskningsprojekt skulle troligen må bra av att de ansvariga vid något tillfälle själva försökte sig på att presentera sitt ämne och sina resultat till ett auditorium av nyfikna och kritiskt tänkande individer som inte hör till den egna kretsen av ämnesspecialister.

---

41. Helmer Dahl, *Teknikk, kultur, samfunn: Om egenarten i Europas vekst* (Oslo, 1983), och då speciellt sidorna 47-51.

42. George Basalla, *The Evolution of Technology* (Cambridge, 1988).

43. Sven Rydberg, ed., *Svensk teknikhistoria* (Hedemora, 1989); Nielsen, Nielsen & Jensen, *Skruen uden ende: Den vestlige teknologis historie* (Teknisk Forlag, 1990).



Timo Myllyntaus

## SAMHÄLLELIG KONTROLL AV TEKNIKÖVERFÖRING: TEORETISKA ANTECKNINGAR ÖVER ERFARENHETER FRÅN FINLAND

### Utgångspunkter

Det finns många definitioner av begreppet teknik. Den svenske teknikhistorikern Svante Lindqvist har formulerat en kort och kärnfull definition enligt vilken teknik är människans metoder att tillfredsställa sina önskingar genom att använda fysiska föremål.<sup>1</sup> Teknik handlar sålunda om kunskap som har samband med både fysiska föremål och målorienterad aktivitet.

Tekniköverföring betecknar, enligt min mening, flödet av teknisk kunskap och utrustning från ett land (eller ekonomisk region) till ett annat land (eller region) med annorlunda institutionell struktur och/eller utvecklingsnivå. Denna definition är på sätt och vis bredare än den som formulerats av UNCTAD och som från tekniköverföring utesluter ren handel eller leasingtransaktioner vilka inte är knutna till andra tjänster.<sup>2</sup>

Med begreppet diffusion betecknar jag spridningen av teknik inom ett land eller en ekonomisk region. Vid tekniköverföring är mottagarens roll normalt mer aktiv och målorienterad än vid diffusionsprocesser, eftersom mottagaren inte kan undvika att värdera tänkbara ekonomiska och sociala konsekvenser. När en diffusionsprocess börjar finns tekniken i fråga vanligtvis redan i samhället. Vid tekniköverföring däremot måste samhället först besluta om möjligheten till den nya tekniken ska accepteras eller förkastas.

---

<sup>1</sup> Svante Lindqvist, "Vad är teknik?", i: Bosse Sundin (red.), I teknikens backspegel (Stockholm, 1987), 11-33.

<sup>2</sup> UNCTAD, Draft for an International Code of Conduct on the Transfer of Technology TD/CODE/TOT/33 (Geneve, 1981).



Vid tekniköverföring finns två parter: de som tillhandahåller tekniken och besitter den tekniska kunskapen respektive mottagarna av tekniken vilka önskar bli delaktiga av kunskapen. Dessa är också de huvudsakliga aktörerna i överföringsprocessen. De flesta teoretiska studier av tekniköverföring - inte bara angloamerikanska utan även finska - studerar frågan från tillhandahållarnas synvinkel.<sup>3</sup> Min avsikt är däremot att undersöka fenomenet ur det historiska samt den mottagande ekonomins perspektiv. Skillnaden är inte marginell; hela frågan ter sig annorlunda när den studeras med detta motsatta perspektiv.

Tekniköverföring handlar inte bara om att transportera hårdvaran från en plats till en annan. Den är tvärtom en komplex transformationsprocess som äger rum i en specifik ekonomisk, social och kulturell kontext. Den teknik, som med framgång fungerat i ett sammanhang kan, om vissa villkor inte är uppfyllda, misslyckas fullständigt i en ny omgivning. I mindre utvecklade länder är stötstenen vid tekniköverföring ofta oförmågan att förse den nya tekniken med den nödvändiga materiella och sociala infrastrukturen. Den mottagande ekonomin bör äga adekvata förutsättningar för att anpassa, använda och underhålla en ny sorts teknik. Men en materiell infrastruktur räcker inte. Vid ex.vis en elektrokemisk anläggning är det inte tillräckligt med sådant som vatten och elektricitet samt ett transport- och telenät. Det måste även finnas en immateriell infrastruktur med beståndsdelar som ett stabilt och fungerande politiskt system samt skicklig arbetskraft.

### **Tekniköverföringens kanaler**

Länder på väg att industrialiseras kan vanligtvis bara utveckla en mycket liten del av den moderna teknik de behöver. För att modernisera sin ekonomi är de därför tvingade att införa teknik utifrån.

De mellanled genom vilka teknik och teknisk kunskap överförs till mottagarna kallas tekniköverföringens kanaler. Teknik är ett mycket mångfacetterat fenomen som kan överföras från ett land till ett annat i många former och genom olika förmedlande länkar. De

---

<sup>3</sup> Som exempel på ett finskt bidrag kan nämnas en doktorsavhandling om tekniköverföring i utvecklingsländernas industrialiseringsprocess: Sampsä Saralehto, Teknologian kansainvälinen siirto kehitysmaiden teollistumisprosessiin, ETLA A series no 9 (Helsinki, 1986).



ekonomiska och sociala konsekvenserna av den nya tekniken är beroende av på vilket sätt och av vilken den överförs. Om den erhålls under sådana omständigheter att det mottagande landet varken kan kontrollera överföringen eller utnyttjandet, riskerar man att bli beroende av de som tillhandahåller tekniken. Vissa former av teknisk kunskap finns tillgänglig på världsmarknaden utan restriktioner eller till låg kostnad. Men då löper mottagaren faran att införa en teknik som består av separata, mindre kompatibla element. Resultatet kan bli en teknisk enhet som inte fungerar.

Teknik kan överföras i form av ett "garanterat paket", t.ex. när maskiner och utrustning eller en hel enhet är "nyckelfärdig". I sådana fall kan mottagaren förvänta sig att erhålla ny teknik som fungerar. Kapitalvaror blir emellertid med tiden gamla och obsoleta. Ett land som importerar teknik kan inte självklart av egen kraft förnya dem när de blir föråldrade.

Ny teknik kan även införas i form av ideer och humankapital. Förnyelsen av denna form av know-how är en kontinuerlig process, som kan leda till en mer meningsfull överföring av teknik. Genom att behärska olika sidor av en viss teknik kan man undvika beroendet av några få oligopolistiska leverantörer.

I praktiken kompletterar maskiner och humankapital varandra och tenderar att uppträda tillsammans. Det är såväl landets förutsättningar och mål som dess förhållande till främmande länder som avgör vilken typ av tekniköverföring det utnyttjar.

Under 1700- och 1800-talen var den tekniska innovationsprocessen koncentrerad till ett fåtal industrialiserade länder: Storbritannien och Frankrike samt - senare - Tyskland och USA. Många andra sökte följa föregångsländernas exempel och införa deras moderna teknik. De kanaler genom vilka innovationerna överfördes från industriella centra till periferin kan klassificeras på många olika sätt. Jag menar att följande sex former för överföring - återgivna i tabell 1 på nästa sida - var de viktigaste under det föregående århundradet.

Det hävdas ofta att effektiviteten i de kanaler som nämns i tabell 1 minskar kontinuerligt från nr. 1 till nr. 6. Den kunskap som med framgång överfördes genom de övre kanalerna hade sålunda



**Tabell 1. De viktigaste kanalerna för tekniköverföring från industriella centra till periferin under 1800-talet.**

- 
1. Import av maskiner och annan utrustning
  2. Främmande investeringar
  3. Främmande licenser och patent
  4. Rekrytering utifrån av yrkesskickliga arbetare, hantverkare, ingenjörer, lärare och konsulter eller massimmigration innehållande ett brett spektrum av yrkeskunniga personer.
  5. Studieresor till utlandet eller besök av utställningar, kongresser och andra platser där teknisk kunskap kunde utbytas.
  6. Användning av naturlig och billig spridning av know-how, ex.vis genom tidskrifter, handel och analyser av importerade produkter.
- 

en snabbare påverkan av mottagarlandets ekonomi än de som överförs genom de nedre.<sup>4</sup>

Denna hypotes har stöd av många experter och inflytelserika institutioner som OECD. Men den har också mött kritik. Det finns exempel på mindre utvecklade länder vilka lyckats öka sin industrialisering genom att lita till andra kanaler än direkta främmande investeringar. Sådan framgång är en kraftig gensägelse till den allmänna övertygelsen om de multinationella företagens avgörande roll. Italienaren Antonio Murolo har ifrågasatt den allmänna uppfattningen att utlandsägda dotterföretag gett påtagliga bidrag till länder som Grekland: "The conviction that the presence of foreign subsidiaries is beneficial to the economy of the host country is one of the basic themes of nearly all the studies that have been written on the transnational corporation, but it is seldom asked whether these benefits outweigh the costs imposed on the local economy".<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> "Teknologian siirto ja kansainvälinen työnjako, Teknologiakomitean mietinnön liite no 5", Komiteanmietintö 1980:55 (Helsinki, 1981), pp. 20-22; Edwin Mansfield et al. Technology Transfer, Productivity and Economic Policy (New York, 1982), 29.

<sup>5</sup> Antonio Murolo, "The Greek Economy: The Role of the Transnationals and the EEC", Mezzogiorno D'Europa 2 (1982) 2, 197-220.



Vissa förespråkare för de multinationella bolagens betydelse är så kategoriska som Roger Seymour från IBM: "This is purposeful - to underline the fact that, today, it is virtually only the MNCs that have state-of-the-art technology and the means of transferring it. ...A basic fact in today's world (is): Transfer of technology takes place as a result of the international investment decision, not without it and not in spite of it".<sup>6</sup> Amerikanen Peter Cory kommer i en avhandling till en motsatt slutsats vid en jämförelse av tekniköverföringen till Jugoslavien och Mexiko och hävdar att "the principal proposition being considered in the dissertation - that MNC presence speeds the inflow of new technologies - does not receive any support at all. ... In general, it appears that those technologies acquired by developing countries can be, and indeed are, introduced equally rapidly whatever the predominant transfer mechanism involved".<sup>7</sup>

Det är mycket sällsynt att en teknik överförs genom endast en kanal. De som varit inblandade i processen har alltid övervägt alternativ och vanligtvis - med hänsyn till det enskilda projektets behov - valt en blandning av kanaler för överföringen. Ur ett historiskt perspektiv framstår därför inte den mångformiga ansats som förespråkats av Harri Luukkanen - en finsk konsult specialiserad på tekniköverföring - som en innovation. Men den kan vara ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel och en intressant teoretisk modell, vilken renodlar de olika faktiska affärstransaktionerna som genomförts.<sup>8</sup> Numera är det givetvis - jämfört med förhållandena under 1800-talet - möjligt att erhålla mer mångsidiga paket som innehåller allt från varumärkeslicenser och nyckelfärdiga anläggningar med skräddarsydd utrustning till aktiebolagsbildning i form av joint ventures, ekonomisk och teknisk företagsledning, utbildningsprogram för inhemska arbetare m.m. De olika kanalerna

---

<sup>6</sup> Förkortningen MNC står för "multinational company". Roger Seymour, "A Comment on Arthur W. Lake's paper", The Economic Effects of Multinational Corporations, Ed. R.G. Hawkins, Research in International Business and Finance, vol. I 1979 (Greenwich, Connecticut, 1979), 184, 186.

<sup>7</sup> Peter F. Cory, The Transfer of Technology to Developing Countries and the Role of the Foreign Corporation: A Comparison of Yugoslavia and Mexico, (Microfilmed Ph.D. thesis, University of California, Berkeley, 1979), 150, 283.

<sup>8</sup> Harri Luukkanen, Towards the Theory of Technology Transfer, Teräs-Kari Oy Consulting, Mimeograph 15.5.1989.



för överföring kompletterar vanligtvis varandra även om vissa kanaler, om nödvändigt, kan ersättas av andra. De kan i regel ses som en tämligen flexibel "verktygslåda" där andra faktorer avgör vilka kanaler som är ekonomiskt och socialt acceptabla.

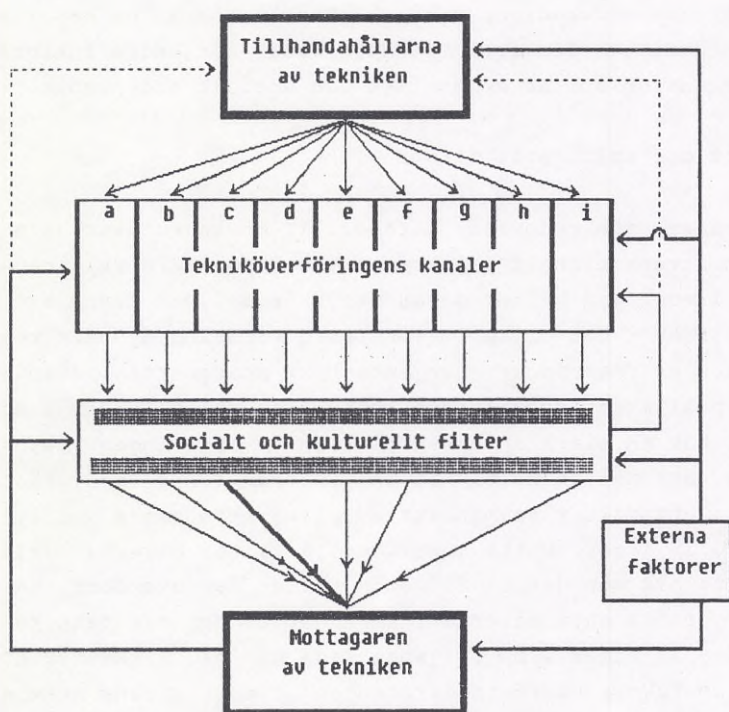
### **Socialt och kulturellt filter**

De kanaler, som redovisas i tabell 1, användes över hela världen. Men en internationell jämförelse visar på klara skillnader mellan olika länder vad gäller deras utnyttjande. Det finns även stora variationer i hur olika former för överföring gynnats resp. motarbetats av regeringar. Men inte bara statsmakten, utan också andra politiska, sociala och kulturella förhållanden i mottagarlandet har en stark inverkan på tekniköverföringen. Det kan därför hävdas, att när en ny teknik ska införas i ett land, måste den passera ett filter sammansatt av olika ekonomiska, politiska och kulturella lager. Detta kontextuella filter påverkar valet av såväl teknik som den kanal genom vilken den överförs. Valet kan på ett avgörande sätt påverka införandet av den nya tekniken och dess framgång. I figur 1 på följande sida har jag sammanfattat min teori om tekniköverföringsprocessen ur mottagarens synvinkel.

Uppsättningen av möjliga kanaler för tekniköverföring är i teorin i stort sett densamma i alla länder. Men det kontextuella filtret är alltid unikt och nationellt bestämt. Filtret är mycket mångformigt. Det kan helt stänga en kanal, störa funktionen i en annan, ge fritt fram i en tredje och överbelasta en fjärde. Det förblir vanligtvis inte stabilt över tiden och ändras till följd av skiften i regeringar, handelsförhållanden, det ekonomiska läget etc.

Tekniköverföringens kulturella och sociala filter är en mångtydig kombination av olika faktorer - från omedvetna allmänna föreställningar till strikta juridiska lagar. Som exempel kan nämnas den ryske tsarens förordningar under första delen av 1800-talet, vilka förhindrade finska affärsmän och industriidkare att rekrytera utländska hantverkare och arbetare i grupp. Det var dock möjligt att anställa enskilda utlänningar, men även de betraktades med misstänksamhet av de ryska myndigheterna. Däremot förhindrades inte finnarnas utländska studieresor. Under några årtionden före första världskriget stöddes de med stipendier av den finska regeringen, vilket sannolikt bidrog till att de kom på modet bland





Figur 1 Tekniköverföringsprocessen

finska intellektuella. Följdaktligen gynnade filtret finnarnas studieresor (kanal 5) och missgynnande rekryteringen av utländska yrkesarbetare och tekniska experter (kanal 4) till dåvarande (1809-1917) storfurstendömet Finland.

Det sociala och kulturella filtret utgör en autonom mekanism som styr överföringen av teknik. Överföringen lyckas endast om tekniken och dess överföringskanaler stöds av den existerande politiska, sociala och kulturella miljön i mottagarlandet. Tekniköverföring är därför inte bara en teknisk utan även en samhällelig process och det är av avgörande betydelse om det finns effektiva och accepterade metoder för att genomföra den.

Förutsättningarna för tekniköverföringen kan radikalt ändras av yttre omständigheter som krig eller ekonomiska och ekologiska kriser. Externa faktorer kan inte bara påverka leverantörens och



mottagarens ekonomi utan även förändra funktionen hos vissa kanaler eller hela överföringsprocessen. Det kulturella och sociala filtret är mycket känsligt för externa omständigheter och kan till och med reagera även om en extern chock inte påverkar ekonomin hos mottagaren eller överföringskanalernas funktion. En kris kan förändra sociala värderingar och beteenden eller regeringspolitiken och därigenom också omforma filtret.

Tekniköverföringens framgång är beroende av hur de olika komponenterna samverkar. I normala fall styr det sociala och kulturella filtret överföringen. Den blir en tämligen friktionsfri process om filtrets krav står i överensstämmelse med egenskaperna hos kanalerna och ekonomins krav. Filtret kan i ett land innebära en avsevärd stimulans till tekniköverföring, men vara ett hinder i ett annat land. Därför spelar det en nyckelroll vid den tekniska moderniseringen av mindre utvecklade länder.

#### **En fallstudie: planerna för utbyggnad av Vuoksen före 1917**

Finland har institutionellt sett inte tillhört de mer öppna länderna vad avser tekniköverföring. Det är därför lätt att i Finlands ekonomiska historia finna exempel som belyser det sociala och kulturella filtrets betydelse. De tidiga försöken att tämja övre Vuoksen för produktion av elkraft tillhör de mer färgstarka exemplen.

Vuoksen låg i den sydöstra delen av storfurstendömet Finland. Älven, som rinner mellan sjöarna Saima och Ladoga, är ungefär 160 kilometer lång. I sitt ursprungliga tillstånd före utbyggnaden hade dess övre del mycket branta stränder och många forsar. Under de första 25 kilometerna var den sammanlagda fallhöjden 64 meter för att sedan uppgå till endast 6 meter under de resterande 135 kilometerna. Med avseende på genomsnittligt vattenflöde - 556 kubikmeter per sekund - var Vuoksen den största älven i Finland. De säsongsmässiga variationerna i vattenflödet var mycket mindre än i andra finska älvar och Vuoksen var, förutom kanalen mellan Saima och Finska viken, det enda utloppet från Saima som med sina 4 400 kvadratkilometer är den fjärde största sjön i Europa. Tack vare ett avvattningsområde på hela 61 560 kvadratkilometer - till



21 % täckt av sjöar - var vattenföringen i Vuoksen anmärkningsvärt konstant även i det naturliga, oreglerade tillståndet.<sup>9</sup>

Den ryske ingenjören Veniamin Feodorovitsh Dobrotvorskii var den förste som föreslog en utbyggnad. Vid ett möte i Ryska tekniska föreningen i maj 1894 presenterade han planerna att förse St. Petersburg - då den ryska huvudstaden och den femte största staden i Europa - med elkraft genom en utbyggnad av Vuoksen på Karelska näset samt Narva i Estland. Förslaget grundades på den då aktuella utbyggnaden av Niagara Falls i USA samt de 175 kilometer långa överföringsexperimenten med trefas växelström mellan Lauffen och Frankfurt-am-Main i Tyskland. Med en överföringsspänning på 15kV skulle enligt planerna St. Petersburg och dess omgivningar erhålla 24 MW från de två vattenkraftsanläggningarna.<sup>10</sup>

Dobrotvorskii's förslag kritiserades för tekniska brister och orealistiska ekonomiska förutsättningar, men idén att konstruera ett större vattenkraftverk på Karelska näset dog inte. Under de följande två decennierna presenterade flera företag och enskilda individer liknande planer. De tenderade år för år att bli allt mer storslagna och tekniskt detaljerade. Den största och mest genomarbetade planen kom från ett kraftföretag i den ryska huvudstaden, "Société S:t Petersbourgeoise de Transmission Electrique de la force de chutes d'eau" (SPTE). I början av 1910-talet anlätade företaget, som nyligen hade reorganiserats av Dobrotvorskii, den tyska konsultfirman Gebrüder Hallinger från München. Den utarbetade det grandiosa förslag vilket blev känt som Kuurmanpohja-projektet (figur 2).

Enligt förslaget skulle Vuoksens stängas av en damm i dess övre del och en 18 kilometer lång kanal byggas från Karsturanta - en by vid Saima - för att koncentrera älvens vatten till ett 64 meter högt vattenfall vid en naturlig granitbrant i Kuurmanpohja. En 12 kilometer lång avloppskanal skulle leda vattnet tillbaka till den ursprungliga fåran i Vuoksens nedre lopp. Detta vattenkraftverk på

---

<sup>9</sup> Erinäisten ulkomaisten ammattimiesten lausuntoja Imatran voimalaitos-yrityksen suunnitelmista, Koskivoimakomitean toimiston julkaisuja v. 1922 no 3 (Helsinki, 1922), 4-6; Lasse Nevanlinna and Gunnar E. Lax, "Development of Hydro Power", Waterpower in Finland (Tampere, 1969), 22; Heikki Simojoki, "Hydrology in Finland", Waterpower in Finland, 38-42.

<sup>10</sup> Wiborgsbladet 12.10.1894, 5.6., 7.6., 12.9., 16.10., 1.11., 2.11.1895, 1.2., 19.11.1896, 26.1., 8.9., 7.12.1897, 26.1.1898; Sven Hirn, Imatran tarina (Imatra, 1978), 124-25.



Ett förslag om Saima-vattnets inledande i ny fåra.



Figur 2 Kuurmanpohja-projektet. Källa: Mercator (29.11 1913)

300 000 - 400 000 hk (221 - 294 MW) skulle då ha blivit det största i världen - större än kraftverket i Niagara med dess fallhöjd på 40 meter.<sup>11</sup>

Arbetet med anläggningen skulle börja i april 1914. SPTE föreslog att företaget, som kompensation för utnyttjandet av den finska naturresursen, skulle sälja elektricitet till Finska statens järnvägar till priset av marginalkostnaden, att det skulle betala en årlig ränta som inom sex år skulle stiga till 1,5 miljo-

<sup>11</sup> Kuurmanpohja skulle, jämfört med vår tids anläggningar, ha motsvarat drygt halva effekten vid kärnkraftsaggregatet Lovisa I (440 MW). Uusi Suometar 18.1.1914; Helsingin Sanomat 19.1.1914.



ner finska mark samt att anläggningen efter 90 år utan kostnad skulle överlämnas till den finska staten.<sup>12</sup>

Exploateringen av Vuoksen handlade om en tekniköverföring i stor skala, som tycktes medföra både tekniska och ekonomiska möjligheter. De flesta stora företag som planerade att bygga kraftverk vid älven hade god ekonomisk ställning med nära kontakter med stora ryska och centraleuropeiska banker. Strax före världskrigets utbrott hade utländska företag förvärvat rätten till två tredjedelar av vattenkraften vid övre Vuoksen.

Vid den tidpunkten hade Finland utomordentliga möjligheter att mottaga avsevärda främmande investeringar och den då modernaste tekniken. Därtill kom möjligheten att upprätta storskaliga elintensiva industrianläggningar i Karelen samt att påbörja elektrifieringen av järnvägen. Under drygt två årtionden motsatte sig emellertid Finland envist denna tekniköverföring. Gång på gång tacka man nej till utländska investeringar i vattenkraften, erbjudanden om införande av elintensiv industri samt import modern teknik. Idag konkurrerar mindre utvecklade länder för att erhålla främmande investeringar. Dåvarande storfurstendömet politik kan därför förefalla underlig. Den blir möjlig att förstå först om vi tar hänsyn till tekniköverföringens samhälleliga sammanhang. I detta fall släppte filtrét inte igenom främmande investeringar. Det var, trots projektens stöd hos den ryska staten, tillräckligt ogenomträngligt för att förhindra uppförandet av ett stort kraftverk på Karelska näset.

Det var främst av politiska skäl som finnarna, före självständigheten, motsatte sig en utbyggnad av Vuoksen och överföring av elektricitet till Ryssland. Man befarade, att om främlingar fick tillstånd att exploatera en av landets mest värdefulla naturresurser och överföra kraft från Karelska näset till St. Petersburg, kunde det leda till ytterligare överflyttning av den politiska makten till Ryssland samt locka den tsaristiska regeringen till territoriella krav på sydöstra delen av storfurstendömet.

Den allmänna opinionen och pressen i Finland var enhälligt motståndare till ett stort kraftverk vid Vuoksen. Det är även av intresse att notera att senaten, trots att den blev mer och mer prorysk före första världskriget, motsatte sig alla ansökningar om överföring av kraft från övre Vuoksen till St. Peterburg. Antingen

---

<sup>12</sup> Kauppaliehti 4.1.1914; Mercator 3.1.1913, 9.1.1914; Uusi Suometar 20.1.1914.



avslogs ansökningarna efter att man tillsatt en utredning eller också cirkulerade de åratals för utlåtanden. Detta öde drabbade även Kuurmanpohja-projektet. Det föll slutgiltigt sedan den tsaristiska regeringen efter världskrigets utbrott beslutat att ett tyskägt företag inte skulle tillåtas genomföra ett sådant stort projekt.

Kärnfrågan för finnarna var om de överhuvud taget skulle tillåta utlandsägda företag att bygga kraftverk i storfurstendömet och exportera elkraft till Ryssland. För ryssarna tycktes huvudfrågorna vara vilket företag som skulle få genomföra projekten samt om det var bäst att konstruera en stor anläggning eller en serie av flera mindre längs Vuoksen. Finska väg- och vattenbyggnadsmyndigheter anlidade den svenska konsultfirman Vattenbyggnadsbyrån för att undersöka de två alternativen. Vattenbyggnadsbyrån fastslog i en omfattande rapport att det ur teknisk synvinkel var fördelaktigt att koncentrera hela vattenflödet från Saima till en stor anläggning vid Kuurmanpohja. I ekonomiskt avseende var dock en serie med fem mindre kraftverk längs Vuoksens naturliga fåra att föredra. Det huvudsakliga argumentet mot Kuurmanpohja-projektet var att efterfrågan på elkraft från St. Petersburgområdet inte var tillräcklig för en sådan jättelik anläggning. Vid lågt kapacitetsutnyttjande skulle den, på grund av höga kapitalkostnader, producera dyr elektricitet och snart drabbas av svårigheter att återbetala lånen från de centraleuropeiska bankerna.<sup>13</sup>

Av olika orsaker tycktes ryssarna överge Kuurmanpohja-projektet under de första krigsåren. Men finnarna slutade inte att oroa sig eftersom idén att förse St. Petersburg med finsk elkraft fortsatte att leva. År 1916 presenterade tsarregimen en ny plan enligt vilken den skulle konfiskera några privatägda vattenfall i övre Vuoksen och uppföra ett mellanstort statsägt kraftverk. Inom ett och ett halvt år skulle det förse den av kraftbrist drabbade huvudstaden med elektricitet. Revolutionen i mars 1917 omintetgjorde denna plan.

Politiska omständigheter tog sålunda överhanden över teknik och ekonomi och finnarna lyckades undgå den form av tekniköverföring de fruktade.

---

<sup>13</sup> Förslag till utnyttjande af vattenkraften i Vuoksen, Uppgjorda af Vattenbyggnadsbyrån i Stockholm (Helsingfors, 1917), 228-29.



Af: civ.ing. Finn J. S. Hansen

## Forklaringsmodeller og kilder til industrihistorie

*Kildeproblemer og teoretiske forklaringsmodeller i historiske studier af branchers og teknologiområdets udvikling - eksemplificeret ved dansk elektronikindustri.*

### 1 Indledning

Denne artikel har baggrund i forskningsprojektet ISA: Internationalisation and Strategic Alliances, der udføres af undertegnede og Ulrik Jørgensen på Teknologivurderingsinitiativet ved Danmarks Tekniske Højskole, København samt Bent Dalum m.fl. på Institut for Produktion ved Aalborg Universitetscenter. Projektet, der belyser dansk (nordisk) elektronikindustriens udvikling med særlig fokus på samarbejdsrelationer, er ét led i arbejdet med en bog om dansk elektronikindustriens historie.

Teknikhistorie har traditioner i at beskrive og analysere den **konkrete** tekniske udvikling med dens individuelle personligheder, deres arbejde, specifikke maskiner, apparater og deres udvikling. Heroverfor står **generelle** teorier om den samfundsmæssige produktion, der behandler den almene udvikling i produktionen, økonomien mv. I disse samfundsteoretiske og økonomiske metoder anvendes empiri som f.eks. statistikker, hvor de enkelte personer og specifikke tekniske apparater bortabstraheres: de er forsvundet i en anonym parameter i samfundets udvikling, der er spørgsmål om tusinder af menneskers arbejde og adfærd. Denne forskel genfindes i de emner, der analyseres: Hvor den teknikhistoriske tradition ser på opfindelser og pionererne i den tekniske udvikling tidlige **første fase**, så analyserer økonomer og samfundsteoretikere teknologien, efter at den er kommet i **masseproduktion**.

Vi søger at belyse og sammenholde **både** det almene, samfundsmæssige niveau og det konkrete niveau med personer, maskiner og produkter. Vi behandler såvel de mange konkrete historier om opfinderne og pionererne som det generelle samfundsmæssige niveau med masse- og serieproduktion. Beskrivelsen af den konkrete tekniske udviklingsproces med specifikke personer, virksomheder og tekniske produkter, søger vi at koble til og forklare med almene samfundsmæssige teorier.

Det er et ambitiøst og vanskeligt projekt at sammenkoble disse niveauer, men tilgængæld giver det meget: Samfundsteorien bliver beriget med beskrivelser af udviklingen, og vi kommer at bidrage til de descriptive projekter med almene teoretisk



funderede forklaringer. For herefter at komme med nogle generelle, operationelle bud på en videre udvikling.

Et af vore problemer er at håndtere de forskelligartede forklaringsmodeller samt de tilsvarende forskellige typer kilder med hver deres selvforståelse, herom handler denne artikel.

## **2 Forklaringsmodeller på industriens udvikling**

Stillet spørgsmålet om at forklare den historiske industrielle udvikling gives der mange forskellige bud med større og mindre indhold af videnskabelig teori. Jeg skitserer i det følgende 6 forskellige forklaringsmodeller eller tankeskemaer, der anvendes ved industrihistoriske analyser og beskrivelser med fokus på virksomheder. Forklaringsmodellerne lægger vægt på forskellige sider af udviklingen samt prioriterer konkret empiri og generel teori forskelligt; ligesom de bruger teorier fra forskellige faglige traditioner. Men de yder alle deres bidrag til en samlet behandling af industriens og teknologiens historiske udvikling. Vores ingeniørmæssige og økonomiske indgangsvinkel ses her i, at f.eks. sociologiske bidrag ikke indgår som selvstændige forklaringsmodeller. For at vise hvordan samme industriudvikling kan belyses fra 6 synsvinkler, illustreres modeller med eksempler fra dansk elektronikindustri .

### **2.1 Den "naturlige" teknikudvikling**

Denne forklaringsmodel kaldes teknologisk determinisme. Teknikkens udvikling betragtes som en "naturlig" og fundamental lovmæssighed, hvor den tekniske udvikling bevæger sig fremad mod stadige forbedringer og mod perfekte løsninger. Forståelsen findes i holdningerne om, at **gammel** teknik er **forældet**, d.v.s. dårlig og ubrugelig. Mens den **nyeste** teknik er den bedste. Således betragtes gamle radioer som forældede på grund af deres dårlige lyd kvalitet. Mange mennesker betragter den tekniske udvikling af radioer fra støjende, brummende gengivere til et stadig mere perfekt og fejlfri lyd gengivelse som ganske naturlig og selvindlysende.

I denne forståelsesmodel giver udviklingens mål og problemer sig selv. Teknikerne har rollen som praktiske problemløsere, der sikrer fortsættelsen af den naturlige udvikling. Forklaringen af udviklingen henligger i teknikkens mangler og/eller muligheder. Denne tekniske selvforståelse er vigtig, fordi mange af industriens nøglepersoner har den og arbejder ud fra den. Som forklaring er den yderst mangelfuld. Det er ikke net-filteret, der skaber samfundets behov for støjfri radioudsendelser uden netbrum. Forklaringen skal søges i samfundet, der har prioriteret og investeret ressourcer i frembringelsen og udbredelsen af teknikken.



## 2.2 Virksomheds- og personalhistorie

Der er udgivet mange bøger med erindringer og historier om elektronikbranchens personer, deres personlighed og arbejde, ligesom skildringer af firmaers etablerings- og udviklingshistorie er udgivet i jubilæumsskrifter eller som beskrivelser af teknologiområdets udvikling. Forklaringsrammerne er meget vide, men der er tendenser til at fremstille de involverede personer enten som særligt fremragende og forudseende, eller som at de "bare gjorde det, der lå lige for".

Beskrivelserne tager udgangspunkt i specifikke begivenhedsforløb, men er underlagt tilgængeligheden af kildematerialet. Det betyder at fysiske genstande, patentjournaler og personlige beretninger har en fremtrædende plads. Samtidig får udviklingen i de industrielle konkurrenceprægede faser ikke nær så detaljeret en behandling, fordi mængden af detaljerede informationer bliver uoverskuelig, ligesom kilderne bliver mere tilfældige.

De to ingeniører Bang' og Olufsen's radiointeresse gav anledning til radiofabrikken B&O i Jylland, hvor de startede radiofabrikation i 1925. Sådanne forklaringer er vigtige, og de belyser præcist firmaernes **individuelle** adfærd. Ligesom mange industrielle nøglepersoner oplever og forstår verden på denne måde og handler herefter. Men de er langt fra tilstrækkelige og fører let til en overvurdering af de individuelle træks **almene** betydning. Personernes indsats og egenskaber samt de tekniske opfindelsers betydning overbetones. Den samme radiointeresse vil idag ikke give anledning til lignende radiofabrik på grund af økonomiske og markedsmæssige forhold. En udvidelse af denne person- og genstandscentrerede forklaringsrammen kunne inddrage bredere kulturelt og antropologisk prægede forklaringer.

## 2.3 Brugsværdi/teknologi-funderet brancheudvikling

Med fokus på **nyetablering af brancher** belyser denne model, hvorledes nye industrigrene dukker op som spirende håndværksvirksomheder, der siden udvikler sig til egentlige selvstændige brancher. Brancher etableres typisk på basis af en **social udvikling** i samfundet, der giver strukturel og ressourcemæssig baggrund for produktion og salg af nye brugsværdier. Etableringen kan også have baggrund i fundamentale **teknologiske gennembrud**, som giver helt nye produktionsformer eller en ny industriel arbejdsdeling.

Forklaringsmodellen indeholder typisk en overordnet strukturbeskrivelse af industriens udvikling. Nye brancher etableres ud fra spirer i traditionel produktion, ved differentiering af eksisterende brancher eller som supplement til handel. Med væksten institutionaliseres og homogeniseres produktområderne, efterfulgt af en koncentration på det etablerede marked. Udviklingen kan indebære at produktionsmetoder og brugsværdier viger i betydning, og at den kompetence og virksomhedsstruktur, der er



knyttet til dem, forsvinder.

Radiobranchens etablering i Danmark 1920-1935 udgør netop kombinationen af et eksisterende teknologisk gennembrud og etableringen af nye brugsværdier betinget af radiofonisens etablering. Under den institutionelle dannelse af et marked for radioapparater sker der en udvikling fra udprægede lokale håndværksmæssige produktioner til lokale markeder - til etableringen af først et nationalt og siden et internationalt marked for konsumelektronik. I denne proces sker der en koncentration i branchen, der kunne have ført til lukning af al dansk produktion inden for området. Betingelsen for overlevelse var udnyttelsen af mulighederne for differentiering af de stadig mere internationalt integrerede markeder.

Denne model findes i mere oversigtsprægede industrihistoriske værker. Ligesom den i Danmark er udviklet i form af "brancheanalyser" på marxistisk grundlag, hvor branchens økonomiske, strukturelle og teknologiske udvikling undersøges. Disse rapporter beskriver radio- og elektronikproduktionens udvikling fra håndværk til manufaktur videre til industriel serie og masse produktion. Men specielt etableringsvilkårene for nye brancher synes generelt at være svagt repræsenteret i mere teoretiske bidrag. Bl.a derfor forfalder modellen ofte til at være efterrationaliserende og deskriptiv til trods for en kritisk holdning. Den analytiske forklaring af udviklingsdynamikken i de enkelte faser præges i nogle tilfælde af et pragmatisk teorivalg.

## **2.4 Økonomiske modeller for virksomheder, markedsstruktur mv.**

Da virksomhedernes og statens beslutninger og handlinger foretages på økonomisk grundlag, er det naturligt at søge økonomiske forklaringsmodeller af industriens udvikling. De benyttede forklaringsmodeller i den omfattende økonomiske teoriverden er differentieret og opsplittet som følge af, at der ikke eksisterer nogen samlende og helhedsorienteret økonomisk teori - nærmere et fælles sæt af ideer om økonomiens genstand og metode.

### **Økonomiske modeller om firma og marked**

I ét af områderne er modellen om firmaet udviklet fra en simpel profitmaksimeringsenhed til en organisatorisk model, hvor firmaers adfærd og udvikling søges beskrevet med evolutionære analogier eller som resultat af satisficerende adfærd. Fokus er dog fortsat firmaet som det centrale subjekt, der opererer ud fra et sæt af formål, skaffer sig viden, lægger strategi og handler. Der opereres med forskellige typer af firmaer bl.a. karakteriseret ved deres funktion, teknologi hhv. produktion, men modellen søger dybest set at bortabstrahere de konkrete brugsværdimæssige og historiske forhold til fordel for en abstrakt model af firmaets økonomisk betingede handlinger og udviklingsmuligheder. Idealet er abstraktionen, selv om fremstillinger af virksomheders udvikling kan være garneret med konkrete oplysninger.



Teoriene om **markedernes** form og virksomhedernes omverden er udviklet således, at der findes et ganske sammensat arsenal af teoretiske modeller, der kan benyttes i karakteristikkene af en virksomheds udviklingsbetingelser, men tendensen er også her at abstraktionen ses som målet, hvilket bl.a. har givet spilteoretiske modeller medvind på området. I disciplinen "industrial economics" er der specielt blevet fokuseret på sammenhægene mellem virksomhedens udvikling og de interne og eksterne betingelser for denne udvikling. Her kommer den økonomiske effekt af erfaringsdannelse ("learning") og skalaforhold ind som afgørende forklaringsparametre. I dele af den innovationsøkonomisk orienterede teori er der givet bidrag til forståelsen af firmaers udviklingsvilkår i form af karakteristika af strategier m.h.t. F&U og innovation.

En væsentligt forklaring på udviklingen i radio- og TV-branchen er den økonomiske koncentration gennem 1960'erne under stadig mere internationale vilkår, hvor stordriftsfordele og læreprocesser er afgørende for overlevelse. Hvis de suppleres med teorier om firmaers innovationsstrategier ud fra erfaringerne med hvem, der høster gevinsterne af nye gennembrud, kan man med dette modelgrundlag udpege de virksomheder, der havde muligheder for at overleve.

Disse økonomiske modeller er i de seneste årtier suppleret med teorier, der forsøger at gøre teknologiens konkrete udformning og sociale betingelser mere eksplicit (bl.a. af C. Freeman). Disse omtales i følgende selvstændige afsnit.

### **Økonomirelaterede teorier om teknologi og innovation**

Indenfor "innovation economics" er **teknologifaktoren** gjort mere eksplicit, og teknologiudvikling inddrages som en aktiv økonomisk parameter. De økonomiske faktorer kombineres med de institutionelle rammer for innovation og teknologispredning. De fremkomne modeller indfanger bl.a. det forhold, at såvel naturmæssige, økonomiske og institutionelle forhold "fastlåser" den teknologiske udvikling i nogle baner i perioder. Indenfor disse udviklingsbaners rammer bindes store innovationsressourcer til at overvinde flaskehalse for en økonomisk optimal udnyttelse af teknologien. Ved at betragte udviklingsforløb i systemer af teknologier belyses de indbyrdes koblinger mellem udviklingen af forskellige teknologier.

Udviklingen af tekniske løsninger kan her betragtes som "fastlåst" i og af de standarder og systemer, der dominerer markedet. I elektronikindustriens historie ses det som bindinger til herskende medier og tekniske standarder. Således var først AM-radiofoni (Amplitude Moduleret) dominerende, for at blive delvist afløst af FM (Frekvens Moduleret). Ligesom der haves spolebånd overfor kassettebånd, forskellige standarder inden for videobånd, og den nuværende TV-standard binding ift. HDTV (High Definition TV). Udviklingsindsatsen er i perioder knyttet til at optimere det givne tekniske system, som Tandberg gjorde ift. udviklingen af spolebåndsoptager. Samtidig med udviklingen indebærer brud, der typisk kræver en stor ressourceindsats.



## 2.5 Industrielle komplekser og formelle firmarelationer

At der udvikles en international arbejdsdeling, hvor nationerne har særlige komparative fordele på nogle områder, søges forklaret ud fra det internationale system af industrivirksomheder. Vægten i analysen flyttes fra den enkelte virksomhed til **relationerne** mellem virksomhederne. Mens et synspunkt betragter industrien som særlige nationale industrielle komplekser på makroniveau, er en anden variant analysen af bruger-producent relationer samt andre former for relationer, mellem virksomheder knyttet til teknologioverførsel som licenser, underleverandør-relationer og strategiske alliancer. Det nationale system for teknologispredning og F&U spiller her en afgørende rolle. Som supplement hertil er der teorier om komparative konkurrencefordele i tilknytning til særlige lokale eller nationale betingelser inden for et produktionsområde.

Den danske radioproduktion udgjorde indtil tresserne et samlet industrikompleks, der var selvforsynende med mange vigtige komponenter. Men dansk elektronikindustri har altid manglet den væsentlige produktion af aktive komponenter (tidligere radiatorer, idag f.eks. mikroprocessorer), hvorfor industrikomplekset var afhængig af internationale koncerner. I radioens periode fra sidst i trediverne og 20 år frem var der dog etableret et vellykket samarbejde omkring patenter og licenser, som gav radiobranchen mulighed for at løsrive sig fra licensafhængigheden.

## 2.6 Person- og kompetencebundne netværk

Udviklingen inden for et industriområde kan forklares med adgang til mere uspecifikke ressourcer bestående af eksisterende infrastruktur eller et alment vidensniveau. Forklaringen fokuserer på den **uformelle viden, der er opsamlet i sociale netværk**, og på **netværk af virksomheder og personer** i den industrielle udvikling - og altså ikke alene de formelle relationer som kontrakter og aftaler. Et givent netværk af virksomheder og personer giver basis og bindinger på den industrielle udvikling.

Det elektrotekniske og lydtekniske faglige miljø, der blev etableret i Danmark omkring et par nøglepersoner, har haft stor betydning for etableringen af radiobranchen og dens mange senere udløbere. De har fungeret som sociale bærere af teknologi, hvor viden bæres bevidst eller ubevidst af personer, der derfor får afgørende betydning af teknisk spredning og anvendelse. Denne betydning lader sig ikke simpelt opgøre i konkrete formelle relationer. Der er også en vigtig tilknytning til en bred personkreds, der forstår, tænker over, diskuterer og følger med i radioteknikkens udvikling. Denne personkreds ses placeret strategisk rundt omkring i de nyetablerede virksomheder, og det er tydeligt, at de langsigtede mere innovative i branchen selv har haft baggrund i eller har fået knyttet kontakter til dette "netværk".



### 3 Typer af kilder

I analysearbejdet er spørgsmålet om kilder i første omgang spørgsmål om **tilgængelige kilder**, materialer og oplysninger. Dernæst kommer en **udvælgelse** og **strukturering** af kildematerialet. Ingen kan reproducere den samlede mængde af eksisterende oplysninger om fortiden, så uanset enhver postuleret neutralitet vil udvælgelsen og oplysningen af de anvendte kilder bygge på den forklaringsmodel, vi har som udgangspunkt.

Kilderne er ikke noget neutralt hav af oplysninger til videnskabens frie benyttelse. De er produceret i en bestemt sammenhæng og situation med et givent formål - og dermed på grundlag af en given forståelsesmodel eller specifikt tankeskema. Kilderne er præget af deres egen **selvforståelse**, der er styrende for, hvilke informationer, der er prioriteret, og måden de fremstilles. Selvforståelsen kan være afspejling af en intern teknisk forståelse eller logik, der er knyttet til vigtige erfaringer fra praksis, og som derfor er vigtig i beskrivelsen og analysen af områdets udvikling. Men selvforståelsen kan også indeholde ideologiske og subjektive generaliseringer af mere tilfældige personlige holdninger og meninger.

Den vigtige tolkning består først i filtrering af "støj", dernæst i præcisering af oplysningernes indhold i en generel sammenhæng (udkrystalisering af generaliserbare oplysninger). Desuden består den i en konfrontation af kildernes selvforståelse med andre samfundsmæssige forklaringsmodeller. Fra kilden med sin selvforståelse skal der altså ske en fortolkning og konvertering til den samfundsmæssige forklaringsramme, uden dens værdi forringes.

#### 3.1 Forskellige typer kilder til forskellige forklaringsmodeller

Der findes mange forskellige kilder til den unge elektronikindustries historie, såvel primære kilder som sekundære kilder. Da elektronikindustrien trods mange forandringer ikke særlig gammel, lever en del af pionererne fra industriens etablering i perioden 1900 - 1940 stadig. Det betyder, at det er muligt at **interview'e nøglepersoner** i udviklingen. Desuden findes et stort antal **skriftlige kilder** af blandet kvalitet: avisartikler, fagblade, aviser, statistikker o.s.v. specielt om den nyere historie efter anden verdenskrig op til idag. Hertil kommer de **fysiske genstande** som tekniske apparater, maskiner og bygninger. Der kan nævnes følgende eksempler på kilder til belysning af virksomheders historie:

*Kilder i almindeligt publicerede aviser, tidsskrifter etc.:*

*Stillingsannoncer*

*Nyhedsartikler*

*Reklamer og annoncer*

*Fagbladsartikler*

*Notiser (små nyheder, personlige udnævnelser, jubilæer etc.)*



*Virksomhedernes eget materiale kan omfatte:*

Regnskaber  
Børs projektet  
Årsberetninger  
Jubilæumsskrifter  
Firma tidsskrifter (tekniske eller personale blade)  
Firma præsentationer  
Reklame brochurer og produkt kataloger  
Service håndbøger  
Teknisk dokumentation  
Licensaftaler, kontrakter  
Korrespondance  
Dagbøger

*Andre skriftlige kilder:*

Bøger (f.eks. erindringer, historie bøger)  
Lærebøger  
Rapporter (forskningsrapporter af forskellig art)  
Studenterrapporter  
Patenter  
Standarder

*Almene offentlige kilder:*

Nøgleoplysninger i telefonbøger, opslagsbøger og vejvisere (f.eks. Greens)  
Databaser (f.eks. med virksomhedsoplysninger)  
Foreningsmateriale  
Import- og eksportstatistikker samt nationale produktionsstatistikker  
Branchestatistikker  
Skattevæsenets oplysninger

*"Ikke-skriftlige" kilder*

Museer (og udstillinger)  
Fysiske apparater, maskiner  
Bygninger  
Virksomhedsbesøg  
Foredrag og møder i faglige foreninger  
Interviews med nøglepersoner  
Radio- og fjernsynsudsendelser f.eks. med nøglepersoner  
Almindelig deltagelse, indlevelse i de sociale tekniker miljøer  
Rygte, myter og anekdoter

Der produceres i vor tid så store mængder informationer på skrift, at det er praktisk næsten umuligt at indsamle alt materiale om en branche med flere hundrede virksomheder. Men vanskelighederne ved at finde præcise, klare og brugbare kilder er lige så store som omfanget af informationerne. Megen skriftligt kildematerialet er middelmådigt. Selvom der er mange artikler mv., er de ofte overladiske, nyhedsorienterede og kun oplysende, hvis man har baggrund for at vurdere deres informationer.

Der er en **sammenhæng mellem forklaringsmodeller**, man arbejder ud fra, og **typer af kilder**. Med en given forklaringsmodel vil man søge de kilder, der harmonerer med forklaringsmodellen, eller hvor kildens selvforståelse bevidst eller ubevidst afspejler samme model. Kilder og empirisk grundlag prioriteres efter, hvad man tillægger betydning. Jeg kan eksemplificere sammenhængen mellem forklaringsmodel og valg af kilder med nedenstående skema, hvor forklaringsmodellerne er opstillet med **eksempler**



på typisk empirisk kildemateriale, der passer godt med forklaringsmodellen:

Forklaringsmodel	Eksempel på kildetype
1 Teknikdeterminisme	Produktbeskrivelser m. specifikationer
2 Person- og virksomhedshistorie	Pionerernes erindringer
3 Nye brugsværdier og teknologier	Tal(års) på nye virks. & produkter
4 Økonomisk firma- og markedsmodel	Produktions- & handelsstatistik
5 Økon. model om tekn. & innovation	FoU-statistikker
6 Industr. komplekser & relationer	Licenser, aftaler, kontrakter
7 Personnetværk	Tekniker og ingeniør-miljøer

Til de genstands- og personcentrerede teknikhistoriske modeller bruges f.eks. personer. Arbejdet med abstrakte økonomiske modeller, vil man tage udgangspunkt i de anonyme statistikker, som netop findes på det generelle niveau. De uformelle relationer beskrives næsten altid sekundært (f.eks. via interview), i og med de netop er uformaliserede. Alle kildetyper har dog sine styrker og begrænsninger, som kort kommenteres i det følgende. Når man som vi søger at kombinere flere synsvinkler, og sideløbende arbejde med flere forklaringsmodeller, får vanskeligheder ved at kombinere disse forskellige og til tider modstridende kilder.

### 3.2 Teknik som vare - kilder som reklame

Et kildeproblem i de store mængder skriftlige materialer i nyere tid er, at de typisk fremstilles med henblik på at sælge et produkt. Det kan være et budskab, der skal sælges, et produkt der skal sælges, en virksomhed der skal markedsføres eller salg af tidsskriftet, som teksten står i. I alle tilfælde betyder det, at kilden er skrevet med henblik på at sælge en sag til læseren. F.eks. er fagtidsskrifter meget fokuseret på, hvad man (læseren) kan købe af produkter, hvorimod der i meget begrænset grad skrives om, hvordan der arbejdes - eller hvordan produkter og teknik anvendes. Fagtidsskrifterne er fyldt med endeløse omtaler og anmeldelser af produkter samt direkte reklamer for produkter til salg. For at sælge sagen til læseren fremstilles den ukritisk, i ensidige og urealistisk positive formuleringer, og problemer undertrykkes. Omfanget af direkte og indirekte reklame er meget stort, hvilket hænger sammen med at teknik er varer, der skal sælges. Med disse kilder fås nemt en teknologihistorie som produkterne eller "**tingenes historie**" (helt præcist: varernes historie), hvor det levende menneskelige arbejde står hen i skyggen.

De skriftlige kilder gør dele af udviklingen synlig og velkendt. På denne måde kan medierne i sig selv skabe en udvikling eller en diskussion. Det kan være vanskeligt at afgøre, om mediernes behandlinger bunder i reelle forhold i industriudviklingen, om det er mediernes påhit for at skaffe læsere, eller om det er "anbragte" strategiske



oplysninger. Virksomheder bruger medierne strategisk, når de vil markedsføre budskaber - der kan være rettet mod konkurrenter eller kunder. Således kan virksomheder give delvis eller totalt fejlagtige oplysninger for at skræmme konkurrenter og tillokke kunder. Fagbladet, Ingeniøren, der udgives af Dansk Ingeniør Forening bringer hvert år en oversigt over udviklingen i bl.a. elektronikindustrien (i "Året Rundt"). Det er korte oversigts notater fra de virksomheder og institutioner, der ønsker at bidrage. Typisk bidrager virksomheder gerne, hvis de har produkter eller teknikker, de vil reklamere for. Hvorimod der ikke kommer bidrag fra virksomheder i krise. Trods disse mangler udgør denne tilbagevendende, årlige samling status noter en værdifuld oversigt for udviklingen indenfor dansk industri og forskning.

De skriftlige medier er pæget af en "**nyhedstvang**", hvor kun nyheder bliver bragt, eller stof der kan fremstilles som værende nyt og specielt interessant. Denne nyhedstvang passer fint overens med elektronikindustriens udviklingsreligion: "Udviklingen går stærkt, tingene bliver hurtigt forældede og afløst af nye produkter", der gennemsyrrer hele elektronikområdet, omend specielt edb-området. Som led i salget af mediet, aviserne skriver man om det særlige, specielle, undtagelser, det ekceptionelle - istedet for det almindelige ("kedelige"). Hvilket også er med til at give informationerne en fordrejet form. Det betyder, at dagligdagen er dårligt beskrevet i medierne.

Det er modsætningsfuldt, når begivenheder bliver **medie-begivenheder**, således som kriserne i Regnecentralen (dansk producent af computere, sidst ejet af STC-koncernen i sammenhæng med deres computervirksomhed: ICL, der siden er købt af japanske Fujitsu) var det. Der gives her nogle officielle beskrivelser og forklaringer på virksomhedernes skæbne. Det giver kilder og materialer til belysning af virksomhederne, men disse er skrevet på mediernes vilkår og betingelser. Der vil typisk være forskel på de officielle og de involveredes forklaringer.

Virksomhedernes **regnskaber** fortæller om virksomhedens økonomiske situation og udvikling. Selvom det gøres i objektive tal, er regnskabet alligevel en problematisk kilde, fordi det er skrevet ud fra givne hensigter og interesser. Værdien i at bruge regnskaber til at beskrive virksomhedens udvikling kan diskuteres. Problemer kan være skjult for aktionærer, mens overskud er skjult for skattevæsenet. Nøgletal som antal ansatte, aktiekapital og omsætning giver en god beskrivelse af virksomhedens udvikling, mens overskud og forretning af kapital bestemmes efter skiftende metoder efter f.eks. skattehensyn.

**Statistikker** for produktion, beskæftigelse og handel bruges som centrale kilder for samfundsmæssige modeller, hvor de udgør indikatorer på en generel og overordnet udvikling. Vil man vise, hvordan forbrug og velfærd steg i Danmark sidst i 50'erne og i 60'erne, vil man typisk gå til statistikken for at få parametre, der viser det.

Statistikernes grundlæggende klassifikationer giver problemer ved analyser af den historiske dynamik og forandring i teknologien. De opdelinger, som statistikkerne laves efter, er bagud i forhold til udviklingen. Der går år, før nye produktområder og



produktioner udskilles og beregnes under sin egen klassifikation, så nye teknologiske områder indtil da "forsvinder" i andre generelle kategorier. I Danmark er der 50 års fortroligheds klausul på statistisk materiale, hvor der ikke offentliggøres oplysninger, hvor enkelt virksomheder kan identificeres. Støttestykkerne er aggregerede på så højt niveau, at det ikke er egnet til beskrivelse af specifikke virksomheders udvikling. Men vi er idag altså ved et nå et tidspunkt, hvor det statistiske basis-materialet for elektronikindustriens etablering og start er officielt tilgængeligt.

### 3.3 Nøglepersoner som kilder

**Interview med nøglepersoner** udgør en primær kilde i undersøgelsen af virksomheders udvikling. Men personen vil altid være farvet af sin egen rolle i udviklingen, eller holdninger til de centrale begivenheder. Det gælder specielt i tilfælde, hvor der har været konflikter og modsætninger. Personer tager udgangspunkt i deres egen faglighed, som ingeniøren vil betone tekniske forhold, mens økonomen vil vægte økonomiske forhold omkring virksomhedens udvikling. Teknikerne i udviklingsafdelingen, ledelsen, marketingsafdelingen, økonomerne, produktionsfolkene har hvert deres syn på virksomheden ud fra deres position og rolle. Man kan sætte at personernes forklaringer i perspektiv ved at konfrontere dem med de officielle forklaringer fra f.eks. medierne.

Når man ønsker at studere de **uformelle relationer** (f.eks. i teknikermiljøer), støder man uvilkaarligt på et kildeproblem. De daglige uformelle relationer bliver ikke dokumenteret eller beskrevet skriftligt. Heroverfor står f.eks. **formelle aftaler** med juridisk gyldighed, som dokumenteres og beskrives. Uanset deres betydning får de formelle aftaler en status og en prioritet qua, at de er beskrevet og dokumenteret. Hvor uformelle og løse aftaler forsvinder i ubemærket stilhed, på trods af at disse måske er vigtigere og spiller større rolle i udviklingen.

Indenfor branchens sociale liv fortælles der beretninger og rygter om de markante personer, og hvorledes de handler - om handlinger, der påvirker og afspejler virksomhedens udvikling. Der findes bl.a. et bredt udbud af rygter, anekdoter og fortællinger om virksomhedernes direktører og ledere blandt de underordnede, ofte kraftigt farvet af holdninger. Det er et meget stort arbejde at samle sådanne oplysninger systematisk, idet det kræver mange interview. De har dog stor værdi, da de kan fortælle en almen kendt, men uofficiel historie. De kan indeholde det kritiske aspekt, som offentlige medier undertrykker eller fordrejer. Fortællinger om virksomhederne, nøglepersonerne og deres adfærd, er knyttet til tilsvarende personcentreret forklaringsmodel, der som tidligere nævnt kan det give overdreven fokusering på enkel personer og deres rolle.

Teknikhistorie har det særlige problem, at det kræver **teknisk kompetence og indsigt** at kunne gå ind i de tekniske spørgsmål og vurdere dem. For at forstå og analysere tekniske beslutninger må man kende den verden, de er taget i. Men når man tilegner



sig denne viden og kompetence, kommer man samtidig at tilegne sig den selvforståelse, der hersker i det tekniske miljø. Man kommer at opleve den givne udvikling som "naturlig". Således kan indlevelse i den praktiske tekniske detaljerede verden, betyde at man ikke kan se ud over den. Heroverfor står samfundsteorier oa., der strukturerer udviklingen uden indlevelse i detaljerne, men med analytisk blik for helheden.

### 3.4 Forsøg på konklusion: integration af mange kilder

Ud fra et pragmatisk syn er de skitserede **forklaringsmodeller gensidigt supplerende**. I de konkrete analyser kan der arbejdes med flere samtidige og parallelle forklaringsmodeller; men det kræver dog en afvejning mellem dem, da de opbygger og opererer i hvert deres univers, så de giver anledning til ret forskellige eller direkte modstridende forklaringer. De grundlæggende modsigelser viser sig i overgangen mellem:

1. De almene sociale, kulturelle og tekniske forudsætninger,
2. Personernes, firmaers strategiske overvejelser og adfærd,
3. Den samfundsmæssige industrielle og teknologiske udvikling.

I disse overgange er det nødvendigt at skifte forklaringsmodeller og begreber for at undgå de nævnte projektioner. De 6 forklaringsmodeller betragter dels forskellige dele af industriens udvikling, dels har de forskellige og modstridende syn på samme sag. Men de kan supplere hinanden: Dansk radioindustri koncentration fra 24 til 2 virksomheder i løbet af tresserne, kan det forklares med en kraftig indskrænkning af **markedet**, for dårlig **økonomi** kombineret med krav om **teknisk** nyudvikling i fabrikkerne, samtidig med **person**-begrundede forklaringer: En virksomhed lukkes p.g.a. ejerens død, en anden virksomhed blev lukket p.g.a. uenigheder ejerne imellem i forbindelse med generationsskifte o.s.v.

Vi søger at **kombinere flere forklaringsmodeller** og dermed også **flere typer af kilder**. Da de jo er forskellige, lader de sig ikke simpelt sammenføje i en enhed. Når kilden er tænkt ind i en anden verden, sammenhæng eller forståelsesramme, giver det behov for fortolkning og overførelse af den.

Vi bruger et bredt spekter af **kilder**, i øjeblikket primært følgende typer af kilder: 1. Personinterview og virksomhedsbesøg, 2. Artikler mv. i aviser og fagblade, 3. Nøgleoplysninger fra opslagsværker, 4. Regnskabsoplysninger, 5. Firmaernes præsentationer, produkt kataloger mv. og 6. Produktions og handels statistik. Vores strategi er at akkumulere den store mængde skriftlige kilder, informationer, og integrere dem i en samlet system. De centrale og reflekterede fagtidsskrifter og aviser gennemløber vi systematisk (f.eks. Ingeniøren, Modern Elektronik og Børsen). Dertil kommer brug af materialer fra virksomhederne. Derefter søger vi at få dem suppleret og uddybet med interview. Vi kan så sammenholde specifikke oplysninger og fakta med generelle statis-



tiske data. Vi kan stille det konkrete niveau med cases om enkelt virksomheders historie overfor et samfundsmæssigt niveau, hvor vi arbejder med brancheopdelinger og statistik over f.eks. omsætning, antal ansatte og virksomheder.

Mange kilder er betragtet isoleret og enkeltstående ganske tvivlsomme, som f.eks. de nævnte avisartikler, der er nyhedsorienterede, sekundære gengivelser samt langt fra objektive og neutrale. Alligevel er sådanne kilder værdifulde, når de bruges i **større sammenhæng**, hvor de danner og indgår i et større mønster af oplysninger. Den enkelte stillingsannonce fra en virksomhed, fortæller ikke meget. Men den samlede mængde stillingsannoncer fra virksomheden giver et billede af firmaets historie. En avisnote, der fortæller om stor eksportordre til en elektronikvirksomhed, kan være en "enlig svale", en undtagelse, eller det er indikator på, at virksomheden generelt øger eksporten og bliver internationalt orienteret. Dette kan afklares med oplysninger om eksportens procentandel eller størrelse.

Vi har knyttet et databasebaseret søgesystem. Vi opererer med 2 sideløbende beskrivelsesmodeller af ift. virksomhederne: En prosa tekst historie om firmaets udvikling og en logisk strukturel model, der giver overblik over branchensudvikling bestående af enkelt firmaer og en relationerne herimellem. Dispositionen for individuelle virksomhedsbeskrivelser i ISA-projektet er:

1. **Firmaet: Navn, adresse, ejer.** Identifikation af virksomheden og dens beliggenhed.
2. **Ejere og ledelse.**
3. **Produkter og delbranche.** Virksomhedens produkt og teknologiske branchetilhørsforhold.
4. **Intern firmastruktur.** Virksomhedens organisation i afdelinger, datterselskaber etc.
5. **Produkter og markeder.** F.eks. geografiske markeder, hjemmemarked eller eksport.
6. **Økonomiske data.** Virksomhedens antal ansatte, omsætning, egenkapital mv.
7. **Produktionsteknologi.** Hvilken teknologi anvendes i produktionen.
8. **Historie.** Virksomhedens udvikling fra etableringen til lukning eller idag. Hvilke forandringer har virksomheden været igennem?
9. **Tidstavle.** Centrale begivenheder i virksomhedens historie.
10. **Eksterne relationer.** Relationer til andre virksomheder, samarbejdsaftaler mv.
11. **Forskning og udvikling samt strategisk profil.** På hvilke områder sætter virksomheden ind?

Disse problemstillinger vil blive behandlet i en større rapport sidst på året fra Teknologivurderingsinitiativet, Danmarks Tekniske Højskole, DK-2800 Lyngby, Tlf. 42 88 22 22 lok. 5904.



Helge Kragh

## INNOVATION OG TRANSFER AF ELEKTRISK TEKNOLOGI I DANMARK: SKITSE TIL PERIODEN 1850-1890

Herværende artikel giver en historisk oversigt over elektricitetens tidligste fase i dansk teknologihistorie, nemlig fra ca. 1850 op til de første elværker (1891-92) og den dermed begyndende spæde elektrificering. Den er et ufuldstændigt led i et større projekt, hvis intention er at analysere elektroteknologien i Danmark gennem hele perioden op til den fuldt udbyggede elektrificering omkring 1950. Dette projekt er igen en del af TISK projektet.<sup>1</sup> Den her præsenterede skitse er både foreløbig og ret overfladisk, og behandler (endnu) ikke en række af de vigtige faktorer, der udgjorde det sociale og kulturelle miljø, der både formede betingelserne for indførslen af den ny teknologi og som blev påvirket af denne.

Perioden fra 1820 (Ørstedes opdagelse af elektromagnetismen) til 1850 var præ-teknologisk, idet elektriciteten ingen reel teknologisk betydning havde og dens karakter af produktivkraft ikke var erkendt. Det eneste seriøse og originale danske bidrag til elektroteknikken - Søren Hjorts bemærkelsesværdige opfindelser af dynamoer og elektromotorer - førte ikke til nogen praktisk anvendelse.<sup>2</sup> Først fra midten af 1850'erne manifesterede elektricitetens samfundsmæssige værdi sig i form af telekommunikation og belysning, symboliseret ved to begivenheder af vidt forskellig karakter: færdiggørelsen af telegraflinjen (1854) og den første demonstration af elektrisk belysning (1857). Perioden 1850-90 var et præludium til den elektrificering, der for alvor ændrede industri og livsforhold også i Danmark, men som i perioden endnu var et utopisk program.



## 1. Telegrafiens første udvikling

Nationalt såvel som internationalt var den eneste elektriske teknologi, der i tiden indtil ca. 1870 opnåede nogen virkelig samfundsmæssig betydning, den elektromagnetiske telegraf. Danmark havde omkring 1800 oprettet et optisk telegrafsystem efter Fransk forbillede, en linje fra København til Slesvig med 23 semaforstationer, der under optimale forhold kunne ekspedere en kort meddelelse på under en halv time. Dette system var, som de lignende systemer andre steder i Europa, et instrument for militæret og den centrale statsforvaltning og havde ingen kommerciel betydning. Så sent som i slutningen af 1840'erne udførtes der arbejder på det optiske net (der var blevet udbygget med strækninger på Fyn og i Sønderjylland), som bl.a. blev brugt i forbindelse med treårskrigen; systemet fungerede indtil 1856 - efter den elektriske telegrafs oprettelse - og blev først nedlagt i 1862. Selvom den optiske telegraf hurtigt blev afløst af den elektriske, var den et vigtigt fremskridt i den daværende kommunikationsteknologi og ikke blot en primitiv forløber for den 'virkelige' telegraf. I en kort periode sameksisterede og konkurrerede de to systemer.<sup>3</sup> Det var ikke blot et udtryk for teknologisk konservatisme, når ingeniørkaptajnen Wilhelm Lehmann i 1849 argumenterede for en ny optisk telegraflinje over Sjælland i stedet for den foreslåede elektriske telegraf.

Især i 1830'erne blev der eksperimenteret flittigt med elektriske telegrafer i flere europæiske lande. Denne interesse synes ikke at have haft nogen afsmittende virkning i Danmark, hvor der mig bekendt ikke blev gjort forsøg med elektrisk kommunikation. Som bekendt kom det kommercielle gennembrud med Morses opfindelser fra slutningen af 1830'erne, der førte til oprettelsen af den første kommercielle telegraflinje mellem Washington og Baltimore i 1845, og hurtigt blev fulgt af tilsvarende linjer i Europa (ofte baseret på alternative systemer, især Wheatstone-Cooke og Siemens-Halske telegrafer). Den rivende udvikling gik uden om Danmark, hvor muligheden for at etablere en lokal elektromagnetisk telegraflinje først blev diskuteret fra 1848. Året efter afgav Generalpostdirektøren en anbefaling af en linje, der fulgte den eksisterende optiske linje, men begyndte i Helsingør. Senere i 1849 anbefalede Polyteknisk Lærestanstalt linjen, idet man tilrådede luftledninger på land og undersøiske kabler under bælteerne. Planen blev accepteret



og overdraget Ingeniørkorpset, der i forvejen forestod den offentlige vejttjeneste. Leder af projektet blev kaptajn Lehmann, der valgte at overhøre anbefalingen fra Polyteknisk Læreanstalt og besluttede sig for nedgravede kabler over land. Disse mente man af ukendte grunde ville være bedre beskyttet mod "Raahedens og Kaadhedens Overgreb."<sup>4</sup>

Etableringen af telegrafanlægget trak ud, idet man ønskede at gøre brug af de erfaringer, der blev indvundet ved nedlæggelsen af Dover-Calais kablet, som blev taget i brug november 1851. "Forslag til Lov om Anlæg af en electro-magnetisk Telegraphlinie" blev ophøjet til lov 17. marts 1852 og som konstitueret telegrafdirektør blev udnævnt Peter Faber, en af de tidligste polytekniske kandidater (eksamen 1835) og inspektør ved læreanstalten. Lehmann var ansvarlig for anlægsarbejdet, der påbegyndtes i sommeren 1852. Linien fuldførtes til Hamburg efter et års arbejde og forbindelsen åbnedes officielt 2. februar 1854. Prisen var 228.000 mark, der blev afholdt af Øresunds Toldkammer.

Den første danske telegraflinje var økonomisk en succes, idet der i de 11 måneder af 1854 ekspederedes omkring 20.000 telegrammer med en takst på 1 Rdlr (= 8 mark) per 25 ord. Men i teknisk henseende var linien intet mesterværk, idet den til stadighed plagedes af fejl og driftsvigt. Projektet var dansk ledet og finansieret, men teknikken og en stor del af den tekniske ekspertise var hentet fra udlandet. Selve Morse-apparatet var indkøbt i Tyskland (Siemens-Halske fabrikat) og kablerne blev leveret fra England; også kabelspil og andet specialudstyr til udlægning af bæltkablerne var engelsk, men kablerne blev udlagt af den danske tilrigger skonnert "Mindet." Kablerne var enkorede kobbertråde af radius 1 mm, omgivet med guttaperka og bly. I forhold til Dover-Calais kablet var de primitive og af dårlig kvalitet. Det var især disse kabler, der var problemer med: dels fordi sammenlodningerne var dårligt udført fra den engelske fabriks side, dels p.g. af de mange isolationsbrud, der opstod ved de danske reparatørers mangelfulde loddeteknik. De mange fejl skyldtes i høj grad beslutningen om at bruge landkabler, og i perioden 1855-58 blev en del af strækningen da også baseret på luftledninger; samtidig blev nye, mindre linjer oprettet. De første luftledninger var ganske primitive, idet man brugte almindelig jerntråd, der hurtigt rustede. Senere, fra omkring 1860, gik man over til at galvanisere jerntråden og i 1861 oprettedes en



impregneringsanstalt i Sorø, hvor telegrafstængerne (granstammer) blev behandlet med kobbersulfat for at forhindre forrådnelse.

## **2. Træk af dansk telegrafis udvikling**

Dansk indenlandsk telegrafi voksede hastigt i perioden (fra 20.000 telegrammer i 1854 til ca. 2 millioner i 1890), men var ikke karakteriseret ved særlig innovativ virksomhed. Indtil 1882 blev et stort antal linjer oprettet af koncessionerede private virksomheder, mens det statslige Telegrafvæsen fra denne tid havde monopol på området. De innovationer, der fandt sted, udgik fra privat foretagsomhed og var først og fremmest af kommerciel art, mens teknologiske fremskridt spillede en mindre rolle.

Forbindelsen i 1855 mellem Danmark og Sverige (Vedbæk-Hildesborg) var den eneste udenlandske linje, det danske telegrafvæsen stod for. Resten af den hurtige udbygning til andre lande overlod man til private selskaber. Fra omkring 1860 havde et engelsk konsortium etableret en kabelforbindelse mellem Sønderjylland og England, og således skabt direkte forbindelse mellem de nordiske lande og England. Få dage efter krigens udbrud i 1864 erobrede tyske tropper kablet, hvilket betød at Danmark i praksis var afskåret fra telegrafisk kontakt med England. Bl.a. under indtryk af det tabte kabel udfoldedes efter krigen bestræbelser på at realisere et nyt nordsøkabel. Disse, og almindelige profitmotiver, førte i 1868-69 til dannelsen af tre nordiske telegrafselskaber, der i 1869 sammensluttedes til Det Store Nordiske Telegraf-Selskab med hovedsæde i København og med C.F.Tietgen som formand. Dette selskabs betydningsfulde aktiviteter som verdensomspændende telegraf- og kabelfirma skal ikke omtales her.<sup>5</sup> Selskabets succes var ikke først og fremmest baseret på egen teknologiudvikling, men på mere traditionelle finansielle og kommercielle aktiviteter i forbindelse med politisk lobbyvirksomhed. Kun en af selskabets ingeniører, Severin Lauritzen, bidrog i perioden med en opfindelse af nogen betydning; nemlig den s.k. undulator (1874), en robust og hurtig skriverenhed, der delvis erstattede den mere følsomme Thomson-recorder. Udenfor telegrafselskabernes område bør dog nævnes at Poul la Cour i en periode beskæftigede sig med telegrafi og lavede flere opfindelser i multiplekstelegrafi,; disse opfindelser



(fonotelegrafen i 1874, og tonehjulet i 1876) var snilde, men førte ikke til kommerciel udnyttelse.<sup>6</sup>

Store Nordiske brugte hovedsageligt udenlandsk (især engelsk) teknologi og benyttede mest Wheatstone's telegrafsystem, senere suppleret med Thomson's recorder og andre apparater. Fra 1875 åbnede selskabet eget reparationsværksted i København, som i de kommende år udvikledes til en betydelig elektromekanisk virksomhed. Fra begyndelsen af 1880'erne blev her lavet et stort antal telegrafapparater både til eksport og til indenlandsk brug; i perioden 1881-93 blev produceret 7619 apparater, hvoraf 853 var til udenlandske kunder.<sup>7</sup> Selskabets teknikere blev i de tidlige år uddannet i London.

### 3. Telefoni

I 1876 patenterede A. Graham Bell sin telefon og året efter oprettedes det første Bell-selskab til kommerciel udnyttelse af den ny teknik. Bells sensationelle opfindelse og den hurtige vækst i amerikansk telefoni blev også diskuteret i Danmark fra et tidligt tidspunkt, men tilsyneladende blev teknologien ikke taget alvorligt som en mulig konkurrent til telegraf. Omkring 1878 vurderede telegrafdirektøren Heinrich Høncke telefonen som blot et "interessant legetøj," og også C.F.Tietgen afviste på denne tid den ny amerikanske teknologi. I det hele taget var telefoniens første 15 år i Danmark præget af noget nær ligegyldighed fra telegraf-direktoratets og andre statslige myndigheders side. Det blev endnu en gang overladt til det private initiativ at overføre og udbrede en ny teknologi af stor samfundsmæssig betydning.

I 1879 stiftedes "Kjøbenhavns By- og Hustelegraf" af Severin Lauritzen og Thomas Thaulow og de første få telefonforbindelser blev oprettet i hovedstaden (Lauritzen var som nævnt ingeniør i Store Nordiske, men dette selskab var ikke engageret i by- og hustelegraf). Snart efter, i 1880, skabte Bell Telephone Co. via sin europæiske filial i Antwerpen et dansk selskab og startede opbygningen af et egentligt telefonanlæg i København (et tilsvarende Bell initiativ fandt sted i Stockholm samme år). Arbejdet blev delvis ledet af amerikanske ingeniører, der sørgede for at den første danske telefoncentral kunne gå i gang i januar 1881 og året efter være tilsluttet ca. 400 abonnenter. Nu var Tietgen blevet overbevist



om telefonens levedygtighed og profitabilitet og han opkøbte Bell selskabet for en sum af 200.000 kr; på denne baggrund etableredes i 1882 A/S Københavns Telefon-Selskab (KTS) med Tietgen som formand. I årene derefter blev KTS's service og abonnenttal udvidet, samtidig med at en lang række nye små selskaber oprettedes i provinsen. Tilstanden inden for det danske telefonmarked uden for hovedstaden var ret kaotisk med mange forskelligartede firmaer, der ikke kunne samarbejde om større projekter eller fælles standarder; de blev ikke kontrolleret af statsmagten og Tietgens forsøg på at kontrollere markedet via KTS mislykkedes. Der var ingen politisk vilje til at skabe et statsligt monopol under telegrafvæsnet. Et forslag herom blev forkastet af folketinget i 1883 og det var først i 1897 at en lov om statens eneret på anlæg og drift af telefonlinjer blev vedtaget. Før den tid indskrænkede statens engagement sig i det væsentlige til etableringen af en svensk-dansk telefonforbindelse i 1893 og påbegyndelsen af et indenlandsk rigstelefonnet.

KTS - der fra 1894 blev til KTAS - var i perioden det eneste større telefonselskab i landet. I 1888 havde selskabet ca. 2300 abonnenter med ca. 2.5 millioner samtaler og forbindelse til 16 provinsbyer. Teknologisk var man helt afhængig af udenlandsk teknik, og de tekniske forbedringer, der efterhånden indførtes, blev næsten alle overtaget fra udlandet. Telefoner og centralborde indkøbtes fra Bell Co. (og senere fra L.M.Ericsson i Sverige), luftkabler fra den tyske tråd-og kabelfabrik Felten & Guilleaume. I endnu mindre grad end på telegrafområdet var der tale om danske innovationer.

#### **4. Lorenz og teorien for telefonkabler**

På det teoretiske område var der dog et interessant bidrag, der, selvom det ikke umiddelbart fik teknologiske konsekvenser, fortjener at nævnes. Fysikeren Ludvig Lorenz, lærer ved Officershøjskolen og ophavsmand til en elektrodynamisk lysteori, var fascineret af telefonen som han i starten af 1880'erne anvendte som et videnskabeligt måleinstrument. I 1885 designede han en ny type lukket mikrofonspole, der blev patenteret i Belgien (men tilsyneladende ikke i Danmark). På omkring samme tid studerede han teoretisk hvorledes telefonstrømme forplanter sig i kabler, et område der var af stor teknologisk betydning:



Med etableringen af længere telefonlinjer blev det hurtigt klart at den kritiske faktor, der begrænsede kvaliteten af den overførte tale, var kablets dimensioner og fysiske struktur. Ofte blev lyden så svækket og forvansket, at tale ikke kunne overføres, hvorfor det blev vigtigt for telefoningeniørerne at konstruere bedre kabler. Det var almindeligt erkendt at problemet var knyttet til den selvinduktion, der skabes af lydsignalernes variende strøm, og da selvinduktion virker som en (vekselstrøms)modstand mente man at problemet måtte løses ved at reducere kablets selvinduktans mest muligt; kun derved kunne den kritiske telefonstrøm opretholdes. Denne ortodokse opfattelse blev bl.a. hævdet af britiske telefoningeniører, der imidlertid blev modsagt af fysikere skolet i maxwellsk elektrodynamik. Fysikerne - især Oliver Lodge og Oliver Heaviside - viste at selvinduktion er nødvendig og at god transmission forudsætter et kabel med en vis selvinduktans, et resultat der førte til en hidsig debat i England mellem 'praktikere' og 'teoretikere'.<sup>8</sup> Heaviside gav en komplet teoretisk løsning på problemet i en række artikler fra 1886-87, hvori han udledte en formel for dæmpningen af elektromagnetiske signaler, der udbreder sig i et kabel.

Lidt tidligere end Heaviside havde Lorenz udledt en tilsvarende formel og meget klart påpeget den tekniske betydning af selvinduktion. Han gav på basis af sine beregninger detaljerede anbefalinger om hvorledes telefonkabler burde konstrueres og foreslog brug af kobbertråde armeret med et tyndt lag jernnet. Tilsyneladende lavede han disse arbejder omkring 1883, men da han aldrig offentliggjorde dem, kom de ikke til at spille nogen direkte rolle i telefonteknologien.<sup>9</sup> For at teste sin teori forhandlede Lorenz med Felten & Guilleaume, men forhandlingerne endte uden resultat og Lorenz opgav tilsyneladende sit forsøg på at omforme sine beregninger til brugbar teknologi. Dog blev Lorenz's arbejde senere videreført af danske telefoningeniører, der konstruerede kabler med indbygget selvinduktion efter den forskrift, der oprindeligt var angivet af den danske fysiker.<sup>10</sup>

##### **5. Elektricitet uden elektrificering, 1860-90**

En egentlig industriel udnyttelse af elektriciteten var ikke mulig på basis af telegraf- og telefonteknologien, der i elektrificeringens historie indtager en isoleret, omend meget vigtig, position. Telegrafi



krævede kun beskedne strømkilder (batterier), den udviklede sig uafhængigt af anden elektroteknologi, og gav ikke anledning til store industrier. Den egentlige ('industrielle') elektriske teknologiske karakteristiske systemkarakter kunne først manifestere sig i samspillet mellem dynamoer og lyssystemer, som ikke blot var forbundet i et netværk, men hvis komponenter også var tilpasset hinanden.

Den symbiotiske karakter illustreres af kulbuelampens historie: I en lang periode (ca. 1830-70) var buelysets udbredelse hæmmet af manglen på en effektiv strømkilde og det var først da praktiske typer af dynamoer fra starten af 1870'erne blev markedsført af Gramme fra Belgien, Crompton i England, Brush i USA, og Siemens i Tyskland, at buelampeindustrien blomstrede. Elektrisk belysning kom ret sent til Danmark og blev i en lang periode kun betragtet som en kuriositet. Lyset blev første gang demonstreret i København i 1857 og i årene derefter kun brugt ved særlige begivenheder. Som i udlandet blev disse tidlige lamper drevet af vædskebatterier, der var særdeles kostbare i brug. De første praktiske anvendelser af "lysanlæg" - d.v.s. et system af buelamper, dynamo og primær kraftkilde (normalt en dampmaskine eller dampmotor) - fandt sted omkring 1875 og var knyttet til de militære etater. I 1874 eksperimenterede Ingeniørkorpset med en Gramme dynamo forbundet med buelamper, og tre år senere blev der som arbejdsbelysning ved kanalarbejder ved ombygning af Holmens Bro benyttet et lejet lysanlæg bestående af en Gramme dynamo og lamper af mærket Serrin; dynamoen blev trukket af en dampvogn (lokomobil) og som ledninger blev benyttet udrangerede telegrafkabler fra Store Nordiskes lager. Anlægget blev også udlejet til større fester i hovedstaden, og det er i det hele taget karakteristisk for den tidlige brug af elektrisk lys, at det blev betragtet som en noget ekstravagant luksusartikel. Således vurderede Julius Thomsen, professor i kemi og medlem af Københavns borgerrepræsentation, i 1878 at en udstrakt brug af elektrisk belysning var utopisk og at gasbelysningen ikke kunne forvente nogen konkurrence herfra.<sup>11</sup> Thomsen havde naturligvis buelampen i tankerne og havde ud fra denne forudsætning utvivlsomt ret i sin vurdering.

I årene 1880-85 skete et mindre gennembrud i indførelsen af elektrisk belysning, hovedsageligt med buelamper, men efterhånden



også med glødelamper. Pionererne var her dels militæret, dels private entusiaster og enkelte små virksomheder. Derimod forholdt industrikapitalen, i modsætning til hvad tilfældet var m.h.t. telegrafi og telefoni, sig passivt. Den spæde elektroteknologi måtte undvære sin Tietgen.

Indenfor militæret blev elektrotekniske installationer undersøgt af flåden, især i Søminekorpset og på Orlogsværftet, hvor der i 1881 blev installeret et permanent buelampeanlæg (en Brush dynamo, der året efter blev suppleret med en Siemens maskine). De lysanlæg, flåden benyttede, var alle købt i udlandet eller bestod af udenlandske komponenter. En anden offentlig instans bør også nævnes i denne forbindelse, nemlig Fyrvæsnets, der havde en tradition for høj teknisk ekspertise.<sup>12</sup> Hanstholm fyr blev i 1889 udstyret med et ret avanceret (kulbue-)lysanlæg, der skal have gjort det til det kraftigste fyr i verden. Anlægget bestod af to vekselstrømsdynamoer, der ligesom buelamperne var indkøbt i Frankrig (af firmaet A. de Meritens & Cie.); kun de to dampmaskiner var af dansk oprindelse, fra Helsingør Jærnskibs- og Maskinbyggeri.

Private elektriske installationer blev i starten af 1880'erne taget op af et par små firmaer, der så en fremtid i den ny teknologi og som via demonstrationer og propaganda søgte at skabe et behov hos potentielle kunder og en interesse blandt politikerne. I 1886 var der kun fire elektrotekniske firmaer i landet, og kun et af disse (Jürgensens Etablissement) bidrog med egne tekniske innovationer. Det tidligere nævnte "Kjøbenhavns By- og Hustelegraf" oprettede i 1881 en afdeling for elektrisk lys, der året efter blev til "Kemp & Lauritzen." Dette firma leverede i 1880'erne en række elektriske lysanlæg med både kulbue- og glødelamper og producerede også andre elektriske artikler såsom lynafledere, telefonanlæg og elektriske alarmer. Dynamoerne - hjertet i ethvert lysanlæg - var mest af tysk fabrikat og firmaet synes ikke i perioden at have forsøgt sig med selvstændige tekniske bidrag.

Dette gjorde derimod "Jürgensens Mechaniske Etablissement," der var grundlagt i 1868 af mekaniker Christopher P. Jürgensen, der senere blev titulær professor ved Polyteknisk Lærestalt. Firmaet lavede oprindeligt instrumenter og finmekanik og havde fra omkring 1873 også produceret telegrafapparater til Store Nordiske. Fra omkring 1880 specialiserede det sig i elektroteknisk udstyr og



konkurrerede med "Kemp & Lauritzen" om at udføre de første elektriske belysningsanlæg i København. Disse anlæg var i starten delvis af reklamemæssig art, men fra 1883 installerede de to firmaer lys i en række banker, fabrikker og forlystelseslokaler. Blandt kunderne til lysanlæg i 1880'erne var Roskilde Spritfabrikker, Landmandsbanken, Magasin du Nord, Statsbanerne, Gl. Carlsberg, samt trykkerier og dansesaloner. Dynamoerne i disse anlæg blev enten drevet af selvstændige motorer eller remtrukket fra virksomhedens hovedmaskine; motorerne var oftest dampmaskiner eller -motorer, men i en del tilfælde gasmaskiner, som i 1880'erne opnåede betydelig brug ved især mindre virksomheder. Eksempelvis installerede Jürgensen i 1883 et lysanlæg til Polyteknisk Lærestanstalt's store auditorium: jævnstrømsdynamoen af eget fabrikat var drevet af en gasmotor og tilsluttet to buelamper og 20 glødelamper af Swan typen.

Jürgensens firma satsede i højere grad end andre danske firmaer på egne teknologiske innovationer og forskningsmæssig baseret produktion.<sup>13</sup> Jürgensen samarbejdede således med Rasmus Malling-Hansen om den af ham opfundne skrivekugle, der blev produceret og forbedret på Jürgensens værksted indtil starten af 1880'erne. Jürgensen optog også samarbejde med teknisk interesserede danske fysikere som Poul la Cour og Ludvig Lorenz. På basis af beregninger foretaget af sidstnævnte konstrueredes på værkstedet i 1881 en ny dynamotype, der blev patenteret og solgt i et betydeligt antal: af de ca. 50 kendte dynamoer i Danmark i 1885 var de 40 af Jürgensen-Lorenz typen, de øvrige mest af Siemens fabrikat.<sup>14</sup> Den danske dynamo vandt medalje ved Paris udstillingen i 1881 og almindelig anerkendelse for sine tekniske detaljer, der bl.a. omfattede et nyt viklingssystem til elektromagneterne og en indre magnet, der inducerede en ekstra strøm. Firmaet producerede også sin egen elektromotor, konstrueret efter samme principper som dynamoen. På trods af sine tekniske kvaliteter havde Jürgensen-Lorenz dynamoen dog en række ulemper, der, sammen med Jürgensens forretningsmæssige udygtighed, betød at produktionen forblev lille og ikke var i stand til at redde firmaet, da det blev udsat for konkurrence. Denne kom især fra Tyskland (Siemens-Halske), men fra slutningen af 1880'erne også fra "Koefod & Hauberg." Efter



et forgæves forsøg på at redde firmaet ved at gå over til produktion af cykler, gik det fallit omkring århundredeskiftet.

## 10. Konklusion

Udviklingen af elektrisk teknologi i sidste halvdel af det 19. århundrede har visse fælles træk, der synes at være karakteristiske for en stor del af dansk teknologihistorie. Det er således et gennemgående træk, at der var meget lidt vekselvirkning mellem teknologien og den etablerede videnskab og at videnskabsmændene både på Københavns Universitet og Polyteknisk Lærestanstalt hverken bidrog til den elektriske teknologi eller synes at have interesseret sig synderligt for den. Fysikerne Lorenz og la Cour var karakteristisk nok uden for det akademiske establishment. Den relative mangel på frugtbar kontakt mellem den tidlige elektroteknologi og akademisk forskning var dog ikke et specielt dansk fænomen. Også internationalt udviklede det meste af periodens elektriske teknologi sig uafhængigt af den fysiske forskning.

Et andet karakteristisk træk er de statslige (og kommunale) myndigheders passivitet og forsigtighed i forhold til de nye teknologier. Myndighederne foretrak en afventende holdning og, når man engagerede sig i teknologiske projekter, at forlade sig på udenlandsk teknik og ekspertise. Den eneste offentlige instans, der for elektroteknologiens vedkommende spillede en aktiv rolle, var militæret, der i flere tilfælde var agent for indførsel, testning og tilpasning af teknologi, som ikke umiddelbart var af kommerciel interesse.

Udviklingen af elektroteknologi i Danmark 1850-90 var en blanding af relativ heldig import af udenlandsk teknologi og relativt uheldige forsøg på selvstændige innovationer. Næsten ingen danske opfindelser af noget perspektiv - f.eks. de, der skyldtes Hjort, Lorenz, la Cour og Jürgensen - opnåede varig kommerciel succes. De vandt priser og blev berømmet for deres tekniske snilde, men havde ingen teknologisk gennembrudskraft. Man kunne fristes til at drage den belæring, at selvstændig teknologisk forskning i et lille land ikke betaler sig, og at den pragmatiske overtagelse af fremmed teknologi er den eneste farbare vej. Heldigvis er det en morale, der ikke holder stik i almindelighed; den modsiges af udviklingen inden for andre områder og i andre perioder.



## Noter

<sup>1</sup> TISK = Teknologi, Innovation og Samfund i Kulturelt Perspektiv. TISKs adresse: Roskilde Universitetscenter, Institut V, Postboks 260, 4000 Roskilde.

<sup>2</sup> O.Bang, *I Kast med Dampen og Elektriciteten* (København, 1982).

<sup>3</sup> Se R.Oberliesen, *Information, Daten und Signale: Geschichte Technischer Informationsverarbeitung* (Hamburg, 1982), 44-81.

<sup>4</sup> C.E.H.Dahl og V.Faaborg-Andersen, red., *Electricitetens Historie* (København, 1940), 67. Dansk telegrafis tidlige historie er beskrevet i M.Græsted, *Statstelegrafen 1854-1904* (København, 1904). For en kort oversigt, se P.F.Eriksen, "Telegrafvæsenet 1800-1920," 267-75 i *Bogen om Post og Tele* (København, 1986).

<sup>5</sup> Se *Det Store Nordiske Telegraf-Selskab 1869-1894* (København, 1894), der også omfatter kapitler om telegrafiens indførelse i Norden. Se også N.Lichtenberg, *Dansk Teknik: dens Udvikling og Indsats* (København, 1942), 106-31.

<sup>6</sup> H.C.Hansen, *Poul la Cour: Grundtvigianer, Opfinder og Folkeoplyser* (Askov, 1985), 50-72; J.T.Arnfred, "Poul la Cour som opfinder," *Danmarks Tekniske Museum (Årbog)* 16 (1968), 11-40.

<sup>7</sup> *Store Nordiske Telegraf-Selskab* (ref. 5), 249-58.

<sup>8</sup> Denne interessante kontrovers, et smukt eksempel på hvorledes teoretisk fysik kan være af større teknologisk nytte end pragmatiske metoder, er indgående behandlet i D.W.Jordan, "The adoption of self-induction by telephony, 1886-1889," *Annals of Science* 39 (1982), 433-61, og i B.J.Hunt, "Practice vs. theory: The British electrical debate, 1888-1891," *Isis* 74 (1983), 341-55.

<sup>9</sup> Se S.P.Madsen, "Danske bidrag til telefonkablers teori og konstruktion," 91-96 i *Første Nordiske Elektroteknikermøde i København 1920* (København, 1922).

<sup>10</sup> I 1902 designede C.E.Krarup et kabel med påført selvinduktion. Det første s.k. Krarup-kabel, fabrikeret af Felten & Guillaume, blev udlagt mellem Helsingør og Helsingborg samme år. Ref. (9).

<sup>11</sup> Thomsens tale er citeret i uddrag i *Kemp & Lauritzen 1882-1932* (København, 1932), 10-11.

<sup>12</sup> Se K.O.B.Jørgensen, "Det Kgl. Danske Fyrvæsen fylder 400 år," *Danmarks Tekniske Museum (Årbog)* 8 (1960), 26-45.

<sup>13</sup> *Dansk Biografisk Leksikon* 12 (København, 1937), 171-72. For Jürgensens samarbejde med la Cour, se *Poul la Cour* (ref. 6), 54-55; og for hans samarbejde med Malling-Hansen: K.O.B.Jørgensen, *Danske Foregangsmænd indenfor Teknik og Naturvidenskab* (København, 1987), 88-89.

<sup>14</sup> Se O.Hyldtoft, "Med vandkraft, dampmaskine og gasmotor: den danske industris kraftmaskiner 1840-1897," *Erhvervshistorisk Årbog* 1987, 75-126, på s. 116.



Lars Thue

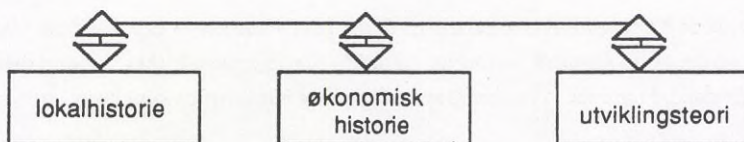
## HVORFOR BLE NORGE ET RIKT LAND?

### Lokale kooperasjoner og økonomisk vekst<sup>1</sup>

#### Advarsel!

Denne artikkelen handler ikke om kommunarkivene. Forskningsprosessen utfolder seg i spenningen mellom kilder og problemstillinger og her skal vi konsentrere oss om problemstillinger. Det er imidlertid en underliggende forutsetning at materialet i kommunearkivene er privilegerte kilder for å prøve artikkelens påstander empirisk.

Artikkelens perspektiv er ikke bare lokalhistorisk, men også økonomisk historisk og utviklings-teoretisk. Poenget er å trekke fram de lokale kooperasjoners betydning for økonomisk utvikling, først og fremst ved å peke på hvilken rolle det lokale samvirket i bred forstand har hatt for norsk økonomisk vekst. For å styrke argumentet om det lokale nivået som en sentral vekstfaktor i , vil vi dessuten trekke inn synspunkter på de økonomiske problemene i dagens utviklingsland - først og fremst i Afrika. Fordi vi forutsetter at det er viktige forbindelseslinjer mellom utviklingsforskning og økonomisk historie, mener vi at norsk historie og dagens afrikanske virkelighet godt kan belyse hverandre. Figuren nedenfor er ment å illustrere de sammenhengene mellom lokalhistorie, økonomisk historie og utviklingsteori som vi ønsker å fokusere i denne artikkelen.



Utfordringen til lokalhistorikerne er å bli bevisst den betydning deres arbeid kan ha som bidrag til å belyse både overordnede økonomisk historiske og utviklingsteoretiske problemstillinger. En slik

<sup>1</sup> Dette paper presenterades ursprungligen vid en konferens om kommunarkiv. Det återger dock väl Thues framställning vid det nordiska symposiet (red.anm.).



bevissthet bør påvirke lokalhistorikerens valg av problemstillinger - og utnytting av de kommunale arkiver.

### Utviklingsteori og "Norges Eksempel"

"Og jeg anfører med fuld Overbevisning Norges Eksempel som Bevis for, at et lidet af Naturen fattigt udstyret Land ... kan arbeide seg frem til en lykkelig Velstand og til i åndelig Henseende at stå jevngod ved Siden af de større Kulturlande." Slik avsluttet professor Ole Jacob Broch sin oversikt over *Kongeriget Norge og det norske Folk* i 1876.

Ja, Norges moderniserings- og utviklingshistorie er et eksempel på hvordan et lite, perifert beliggende u-land - og "halv-koloni" - kan finne en plass blant de rikeste land i verden. I et utviklingsteoretisk perspektiv burde derfor norsk økonomisk historie være spesielt interessant.

Helt fra det internasjonale bistandsarbeidet startet for alvor i begynnelsen av 1950-årene har man forsøkt å trekke lærdommer av de industrialiserte lands økonomiske historie<sup>1</sup>. Fram til 1980-årene har det imidlertid bare vært moderniseringen i noen få land som har gitt det vesentlige underlaget for de utviklingsteoretiske generaliseringene. På den ene side har man tatt utgangspunkt i de tidlige industrialiserte europeiske "kjemelandene" som England, Frankrike og Tyskland. På den annen side er erfaringene fra de store, mer tilbakeleggende land som Sovjet, Japan og China trukket inn.

Dette begrensede utvalget av eksempler har virket innsnevrende på de utviklingsteoretiske perspektivene. Mens markedet og den private foretaksomhet og kapitalakkumulasjon er blitt sett på som avgjørende faktorer i de europeiske kjemelandenes vekst, påpekes gjerne statens betydelige rolle i utviklingen av de mer tilbakeleggende områdene. Langt på vei har det ideologisk utgangspunktet bestemt om det i bistandspolitisk sammenheng er blitt lagt vekt på de liberalistiske eller de statsorienterte eksemplene, om marked eller staten er trukket fram den sentrale institusjonen for vekst.

Et norskt forsøk på å trekke historiske paralleller finner vi i en artikkel av Erik Nord om *Underutvikling og utvikling: Et historisk perspektiv* fra 1975. Nord gjennomgår seks "industrialiseringsmodeller": England, Frankrike, Tyskland, Japan, Sovjet og Kina. Nords konklusjon er:

---

<sup>1</sup>Et interessant dokument i denne sammenheng er samlingen av foredrag og diskusjonsreferater fra den internasjonale økonomiforeningens kongress i 1953 om økonomisk utvikling. Her deltok ledende økonomer og økonomiske historikere som A. Gerschenkron, H. J. Habakkuk, W.W. Rostow og S. Kuznets Léon H. Dupriez og Austin Robinson(ed), *Economic Progress*, London 1987.



Hvis u-land skal makte å bryte ut av fattigdommens onde sirkel, er det nødvendig med en sterk og puritansk statsmakt (ikke levestandards-elite), avhengighetsbåndene til kapitalistiske system må svekkes og styret må sats på en ideologisering og en massemobilisering av folk til arbeidsinnsats.<sup>2</sup>

Nord nevner ikke den norske utviklingen med et ord. Selv i den norske bistandsdebatten er sjelden norske utviklingserfaringer trukket inn, selv om det sporadisk er henvist til for eksempel den rolle utenlandsk kapital har hatt for oppbyggingen av norsk industri.

### Ny interesse for de europeiske periferilandene

Fra slutten av 1960-årene ble særlig den teoritradisjonen som tok utgangspunkt i de europeiske kjernelandenes historie, utsatt for kritikk. Den ble av flere grunner sett på som etno- eller eurosentrisk og tilpasset en utviklingsstrategi som primært var i de vestlige landenes interesse. Det har derfor lenge vært større tilbakeholdenhet med å trekke erfaringene fra europeisk historie inn i utviklingsdebatten.

De siste årene har imidlertid dette endret seg. Dette henger sammen med at interessen nå også har vendt seg mot utviklingen innen de europeiske periferilandene.<sup>3</sup> Disse landene hadde i første halvdel av 1800-tallet flere fellestrekk med dagens u-land, blant annet en relativ tilbakeliggende i forhold til et utviklede kjerneområdet, en eksport til kjernelandene dominert av råvarer og en import av kapital og industriell teknologi. Det interessante er imidlertid at konsekvensen av denne perifere plassering og relative tilbakeliggende ble så forskjellige. Mens impulsene fra kjernelandene for eksempel i Balkanlandene og på den iberiske halvøya førte til stagnasjon, utløste de i Skandinavia en sterk økonomisk vekst.

Det er langt fra gitt noen endelige svar på hva disse forskjellene i utvikling mellom Skandinavia og de øvrige periferilandene skyldes. Ved siden av faktorer som tilgang på naturressurser, topografiske forutsetninger for kommunikasjonsutbygging og økonomisk utgangsnivå, er også sosial struktur, utdanning, ideologi og verdssystem trukket inn i forklaringene. Dessuten tillegges de enkelte statsapparatenes utviklingsstrategier og økonomiske politikk vekt. Når det gjelder det utviklingen i Skandinavia er det pekt på at staten i forholdsvis liten grad engasjerte seg direkte i den økonomiske utviklingen<sup>4</sup>. Dette til tross for den sammenheng mellom tilbakeliggende og statsintervensjon som

<sup>2</sup>Erik Nord, *Underutvikling og utvikling: Et historisk perspektiv*, NUPI studiehefte, 1975.

<sup>3</sup>To eksempler på dette er Iván T. Berend og György Ránki, *The European periphery and industrialization 1780-1914*, Cambridge 1982 og Dieter Senghaas, *The European Experience. A historical Critique of Development Theory*, 1985. Helt i det siste har norske sosiologer tatt opp utfordringene i disse bøkene. Interessante artikler av Vilhelm Aubert og Lars Mjøset finnes i tidsskriftet *Sosiologi i dag*, nr. 1/89.

<sup>4</sup>Det er nødvendig å merke seg at det er i sammenlikning med andre periferiland at det her understrekes statlig tilbakeholdenhet i Skandinavia. At staten på 1800-tallet var en viktig agent for infrastrukturutvikling i de nordiske land er det ingen tvil om.



er påpekt av mange økonomiske historikere og som vi finner eksempler på i mange av de andre periferilandene.

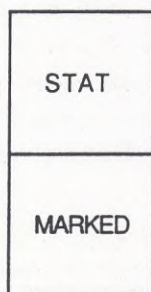
Årsaken til dette kan være at man i Skandinavia hadde et sterkere borgerskap og en mer utviklet kapitalakkumulasjon enn hva vi til nå har regnet med. For Norges del, og jeg tror et stykke på vei også for det øvrige Skandinavia, kompenserte de lokale kooperasjoner styrke både for en tilbakeholden stat og et relativt svakt utviklet borgerskap.

### Det lokale nivået mangler

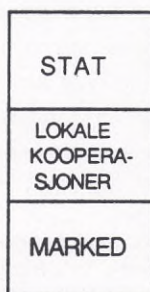
En svakhet også ved den nyere diskusjonen om økonomisk utvikling i Europa er at den ikke innarbeider lokalsamfunnets og de lokale kooperasjoners rolle. Ikke minst når det gjelder forståelsen av den skandinaviske "suksess", og særlig den norske, vil det være nødvendig å se på kommunene, samvirkeorganisasjonene, foreningene og andre lokale kooperasjoner som sentrale agenter for utvikling. For å å med innsikten om betydningen av det lokale nivået er det imidlertid nødvendig å overskride den etablerte todelingen mellom stat og marked i analysen av de institusjonelle forutsetninger for økonomisk vekst.

I stedet for todelingen mellom stat og marked, vil vi her foreslå en tredeling mellom stat, kooperasjon og marked.<sup>5</sup> Med kooperasjon forstår vi da et frivillig institusjonalisert samarbeid for å ivareta konkrete økonomiske funksjoner - som å transportere folk, drive en barnehage, regulere et vassdrag eller skaffe bygda elektrisk kraft. Formålet er altså ikke å primært å gå med overskudd eller å forrente investert kapital.

Den tradisjonelle todeling



Den nødvendige tredeling



<sup>5</sup>Denne tredelingen likner oppdelingen som noen gjør mellom offentlig sektor, marked og "tredje sektor", der tredje sektor er en rest som først og fremst utgjøres av de frivillige organisasjonene. For en helhetlig analyse av økonomisk utvikling er det dessuten nødvendig å trekke inn husholdet som kan ses på som en fjerde sektor.



Her er vi opptatt av de lokale kooperasjoners rolle og hvordan lokal kooperasjon kan organiseres i en rekke ulike former. Kommunen kan virke som et kooperativt organ når den kanalisere og samordner lokale initiativ og ønsker, men ikke når den tvinges til å virke som statens forlengede arm. Foreninger virker som kooperasjoner når de tar initiativ til eller driver for eksempel forlag, jordbruksskole eller et lokalt telefonnett.

### Lokale kooperasjoner i norsk utvikling

De lokale kooperasjoners rolle i den økonomiske utviklingen er heller ikke for alvor blitt tematisert av norske økonomiske historikere. I de sentrale norske oversiktsverkene i økonomisk historie er det dikotomien stat - marked som går igjen. Dikotomiseringen får konsekvenser for hva historikerne ser og hva de ser bort fra.

I *Norges økonomiske historie 1815-1970* har imidlertid Fritz Hodne skrevet to sider om kommunenes andel av landets grunnlagsinvesteringer og her finner vi oppsiktsvekkende tall om kommunenes aktivitet. Hodne viser at kommunene antakelig sto for omkring 60 prosent av de samlede offentlige grunnlagsinvesteringene i 1840-årene. Ved århundreskiftet var andelen fortsatt rundt 50 prosent. Helt opp til første verdenskrig var de kommunale grunnlagsinvesteringene totalt sett større enn de statlige. Med grunnlagsinvesteringer mener Hodne investeringer innen slike områder som transport og kommunikasjoner, utdanning og helsevern. Hodne understreker grunnlagsinvesteringenes betydning for den økonomiske veksten: "I bokstavelig forstand er det her tale om investeringer i grunnlaget for privat foretaksutfoldelse".

Hodne utdyper imidlertid ikke innholdet og betydningen av de kommunale investeringene i infrastruktur. Men tallene i seg selv antyder at vi her står overfor et svært vesentlig bidrag til landets utvikling. De fleste av oss vet at de kommunale tiltakene dreide seg om slikt som

- veier
- skoler
- sparebanker
- ferjer og rutebåter
- vann og kloakk
- gassverk
- telefonselskap
- elektrisitetsverk.



På noen av disse områdene ble kommunen pålagt oppgaver i lovs form. Det gjaldt for eksempel innenfor skolevesenet. På 1800-tallet var imidlertid forskjellene mellom kommunenes satsing på skoleutbygging store. Noen steder lå man langt foran lovens minstekrav, mens man andre steder lå langt etter. Innenfor visse grenser hadde derfor kommunene frihet til å velge hvor mye de ville satse også på skolevesenet. På flere av de viktigste områdene opererte imidlertid kommunene og de andre lokale kooperasjonene helt på eget initiativ. Her skal jeg kort peke på tre lokalt initierte infrastrukturer hvor Norge har stått i internasjonal særstilling: sparebankene, telefonsamband og elektrisiteten.

Kort etter gjennomføringen av formannskapsloven i 1837 gjennomførte kommunene en storstilt etablering av lokale sparebanker. Fra 1840 til 1900 vokste tallet på sparebanker fra 25 til 419. Omtrent alle de tidligste sparebankene kom til ved kommunal medvirkning og som oftest valgte kommunestyret majoriteten til bankenes "bestyrelse". Sparebankene betydde mye for lokal næringsutvikling og fikk knapt i noe annet land så stor plass innenfor kredittformidlingen som i Norge: Helt fram til århundreskiftet var sparebankenes aktiva større enn forretningsbankenes.

Mindre kjent er historien om de lokale kooperasjoners rolle ved telefonens introduksjon i Norge, en prosess som kom i gang tidlig i 1880-årene. I 1907 utga Harvard University Press en interessant og omfattende komparativ studie av telefonsystemene i Europa forfattet av statsviteren A.N.

Holcombe.<sup>6</sup> Holcombe gir en entusiastisk beskrivelse av det norske eksempelet:

In Norway, not central, but local enterprise was the source of energy behind the astonishing expansion of the telephone business.

In each town and village, the leading citizens joined together and took responsibility for the local development of the telephone service into their own hands. They formed small joint stock companies in which each prospective telephone subscriber in the community possessed at least a share, or mutual associations which assumed the initial expenses of construction, and raised the needed capital by assessments upon the members, or pure cooperative societies in which each member bought his own line, material and instrument, and shared with his fellows the labor of building the central office. Occasionally the village authorities themselves took the matter into their official hands, and built a village exchange system at public expense.<sup>7</sup>

I 1906 hadde Norge sammen med Sverige og Danmark kommet lenger enn noe annet land i Europa i utviklingen av sitt telefonsystem.

Holcombe foretar en interessant sammenlikning mellom Italia og Norge som blant annet viser at ulikheter i inntektsfordelingen i de to land fikk konsekvenser for måten telefonsystemene ble introdusert på. Den brede kooperative og lokale mobiliseringen i Norge hadde sin forutsetning i en jevnt fordelt velstand. Den ulike organiseringen fikk dessuten konsekvenser for forholdet mellom brukere og tjenesteleverandører:

In response to the divergent nature of the demand, the modes of supplying the service in the two countries were bound to assume different forms. In the former country/Norge/, for the most part, the local needs of

<sup>6</sup>A.N. Holcombe, *Public ownership of telephones on the continent of Europe*, Cambridge, Mass., 1907.

<sup>7</sup>Ibid. s. 378.



small detached communities were met by local initiative. In the latter country/Italia/ the special needs of small detached classes, the financial and commercial interests in the great cities, were met by centralized commercial undertakings. The Norwegian village enjoyed ample security for a satisfactory local service by virtue of the fact that the service owed its very existence to the initiative of those who made use of it. The Italian city had no security for a satisfactory service because, after the breakdown of the principle of competition, there was no harmony of interest between the profit-seeking owner and the unprotected user of the service.<sup>8</sup>

Den tredje infrastrukturen som vi skal nevne, er elektrisitetsforsyningen. I byene begynte de kommunale elektrisitetsverkene å gro fram fra begynnelsen av 1890-årene. På bygdene startet<sup>9</sup> prosessen for alvor i årene rett før første verdenskrig. I midten av 1920-årene var Norge sannsynligvis kommet lengst i verden når det gjaldt å bringe elektrisiteten inn i hjemmene. Og mer enn 4/5 av den kapitalen som investert i såkalt alminnelig forsyning<sup>10</sup> var kommunal eller kooperativ. I alt var det i 1925 registrert mer enn 2 500 elektriske produksjonsanlegg i Norge.

Også i den alminnelige elforsyning var det helt dominerende innslaget av lokal kooperasjon et langt på vei et særnorskt fenomen. I de fleste andre land betydde både både privat og statlig innsats langt mer.

Selv om norsk historie er særlig godt egnet til å få fram styrken bak lokale kooperative initiativ, har vår analytiske tredeling mellom stat, kooperasjon og marked relevans også for det generelle studiet av utvikling. De siste årenes bistandspolitiske praksis og den utviklingsteoretiske diskusjon tyder i samme retning.

#### Afrika: Fra stat til lokal kooperasjon

I boka *Norge fra u-land til i-land* (1983)<sup>11</sup> sies det også noe om forholdet mellom stat og marked i u-land:

I mange av dagens utviklingsland er - ofte med rette - mistilliten stor overfor det private næringsliv. Det oppfattes gjerne som spekulativt orientert og dermed uten evne til å fremme den økonomiske vekst. Derfor spiller som regel staten en høyst aktiv rolle i økonomien. På den måte er de statlige rammebetingelsene i dagens utviklingsland helt annerledes enn de var i Norge på 1800-tallet. Ifølge den liberalistiske ideologi som da rådet, var et fritt næringsliv en grunnleggende forutsetning for økonomisk vekst.

Utviklingslandenes erfaringer med statsintervensjonismen har imidlertid ikke bare vært oppmuntrende. Det har vist seg vanskelig å finne en god balanse mellom stat og marked. Dessuten har det ofte vært problematisk å få til en effektiv organisering av statsapparatet.<sup>12</sup>

Oppsummert er synspunktet her at både det privat næringsliv og staten virker dårlig som agenter for økonomisk vekst i u-landene. Liknende erfaringer er i de siste årene formidlet av framtreddende

---

<sup>8</sup>Ibid. s. 394.

<sup>10</sup>Alminnelig forsyning er den delen av elforsyningen som ikke leverer til kraftkrevende industri.

<sup>11</sup>Trond Bergh, Tore Hanisch, Even Lange og Helge Pharo, *Norge fra u-land til i-land. Vest og utviklingslinjer 1830-1980*, Oslo 1983.

<sup>12</sup>Ibid. s. 87.



eksperter på u-land og bistandsarbeid. En av de mest kjente og best artikulerte er den svenske statsviteren Göran Hydén som i en årrekke har arbeidet med Afrikanske utviklingsprosjekt.

Hydén's siste bok heter *Utveckling utan genvägar. Ett perspektiv på krisen og biståndet i Afrika* (1985). For en norsk historiker aktiviserer ikke minst Hydén's beskrivelse av "småbrukens produksjonsmåte" og "samhørighetsekonomien" i Afrika en rekke assosiasjoner til norske forhold. Boka viser at deler av dagens afrikanske virkelighet kan ha spennende fellestrekk med vårt eget bondefunn på 1800-tallet, som for eksempel det store innslaget av uavhengige småbruk: et "fritt småskalig jordägarskap". Samhørighetsekonomien er "den spesiella typ av ekonomi som är så påtagelig i alla samhällena där småbrukens produksjonsmåte fortfarande lever kvar", det er "de sociala kontaktnät, den kommunikation och det samspel som existerar mellan strukturellt definierade grupper nära lierade med varandra genom familjeband, frändskap, hembygds- eller andre samhörighetsband".<sup>13</sup>

Hovedpoenget her er imidlertid å referere noen av Hydén's synspunkter på betydningen av lokalsamfunnet i afrikansk utvikling. Han viser hvordan det lokale selvstyret ble undergravet etter selvstendigheten fra kolonimaktene. De nye regimene la stor vekt på å mobilisere det lokale nivået, men i hovedsak til støtte for sentralt utarbeidede planer og tiltak. Denne mobiliseringen lyktes dårlig, blant annet fordi bøndene gjennom sin kontroll over jorda og sin tilknytning til samhørighetsekonomien langt på vei har vært selvforsynende med de nødvendige varer og tjenester.

I kjølevannet av 1980-årenes økonomiske kriser og gjeldsbyrder har statsapparatet i en rekke afrikanske land stått avmektige overfor mange av de mest presserende utviklingsoppgaver. I denne situasjonen har de lokale kooperative initiativ vist stor vitalitet. I artikkelen *State and Nation under Stress* (1988) skriver Hydén

Faced with declining public services, people began to explore alternatives. In the rural areas of Africa, for instance, health services were increasingly becoming a local community affair. Public utilities, such as the provision of water, were also being taken over by community organizations. Alternative, more appropriate, technologies were being developed with community involvement. Environment protection was yet another field where people increasingly got involved on their own.

...  
By default more than by design, African governments and donors were faced with the vitality of local initiative and growth and thus the relevance of appropriate scale for the pursuit of progress.<sup>14</sup>

Hydén berømmer de små kooperative gruppene som har sitt utgangspunkt i arbeidsfelleskapet: "Up to this day, some of the most impressive achievements in the development field have been made by these small-scale organizations taking on tasks that are appropriate at such scale."

<sup>13</sup>Göran Hydén, *Utveckling utan genvägar. Ett perspektiv på krisen og biståndet i Afrika*, Malmö, 1985, s. 24-25.

<sup>14</sup>Göran Hydén, *State and Nation under Stress*, Forum for utviklingsstudier (NUPI) nr. 6-7 1988.



Likevel er det en interessant dobbelthet i Hydéns analyse av de små lokale kooperative fellesskapene. Nettopp de lokale ordningenes levedyktighet skaper vanskeligheter for etableringen av funksjonelle makroøkonomiske strukturer, enten de er i statlig eller i kapitalistisk regi. Og nasjonale infrastrukturer og et minimum av sentral planlegging er etter Hydéns mening nødvendig for en økonomisk vekst som monner.

### Koplingene mellom stat og lokalsamfunn

Den ambivalens som Göran Hydén eksponerer i sin holdning til de afrikanske bønder og deres samvirke og lokalisme, minner ikke lite om den dobbeltheten som vi finner i holdningen til norske bønder hos 1800-tallets utviklingsekspert, embetsmennene. Dobeltheten reflekterer eksistensen av motstridende krefter i utviklingen, men i det norske eksempelet ble altså bøndene integrert i den nasjonale utviklingen. Og de ble nasjonalt integrert til dels gjennom en videreutvikling av sitt lokale engasjement og sine lokale foreninger og samvirkeorganer. Lokale studier av stadiene i denne integrasjonsprosessen er av stor generell interesse.

Koplingen mellom 1800-tallets stat og kommune sett "ovenfra" er beskrevet i Jens Arup Seips artikkel fra 1959, *Det norske system" i den økonomiske liberalismens klassiske tid (1850-1870)*.

Her prøver Seip å antyde en norsk grunnmodell for statens forhold til den økonomiske utviklingen, og særlig utviklingen av infrastruktur som jernbaner og kanalvesen. I modellen legges det stor vekt på samspillet mellom de private, kommunale og de statlige initiativ, men det synes som Seip legger spesielt vekt på statens rolle som det karakteristisk norske:

Det var i Norge en meget svak kapitalkonsentrasjon. Folk bodde spredt, og kapitalen, den lille som var, satt splittet. I et slikt land er staten et naturlig redskap når må skaffes til veie en større kapitalmasse, og overhodet når det gjelder å skape former for forente anstrengelser, Norges historie fra gammel til ny tid viser hvor vanskelig det har vært i dette land, hvor bosettingen er fordelt på en lang periferi, å gjennomføre et kollektivt samvirke uten ved hjelp av statsapparatet.<sup>15</sup>

I denne karakteristikken av statens rolle i norsk økonomisk utvikling tar Seip etter min mening feil. Artikkelens mer konkrete drøftinger viser tvert om hvilken viktig rolle kommunale og lokale initiativ hadde som initiativtakere og medspillere i utviklingen også av de "tunge" infrastrukturene som jernbaner og kanaler. Det norske systemet var basert på at statlig støtte ble gitt til initiativ som kom "nedenfra" og til prosjekter som der private eller lokale aktører var villig til selv å dekke en betydelig del av kostnadene. Denne formen for samspill mellom lokale aktører og en stat som disponerer over svært knappe ressurser, bør være interessant i en utviklingsteoretisk sammenheng.

---

<sup>15</sup>Jens Arup Seip, *Det norske system" i den økonomiske liberalismens klassiske tid (1850-1870)*, i *Tanke og handling i norsk historie*, Oslo, 1968.



### Infrastrukturer med dobbelt utviklingseffekt

Den lokale mobiliseringen i oppbyggingen av sentrale infrastrukturer hadde en dobbelt utviklings-effekt. Ved siden av de økonomiske virkningene av for eksempel bedre kommunikasjoner, bidro selve byggingen av infrastrukturene til den kollektive kunnskapsutviklingen, til en økning av det som kalles "the human capital". Erfaringene og kompetansen som ble ervervet under arbeidet med en type infrastruktur, kunne videreføres og bli en kritisk ressurs i arbeidet med nye oppgaver. Denne dobbelte utviklingseffekten er ofte glemt både i bistandssammenheng og den er lite lagt vekt på av økonomiske historikere.

Utviklingen av bygdeveinetten i Norge på 1800-tallet var organisert på en pedagogisk eksemplarisk måte. På et bredt felt ble bygdefolkets kompetanse til organisering, planlegging og ressurs-allokering bygget opp. Jeg kan tenke meg å bruke et eksempel fra Asker for å eksemplifisere dette.

I 1864 ble det organisert en aksjon av oppsitterne sør i Asker. De samlet underskrifter og sendte et "andragende" til kommunestyret "om en Bygdeveis Oparbeidelse" på en del av strekningen mellom Yggeseth og Asker sentrum. Henvendelsen førte til at kommunestyret satt ned en veikomiteé for å lage en veiplan for bygda, slik at spørsmålet om det aktuelle veistykke ble satt inn i en større sammenheng.

Noen måneder senere, i mai 1965, forelå komitéens innstilling som tok til ordet for at oppsitternes andragende burde etterkommes. Nå fantes det ingen faglig ekspertise på veibygging i kommunen og kommunestyret kontaktet amtmannen for å få amtets veiingeniør til å undersøke terrengforholdene og å lage et overslag over hva veien ville koste. Etter at veiingeniørens undersøkelser var ferdige, ba representantene ham også om hjelp til å stikke ut veien.

Formannskapet sendte så rundt en liste hvor folk i området frivillig kunne tegne seg for pengeytelser, eiendomsavståelse eller vegarbeide. Kommunen ville ikke følge opp sitt engasjement hvis ikke responsen lokalt var god. Reaksjonene fra oppsitterne var imidlertid tilfredsstillende, og etter en befaring av traséen sammen med amtsingeniøren ble det endelig besluttet å sette i gang veibyggingen høsten 1866. Når veien ble ferdig, skulle den som andre bygdeveier vedlikeholdes av oppsitterne. Vedlikeholdet var organisert etter en rødeinndeling som ofte måtte ajourføres.

Private initiativ og private ytelser gikk altså hånd i hånd med det kommunale og fylkeskommunale engasjement ved utbygging av bygdeveier. Det lokale initiativ ble stimulert, men også satt krav til. Det ble knapt bygd en veistump som det ikke var behov for.



### **Oppbygging av lokal kompetanse på et bredt felt**

John Knudsen fra Østenstad gård ble av formannskapet bedt om å lede anleggsarbeidet på den nye bygdeveien. Han fikk myndighet til blant annet "at leie Arbeidere for de Opsidderes Regning der viser Forsømmelighed eller Skjødesløshed med Arbeidernes Fremsendelse efter Tilsigelse". John Knudsen var en gjennomsnittelig askerbonde, han var medlem av kommunestyret, men kom aldri inn i formannskapet. Ved siden av å lede veiarbeide, var han blant annet

- medlem av fattigkommisjonen
- tilsynsmann for fattigvesenet innen sitt eget distrikt
- medlem av kommisjonen som skulle revidere matrikkelen
- medlem av komitéen som skulle foreslå ny regulering av fattigskatten og legdsordningen
- medlem av bygdeveikomiteén
- medlem av likningskommisjonen
- medlem av tilsynskomiteén for skolehusene i sin krets
- branntaksasjonsmann.

Alle stemmerettskvalifiserte hadde plikt til å påta seg kommunale ombud, og for John Knudsen som for svært mange andre vanlige norske bønder og borgere, var den offentlige deltakelse en læreprosess. Utviklingen og driften av bygdas forvaltning og infrastrukturer utviklet et kompetent sjikt av lokale entreprenører, ledere og implementører. Denne kompetansen ble videreført som kunnskap, normer og organisasjon til nye generasjoner - som blant annet skulle være med å bygge nye former for nettverk.

### **Frihet, likhet og yrkeskombinasjoner**

Vi skal ikke her filosofere mye over bakgrunnen for det sterke innslaget av effektiv lokal kooperasjon i Norge. Men det er fristende å peke på de tre faktorene frihet, likhet og yrkeskombinasjoner. Bøndene i Norge har lenge ikke bare vært personlig frie, men har også hatt stor frihet til å råde over sine egne produksjonsmidler. I tillegg kom den politiske friheten etter 1814. Frihet innebærer også et element av tvang til å velge. Norske bønder måtte ta stilling til hvordan de skulle allokere sine knappe ressurser, sin arbeidskraft og sin jord - og sin politiske lojalitet. De gode mulighetene for binæringer og yrkeskombinasjoner utvidet valgmulighetene og valgets kval. Bøndene måtte administrere seg selv og sine eiendeler, de lærte å ta avgjørelser og utviklet en mål-middel rasjonalitet.

For et tillitsfullt samvirke er imidlertid likhet en stor styrke. Den jevne jordfordelingen i vårt land bidro til at det utviklet seg en slik tillit. De egalitære verdiene som utviklet seg i dette samfunnet har i noen sammenhenger blitt sett på som et hinder for driftige entreprenører - de gjør det vanskelig å ta uvanlige initiativ og gir liten sosial belønning for dem som tjener mer penger enn andre. Men i samvirkesammenheng har de egalitære verdiene vært en styrke. Et av de største eventyr i norsk



økonomisk historie er den voldsomme veksten i norsk skipsfart fra midten av forrige århundre. Mye av kapitalmobiliseringen til denne virksomheten skjedde gjennom det som er blitt kalt "folkerederier". I *Norge fra u-land til i-land* heter det:

Den voldsomme veksten i flåten innebar etter datidens forhold en stor kapitalakkumulasjon. Hvordan kunne lille Norge hevde seg i en så kapitalkrevende næring? Tidligere var det vanlig å hevde at rask kapitalopp-samling i et preindustrielt samfunn forutsetter skjev inntektsfordeling siden de lavere klasser har liten eller ingen sparetilbøyelighet. Men Norge var et relativt egalitært samfunn, ikke minst Aust-Agder, som ble vårt ledende skipsfartsfylke i denne perioden med omtrent 30 prosent av flåten. Her ser det ikke ut til at en forholdsvis lik fordeling av inntekten var noen hindring, snarere tvert imot. Gjennom partsredeiet lyktes det å mobilisere store deler av befolkningen i akkumulasjonsprosessen. Dette var mulig fordi skipsfarten i meget høy grad var integrert i resten av samfunnet.

### **Lokale småskalafordeler - og ulemper**

Det lokale samvirket har altså vært en viktig ressurs for nasjonal utvikling. Men det har også sine grenser. De sterke sparebankene har virket hemmende for framveksten av sterke forretningsbanker i Norge. Mangel på slike sterke banker har gjort det vanskelig å mobilisere nasjonal kapital til større industriprosjekter.

På et visst tidspunkt mente Telegrafverket at det var nødvendig for staten å overta driften av telefonsystemene i Norge, de lokale nettverkene skulle knyttes sammen og bli en del av det internasjonale telesystemet. Etter hvert har staten fått større betydning innen elforsyningen. Og overgangen fra seil til damp klarte ikke partsrederiene å takle.

I det hele tatt synes det som om vi er flinkere til å være mange små, enn få og store. Erfaringer viser imidlertid at det er interessante måter å ivareta det lokale samvirkets styrke innenfor videre samarbeidsstrukturer. Det er en viktig oppgave å belyse disse mulighetene nærmere.

### **Lokalhistorie som utviklingsforskning**

Denne artikkelen er ment å gi et annerkedes perspektiv på norsk lokalhistorie. Jeg har ønsket å vise at studiet av utviklingen i norske lokalsamfunn kan knyttes an til viktige erkjennelsesinteresser som når videre enn både bygdesamfunnet og det nasjonale. Jeg har forhåpentligvis også vist at lokalhistorikeren kan ha nytte av å holde seg orientert om problemstillinger innen utviklingsforskningen.

Departementet for utviklingshjelp ville kunne få fram nyttig kunnskap ved å støtte arbeidet med norsk økonomisk historie. På den annen side kan de som arbeider med norsk historie lære mye av de erfaringer som er gjort i møtet mellom teori og praksis i bistandsarbeidet etter krigen.



Sven-Olof Olsson

## Energidistribution i Norden. Teknik och organisation

### 1. Förutsättningar och utgångspunkter

Energidistribution ingår som en del i en kedja från en producent (eller snarare omvandlare) av energi till de enskilda energianvändarna. Den kan vara ledningsbunden (det brukliga för elenergi, gas, fjärrvärme) eller icke ledningsbunden (för kol, olja, gas, ved, torv etc). Icke ledningsbunden gasdistribution är t ex den gasol, som forslas i cisterner på båt, tåg eller lastbil. Naturgasen har däremot i Europa till övervägande del hittills transporterats via ett rörsystem från exploateringspunkten till användaren, även om transporter i form av LNG också förekommer.<sup>1</sup>

I det sista ledet, distribution av energi till den enskilde användaren, uppstår konkurrens mellan flera olika aktörer. Den enskilde kunden kan göra sitt val av energiform utifrån ekonomiska, tekniska, politiska (sociala) eller andra aspekter.<sup>2</sup>

Sedan 1960-talet har elberoendet i västvärlden ökat mycket kraftigt, bl a därför att vi nu har en alltmer sofistikerad elteknisk utrustning i hem och på arbetsplatser, i arbete och på fritid. Några exempel. För det första: vårt

---

<sup>1</sup> LNG = liquified natural gas, dvs nerkyld naturgas (till - 160<sup>o</sup>) som då antar flytande form och transporteras i tankar per båt till en särskild terminal, varifrån gasen sedan vanligtvis vidarebefordras med ett pipelinesystem till kunden. Sålunda får Frankrike på detta sätt en del gas från Algeriet. Estrada, J., Bergesen, H.O., Moe, A. & Sydnes, A.K., Natural gas in Europe, London & New York, 1988.

<sup>2</sup> Föreliggande paper har sina rötter i ett pågående projekt, "Naturgasmarknader i Norden", vilket bedrivs vid samhällsvetenskapliga fakulteten, Göteborgs universitet. I det studeras, hur naturgasintroduktionen i Norden går till och hur naturgassystemet i Norden bör utformas i framtiden för att ge optimala samhällsekonomiska effekter. En grundidé inom projektet är likaså att belysa de möjligheter till samarbete och utbyte inom Norden, som kan finnas. I projektet deltar forskare från företagsekonomi, kulturgeografi, psykologi och ekonomisk historia. Tidsperioden är 1960- 2010, varvid jag som ekonomhistoriker främst studerar tiden 1960-1990, och de andra åren 1985-2010. Studien avgränsas likaså till Danmark, Norge, Sverige och Finland, eftersom detta är de länder som kommer ifråga för ett internordiskt gasnät. I min del av undersökningen görs jämförelser mellan naturgas- och eldistributionens ägande och organisation i Danmark, Norge, Sverige och Finland. I fokus för min studie står naturgasen, men eftersom mycket av dess distribution ombesörjs av redan etablerade eldistributörer i Sverige och Finland, men ej i Danmark, har min uppgift blivit att studera även eldistributionen. Vidare har naturgasintroduktionen på många håll föregåtts av en stadsgasepok, varför jag också studerar och analyserar hur denna övergång skett.



tele- och datakommunikationsnät är direkt elberoende - vid ett avbrott riskerar vi, att stora mängder data raderas ut och försvinner. Verksamheten i affärer och på kontor lamslås. För det andra: vid strömavbrott stannar fläktsystemen, vilket på kort tid kan skapa en katastrof för många djurfarmare: djuren kvävs. På många större gårdar (liksom på alla större sjukhus) finns därför numera reservkraftaggregat, som genast går igång för att undvika driftstörningar. För det tredje: alla transportsystem är i praktiken elberoende, direkt t ex tunnelbana, spårväg, och en stor del av tågtrafiken, men indirekt även bil- och flygtrafik, eftersom kontroll- och säkerhetssystemen styrs elektriskt. Detta visar elenergis unikt flexibla och mångsidiga användning. Det är svårt idag att se något annat system som lika bra skulle kunnat lösa samma uppgifter.<sup>3</sup>

För det fjärde: oljeprisschocken 1973 och 1979/80 ledde i de flesta länder till en omprövning av energipolitiken. Energisparprogram utformades. Oljeberoendet skulle minskas, och den importerade oljan skulle till stor del ersättas med inhemsk energi. Det resulterade i ett kraftigt växande användning av el för uppvärmning i t ex Finland och Sverige, eftersom man här just under 1970-talet byggt ut kärnkraften, varigenom stora nya mängder elenergi skulle finna avsättning. Först från och med 1970-talet har elenergi tekniskt och ekonomiskt kunnat konkurrera med traditionella bränslen för uppvärmning, dvs ved, kol och olja, genom tillkomsten av förbättrade elvärmesystem. Det är också på 1970-talet, som naturgasen börjat uppmärksammas i Norden framför allt såsom ett alternativ för uppvärmning. Ytterligare en faktor av betydelse är den kraftiga utbyggnaden av fjärrvärme i tätorterna sedan 1960-talet. På 1980-talet kan man därför till följd av ökad konkurrens och förbättrad energiteknik för första gången märka en avtrappning av den oavbrutet stigande elanvändningen. Dessutom kommer nu på 1990-talet naturgasen in som insatsvara för produktion av elenergi och fjärrvärme.<sup>4</sup> Gasen ingår även alltmer direkt för produktion av fjärrvärme i panncentraler och ersätter då olja och kol p g a de bättre miljöegenskaper gasen har.

---

<sup>3</sup> Jämför här med Landes, D. S., *The unbound Prometheus. Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*, Cambridge, 8 ed. 1981, s. 281 f. Dock fanns inom gassystemet i början av seklet en mångsidigare användning (t ex för belysning etc) som nu gått förlorad. Se f ö Kaijser, A., *Stadens ljus, Etableringen av de första svenska gasverken*, Linköping 1986.

<sup>4</sup> En naturgaseldad anläggning med mycket hög verkningsgrad har år 1989 startats i Tammerfors. Den producerar 50 % el och 50 % värme, vilket är betydligt bättre än för anläggningar med äldre teknik, där utfallet brukar vara 1/3 el och 2/3 värme. I Norge kommer nyanläggningar för kraftproduktion att baseras på naturgas, som nu är ett konkurrenskraftigt alternativ till nybyggnation av vattenkraftverk. Normmännen har också visat stort intresse för att - när Sverige avvecklar kärnkraft - leverera antingen el producerad i Norge (alstrad med naturgas) in på det svenska nätet eller naturgas, som kan användas för produktion av el i Sverige. Se t ex Statkraft Årsberetning 1988.



Den dramatiska förändring som energibranschen genomgått under de tre senaste decennierna saknar motstycke. Det växande elberoendet inom etablerade och ständigt nya områden har genererat helt nya krav från kunderna: på driftsäkerhet och leveranstrygghet. Elenergin också trängt in på uppvärmningsområdet, vilket är betydligt mer konkurrensutsatt. Här är elanvändningen därtill betydligt mer problematisk p g a den ogynnsamma lastfaktorn.<sup>5</sup> Senare tids krav på energibesparing stämmer inte heller med situationen före oljeprisschocken, då elen sålde sig själv på en ständigt växande marknad och upprätthöll monopol. Eldistributörernas ändrade roller från eldistribution mot energitjänst är naturligtvis ett resultat av att de känner sig hotade av en på sikt krympande elmarknad p g a konkurrens från andra energislag samt besparingskrav. Agerar inte eldistributionsföretagen mer aktivt, kan deras ekonomiska resultat försämrats, eftersom de fasta utgifterna/kWh då ökar.

Distribution av naturgas och elenergi har den ganska ovanliga egenskapen gemensam, att producent, distributör och konsument förenas rent fysiskt av en ledning.<sup>6</sup> I båda fallen gäller, att denna förening inte kan brytas utan svårighet samt att konsumtionen i huvudsak måste ske i direkt följd till produktion och distribution. Det är likaså - fram till allra senaste tid - fråga om en monopolsituation, eftersom den enskilde kunden rent praktiskt ej kan bryta kedjan och ta el eller gas från någon annan än den lokale distributören, även om han av pris-, effekt- eller säkerhetsskäl skulle vilja det. Under senare år har dock frågan om tredjepartsrätt, (under benämningen "open access" eller "common carriage") blivit aktuell för naturgas i Europa. Detta diskuteras nu öppet även för eldistribution i många europeiska länder, bl a som ett led i den pågående harmoniseringen inom EG.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Därmed menas helt enkelt, att man genom den ökade elanvändningen för uppvärmning har fått en mycket ogynnsam belastningsprofil. Nätets volym måste dimensioneras efter den högsta belastningen som i vår nordliga del av världen inträffar under några få minuter under de kallaste vinterdagarna, dagtid.

<sup>6</sup> Liknande system är telegraf och telefon, vatten- och avloppssystem, fjärrvärmesystem. Järnvägar, vägar, post och över huvud infrastrukturella system uppvisar likartade egenskaper utan att vara lika strikt bundna till transport av en enda vara eller visa lika klar anknytning till en speciell konsument.

<sup>7</sup> "Open access" innebär, att en kund skall kunna köpa gas eller el från vilken leverantör han vill. Om gasen eller elen vid ett tillfälle visar sig billigare i Frankrike, skall den kunna köpas där av den lokale detaljdistributören, t ex Malmö Energi AB. Detta behöver då också väga in kostnaden för transmittering. För naturgas är en spotmarknad i Europa trolig inom en snar framtid. I den svenska rörledningslagen av år 1978 finns en skyldighet att mot ersättning ombesörja transport åt annan, om det kan ske utan väsentligt förfång för koncessionsinnehavaren. SFS 1978:160. Liknande bestämmelser finns för transport av gas i Storbritannien genom Oil and Enterprise Act 1983 och Gas Act år 1986. Common Carriage i Vesteuropa. Muligheter og begränsningar. Scan Energy rapport, København jan. 1989 (stencil).



Avsikten med denna artikel är att peka på hur olika energiaktörer (stat och kommun samt säljare och köpare) handlar, när konkurrens dyker upp i form av ny energiteknik. Detta förhållande märks mest i detaljistledet - mellan distributör och kund. I samband med den lokala energidistributionen berörs också fjärrvärmens något. Hur energipolitik, näringsliv och bebyggelsestruktur påverkar energisystemens utformning berörs något i jämförelsen av utvecklingen i de nordiska länderna.

Med distribution avses i det följande både transmission och detaljdistribution. Transmission är den ledningsbundna transport som sker mellan producent och detaljdistributör. För naturgas innefattar detta all transport i stam- och grenledningar fram till mät- och reglerstationerna. Efter denna punkt sänks gstrycket, vanligen från 80 till 10 bar, varefter den lokala distributören tar över. För elenergens del utgörs transmissionen av stamledning och högspänningsledning fram till och med den transformatorstation, där detaljdistributören tar över. I stamledningen håller elen 800, 400, 220 eller 110 kV spänning. Vanligen transformeras elen sedan ned till 6-20 kV av detaljdistributören i grenledningarna och sedan ytterligare ned till 380/220 volt i de distributionslinjer, som går ut till den enskilde konsumenten.<sup>8</sup> För fjärrvärme är transmission ej aktuell, beroende på att värmeförlusterna blir för stora för mer än lokal spridning. Även stadsgasen har endast haft lokal spridning, men detta främst på grund att dess avsättningsområde sammanfallit med stadens, då det vanligen rört sig om ett stadens eget verk.<sup>9</sup>

El- och gassystemen (liksom fjärrvärmens) har beskrivits som både tekniska och socio-tekniska system av Thomas P Hughes och i svensk efterföljd av Arne Kaijser. Med socio-tekniskt system avses då de relationer tekniska system har till grupper och företeelser i samhället. Det innefattar teoretiska och praktiska tekniska kunskaper, juridiska förutsättningar (såsom koncessioner för dämmningsgränser och distributionsområden), ekonomisk organisation och marknadsföring samt politiska beslut för att kunna genomföras. Drift och underhåll av denna sorts system fordrar betydande personella, ekonomiska och tekniska resurser. Systemen är i hög grad kontextberoende, dvs de utformas olika i olika sammanhang och samhällstyper. Men Hughes har ett synnerligen funktionalistiskt sätt att se på problemet, eftersom varje del har sin speciella roll, och om någon del fattas eller brister, faller hela systemet.<sup>10</sup> Det sker ingen egentlig bedömning av vad olika faktorer betyder.

---

<sup>8</sup> Se bilaga 1 figur 1.

<sup>9</sup> Dock har t ex det brittiska stadsgasnätet på vissa håll varit ihopknutet mellan flera städer. Närliggande städer har också på andra håll kunnat få stadsgas, t ex Fredriksberg från Köpenhamn och Lund från Malmö.

<sup>10</sup> Hughes, T. P., *Networks of power. Electrification in Western society*, London 1983; densamme, *The evolution of large technological systems. I: Bijker, W. E., Hughes, T. P. & Pinch, T. P., The social construction of technological systems*, Massachusetts



Likaså har jag har svårt att finna, att ledningsbundna och icke ledningsbundna system är så väsensskilda som exempelvis Kaijser vill göra gällande. Även för icke ledningsbundna system såsom bilismen krävs ett utbyggt service-, drifts- och underhållssystem. Genom lagar, regler och praxis styrs användaren mot ett begränsat antal leverantörer. Kontrakt och bekvämlighet binder ofta en kund till en bestämd leverantör av t ex kol eller olja. I praktiken kan situationen dessutom vara sådan att det bara finns en eller ett fåtal leverantörer på marknaden, m a o kan en monopol-situation råda. Så är fallet i t ex Finland för olja, där Neste är den enda förekommande oljleverantören.

Min utgångspunkt är i stället att infrastrukturella system har flera väsentliga egenskaper av teknisk, ekonomisk och social art gemensamma. Det krävs en stor teknisk och ekonomisk kapacitet och uthållighet, en betydande och kunnig drifts- och underhållsstab samt en omfattande drifts- och säkerhetskontroll för att få denna typ av system till stånd. Det är omfattande ekonomiska insatser i kombination med teknisk kompetens samt en mängd apparatur och människor inkopplade på olika nivåer för att systemen sedan skall fungera.

Vid olika tidpunkter och under vissa betingelser är t ex de tekniska faktorerna de viktigaste, vid andra de ekonomiska eller politiska. Forskaren måste därför försöka mäta och analysera de olika faktorernas betydelse vid varje tillfälle. Med Hughes och Kaijser synsätt sker detta endast i begränsad grad.

Man skulle också mycket väl kunna kalla t ex el- och gassystemen för totala sociala system, varvid man på socialantropologers vis och etnografers vis framhåller den "sömlösa väven" mellan tekniska, sociala och kulturella fenomen.<sup>11</sup> Energisystemen är naturligtvis numera en integrerad del av vår kultur och våra sociala relationer, förutom att de är tekniska och ekonomiska system. Elen t ex griper in i vårt känsloliv (när vi läser och när vi släcker lyset), vårt kulturliv (när vi ser på teater och TV). Men jag har inte för avsikt att göra en så tjock beskrivning utan mer koncentrera mig på de ekonomiska, organisatoriska och tekniska faktorerna.

Centrala frågor för min undersökning är följande. Hur har de etablerade el- och stadsgasdistributörerna lyckats hävda sig, vad gäller naturgasdistributionen i de nordiska länderna? Påverkas energiföretagens organisations- och ägandeformer av gasintroduktionen? Hur blir deras agerande, när eldistributionen hotas av konkurrens från ny teknik? Råder

---

Institute of Technology, 1987, s. 51-87; Kaijser, a. a. Jfr Hård, M., Technological change - the outcome of social groups in conflict. Jan. 1990 (stencil).

<sup>11</sup> Pfaffenberger, B., "Fetishised objects and humanised nature", Man, 23, (1988).



det härvidlag en skillnad mellan olika slags aktörer? Hur agerar de enskilda användarna?

## 2. Energidistribution på fyra nivåer

Distributionen av energi kan uppdelas i olika nivåer: internationell, nationell, regional eller lokal nivå. På den internationella nivån sker import och export av energi. Den har visat sig mycket känslig för politiska störningar såsom krig och kriser. I en framtid kan denna nivå få större betydelse, när common carriage allmänt slår igenom i Europa. I mitt inlägg här behandlas dock ej den nivån mer än i förbigående, eftersom jag riktar fokus mot slutledet - den enskilde användaren.

Den främste aktören på den nationella nivån är staten. Staten sätter upp de samhällseliga ramarna i form av lagstiftning och finansieringsvillkor. Dessutom har de stora statliga företagen ett betydande inflytande i produktion och transmission av energi. Inom eldistributionen har vi i Norge Norges Vassdrags- og Energiverk, i Finland Imatran Voima och i Sverige Vattenfall. Danmark saknar en statlig motsvarighet, men har i stället två privata konstellationer, Elkraft och Elsam. På gassidan har vi statsföretagen Dargas i Danmark, Neste i Finland och Swedegas i Sverige för import och export av gas inom respektive land. De har också monopol på eller mycket stort inflytande över transmissionen av naturgas. Den som handhar och äger transmissionen har en stark ställning.

Det dominerande statliga inflytandet brukar motiveras med att investeringarna är så stora samtidigt som den "allmänna nyttan" är så väsentlig, att det kan anses lämpligt att staten äger transmissionen. Ett "naturligt monopol" bör vara statligt, enligt de flesta ekonomer. Därmed menas, att om den minsta effektiva produktionsstorleken är sådan att ett företag av denna skala då får ett mycket stort marknadsinflytande, så bör verksamheten vara statlig.<sup>12</sup> Detta gäller områden som vägar, hamnar, elektricitet etc. Likaså bör områden av särskild vikt såsom transporter och kommunikation etc vara statliga. Ändock är det ingalunda självklart, att staten har det fulla ägandet. Det svenska Swedegas är under ombildande och den statliga andelen kommer då att understiga 50%. Transmissionsledningar för el är varken i Finland eller i Sverige fullt ut ett statligt monopol.<sup>13</sup> I Storbritannien har nyligen gassektorn (British Gas) privatiserats helt, och elsektorn kommer att privatiseras under år 1991.

---

<sup>12</sup> Pryor, F. L., Property and industrial organisation in communist and capitalist nations, Bloomington & London, 1973, s. 37 f. Det kan också uttryckas så: ett stamnät har karaktären av naturligt monopol, eftersom kostnader för överföring blir lägre, när överföringen samordnas i ett enda företag, och det bör därför vara statligt. Hjalmarsson, L. & Lalander, S., Nya Zeelands elförsörjning, ERA 1990:3, s. 63.

<sup>13</sup> Olsson, S-O., Ägande och organisation i nordisk energidistribution. I: Andersson, B., Lorentzon, S. & Olsson, S-O., Naturgasmärknader i Norden, 1989, s. 8 f.



Därmed blir troligen även transmissionen för el privatiserad.<sup>14</sup> De klara tendenser som finns i Sverige på att släppa in privata initiativ i stamledningsnätet för gas har sina paralleller i de pågående diskussionerna inom SJ att låta privat eller kommunalt kapital finansiera delar av det statliga järnvägsnätet.<sup>15</sup> Ideologiska motiv har fått vika för mer pragmatiska: att klara finansieringen av en viktig infrastruktur. Shells stora engagemang i det svenska gastransmissionsbolaget Swedegas är både en teknisk och ekonomisk fråga. Shell har lång erfarenhet av gas och dessutom stora ekonomiska resurser och kan därför uthärda både den långsiktighet och omfattning som gasinvesteringarna får. Staten kan genom sin överlåtelse på privata händer frigöra kapital, men ändå behålla kontroll och insyn i företaget genom fortsatt delägarande samt genom sin lagstiftning.

På regional nivå uppträder statliga och större privata företag. Landet är uppdelat i områden, inom vilka företagen agerar. De svarar för transmission och distribution till detaljdistributörer inom regionen. Beträffande el utgörs detta område historiskt ofta av en större produktionsanläggning, som förser kringliggande bebyggelse och näringsliv med elektricitet. Som regel har de största städerna bildat egna regioner för eldistribution. Staten har i samtliga nordiska länder (utom i Danmark) ett betydande inflytande också över den regionala eldistributionen. I övrigt uppträder här stora industrikonglomerat och regionala bolag som råkraftleverantörer i olika regioner.

Naturgasnätet är under utbyggnad i Sverige och i Finland, är helt utbyggt i Danmark men ej alls i Norge. I Danmark har kommunerna det fulla ansvaret på det regionala planet genom sitt bolag KOMGAS, som i sin tur är indelat i fem regionbolag: Naturgas Syd, Naturgas Midt/Nord, Naturgas Fyn, Naturgas Sjælland och Hovedstadsregionens Naturgas. I Sverige finns ett antal regionala bolag. I Sydsverige arbetar t ex Sydgas 1 och 2, vilka är dotterbolag till det i huvudsak kommunägda Sydkraft. I Västsverige uppträder Västgas, vilket är ett helägt dotterbolag till Vattenfall. Ytterligare regionala bolag har tillkommit eller är under bildande, nämligen i de områden som kan komma ifråga för naturgas. Som exempel kan nämnas STOSEB, dvs Stor-Stockholm Energi AB, som ägs av nitton kommuner i Storstockholmsområdet. I Finland är det statliga företaget Neste ensam herre på täppan.

På den lokala nivån är distributionen mycket mer sammansatt. Här finns ett betydande statligt ägande, men också kommunalt. Dessutom finns många energileverantörer i bolagsform: små lokala privata, större industriella och kommunala dito. Vidare finns kooperativ, vilka genomgående är små

<sup>14</sup> Privatising Electricity. The government's proposals for the privatisation of the electricity supply industry in England and Wales. HMSO, 1988.

<sup>15</sup> Det gäller t ex den fortsatta utbyggnaden av västkustbanan.



företag. På den lokala nivån råder också konkurrens mellan olika energiformer, framför allt för uppvärmning. Här kan därför flera olika aktörer uppträda om kundens gunst: oljebolag, naturgas- eller gasolföretag, kol- och vedhandlare, el- och fjärrvärmedistributörer.

På den lokala nivån har kommunerna fått ett större ansvar för planeringen alltsedan oljekrisen 1973. Sedan slutet av 1970-talet upprättas i varje kommun i Danmark, Finland och Sverige energiplaner som upplyser om i vilka områden av kommunen man skall ha fjärrvärme, direktverkande el eller annan uppvärmningsteknik.<sup>16</sup> På den lokala nivån blir energipolitiken gripbar. Den gäller enskilda människor och deras handlande i energivalsituation. Det är därför att den lokala nivån är så komplex med många olika aktörer - med olika avsikter och målsättningar - som den är intressant att undersöka.

### 3. Skillnader mellan el, fjärrvärme, stadsgas och naturgas

Ovan har berörts att elen har en mycket större flexibilitet och mer mångsidig användning än gasen. Anläggningskostnaderna är mycket mindre i detaljdistributionsledet. Den större användbarheten har sin grund bl a i att den elektrotekniska industrin var mycket aktiv i introduktionskedet. Den stödde elektrifieringskampanjerna och den satsade mycket på att utveckla apparattekniken.<sup>17</sup> Kaijser har dock visat, att gasindustrin och gasdistributörerna inte gav upp utan strid. Under konkurrensen förbättrades en period båda teknikerna. Det gällde t ex både lamp- och spismarknaden.<sup>18</sup>

När naturgasen kom till Norden, befann sig stadsgasen i en avvecklingsfas. De flesta gasverk var nedlagda och de som var kvar hade mycket dålig lönsamhet. Nätet var dåligt underhållet, och en stor del av den mest kompetenta personalen hade i avvecklingsfasen sökt sig till nya verksamheter. Gasföretagens centralorganisation var svag, eftersom det endast återstod fyra gasverk i Sverige, ett i Finland, två i Danmark och inget i Norge, när naturgasen introducerades. Någon nordisk gasapparatindustri fanns ej kvar. Följaktligen var de gasaktörer som sedan gammalt fanns fåtaliga och svaga, och de kom därför ej att få något stort inflytande. I Norden har gaskompetensen tagits tillvara lokalt endast i Köpenhamn, Göteborg och Malmö. I Helsingfors har det funnits gasverk ända fram till dess att gasen introducerades år 1988, men i samband därmed övertogs

---

<sup>16</sup> Moe, N., Energiplanlægning lokalt, regionalt og på landsplan. Nordisk Ministerråd, Köpenhamn 1987; Olsson, S.-O., Ljus, kraft och värme i södra Halland, Laholm 1988, s. 182 ff.

<sup>17</sup> För Danmarks del, se Rasmussen, J., Energien til magten, Aalborg 1987, för Sveriges, se Glete, J., ASEA under hundra år, Västerås 1983.

<sup>18</sup> Kaijser, a. a., s. 179-208.



stadens gasverk av ett dotterbolag till finska Neste. Åbo gasverk lades ner i början av 1970-talet.

Härvid är skillnaden mot utvecklingen i t ex Storbritannien enorm. Naturgasen kom till landet i större skala redan i slutet av 1960-talet, och då hade gasmarknaden ej börjat krympa. Gassektorn var över huvudtaget mycket stark, och det fanns en omfattande apparatindustri inom landet. Stadsgasen var mer spridd och hade alltså en mycket större acceptans hos en bred allmänhet. Det fanns ett slags naturligt umgängessätt med gasen, när sedan naturgasen avlöste stadsgasen. I de nordiska länderna däremot introducerades gasen till stor del i områden med en befolkning utan någon som helst äldre erfarenhet av gas. Rädslan för de skador som gasen kan åstadkomma, t ex förgiftning, explosioner etc beror mycket på detta faktum. I Sverige finns sålunda i nya gasområden en stor skepsis mot gasspisar, trots att generationer människor kunnat konstatera, att matlagningen går effektivare och snabbare med en gas- än en elspis. Genom att stadsgasmarknaden i Norden stagnerat, samtidigt som elanvändningen ökat kraftigt och blivit allt mångsidigare, har de redan etablerade eldistributörerna på lokal nivå haft ett försteg, i synnerhet som de lokala energiplanerna sedan slutet av 1970-talet utformats av de befintliga eldistributörerna eller i samarbete mellan dessa och tjänstemän i kommunal förvaltning. Detta gäller naturligtvis särskilt när detaljdistributören varit ett kommunägt energiverk eller energibolag.

Fjärrvärmen har vuxit fram under de senaste decennierna som en viktig kommunal angelägenhet.<sup>19</sup> Den är lokal och begränsad, men innebär ett effektivt och ekonomiskt sätt att ordna uppvärmning. På många håll kan värme tas tillvara, som annars bara skulle spillts: vid sopförbränning och spillvärme från industri t ex. Fjärrvärmeexpansionen har i Norden ägt rum steget före naturgasexpansionen. Det innebär, att de förutsättningar, som rådde då naturgasavsättningen en gång beräknades, har förändrats. I många kommunala områden i de nordiska länderna är den alltså blockerad av ett väl fungerande fjärrvärmenät. Det gäller t ex Odense och Göteborg. Sedan slutet av 1970-talet kan kommunerna också till stor del styra värmeanvändningen genom sina kommunala energiplaner. Däremot kan gasen då komma in bakvägen, dvs som insatsvara i industri, som sedan levererar sin spillvärme in på det kommunala fjärrvärmenätet. Det bästa exemplet härpå är kanske Kemira i Helsingborg, vilket svarar för halva naturgasavsättningen för Helsingborgs energiverk, men också svarar för huvuddelen av fjärrvärmebehovet inom kommunen. Naturgasen kommer nu också alltmer in som ersättare för kol eller olja i fjärrvärmeverken, då gasen har miljömässiga fördelar. Vidare kommer gasen att få betydelse för

---

<sup>19</sup> Werner, S., Fjärrvärmens utveckling och utbredning, Stockholm 1989.



de lokala kraftvärmeverken i framtiden, eftersom man med ny teknik kan få ut betydligt mer elenergi än tidigare.<sup>20</sup>

I länder där naturgasen kommit före fjärrvärmen - såsom i Nederländerna och England - är förhållandena helt annorlunda. Så svarar i England och Wales gasen för 60 % av bostadssektorns energibehov. Inte mindre än 55 % av all gas går till denna sektor.<sup>21</sup> Detta visar, att den energiform som redan finns på plats, har ett stort försteg. Dels kan den prismässigt under en tid motarbeta en inträngande ny form, dels kan en stor del av marknaden vara uppbunden genom långtidskontrakt etc, och dels kan - i de fall där det är kommunen som handhar både det nya och det gamla energislaget - kommunen sedan slutet av 1970-talet förhindra konkurrens genom sina energiplaner. Det är ytterst osannolikt, att en kommun skulle investera i två så dyrbara parallella uppvärmningssystem bara för att skapa konkurrens mellan två olika verksamhetsgrenar i sin egen organisation - nu än mindre än tidigare med tanke på kommunernas svaga ekonomiska situation i bl a Danmark och Sverige.

Stadsgasnätet har överallt, där naturgasen blivit aktuell, avvecklats. I samband med övergången har krävts en omfattande översyn och genomgång av nätet eftersom stadsgasen ej haft samma egenskaper som naturgasen. En trycksänkning och utspädning med luft har varit vanlig i de fall där man kunnat bevara och utnyttja det gamla stadsgasnätet. En viktig anledning till de mycket stora investeringarna i övergångsskedet har varit att stadsgasen överallt i Norden varit på retur och visat dålig lönsamhet. Underhållet har eftersatts. Sedan början av 1970-talet har avveckling av nätet diskuterats, och naturgasen har i många fall kommit i absolut sista stund för att förhindra en fullständig avveckling av den kommunala gasverksamheten.<sup>22</sup> I samband med övergången har också skett en översyn och ett utbyte av gammal apparatur mot ny. Därvid har ofta mycket stora effektivitetsvinster kunnat göras.

En avgörande skillnad mellan naturgasen och stadsgasen är den senares lokala anknytning. Stadsgasen produceras och används inom ett lokalt avgränsat nät. Naturgasnätet däremot är hopknutet nationellt och

---

<sup>20</sup> Se not 4 ovan.

<sup>21</sup> Transportsektorn är ej medräknad. British Gas Financial and operating statistics 1989.

<sup>22</sup> I t ex. Malmö, Göteborg och Helsingfors hade åtskilliga utredningar om avveckling av stadsgasnätet gjorts och tidpunkt för denna bestämts, då naturgasen kom som förlösare. I många andra städer hade avvecklingen skett redan i ett tidigare skede, nämligen när framställningen av gas skedde ur gaskol. Den billiga oljan på 1950-talet gjorde framställningen av gas or kol olönsam, eftersom det var svårt att avsätta koksen. Då skedde en övergång till spaltgasverk, varvid råvaran var olja och slutprodukten blev sk flytgas. Denna produkt var väsentligt mindre lönsam att framställa för gasverken. Spaltgasepoken kan betraktas som en ren avvecklingsfas. Bengt Ahlström, Malmö Energi AB, jan. 1990.



internationellt.<sup>23</sup> Den lokale distributören är i händerna på en rad aktörer up-stream. Den internationella utvecklingen spelar en direkt roll på tillförselsidan. Eftersom Norden fortfarande befinner sig i initialskedet för naturgas, bär transmissions-sällskapen på mycket stora utbyggnads-kostnader, samtidigt som avsättningen har varit och är oviss. Tillförselvägen för varje nordiskt land är hittills endast en. Detta sammantaget har gjort, att de kontrakt som leverantörerna slutit med detaljdistributörerna varit långa, vanligen på fem år eller mer, och dessutom oftast hemliga. Detaljisterna har tagit stora risker, eftersom deras avsättning också varit mycket osäker i början, beroende på hur konkurrerande energidistributörer agerat samt på hur de presumtiva kunderna accepterat det nya energislaget. Hindren har varit ekonomiska (kostnader för utbyggnad, prissättningsproblematiken), politiska (t ex fastställda energiplaner), juridiska (koncessionsförfarande) tekniska (kompetensuppbyggnad hos energidistributören) och inte minst psykologiska (t ex okunskap och rädsla för det nya hos kunden). Den sistnämnda faktorn har haft mycket stor betydelse. När väl motståndet för naturgas brutits hos en kund, har han sedan blivit mycket trogen.<sup>24</sup>

Tillförselproblemet för naturgas i kombination med lastfaktorn har skapat ett behov av mellanlager. Gasen har dock den fördelen framför elen att den kan lagras genom komprimering i rören, men då efterfrågan ökar och då en växande del av denna ökning utgörs av gas för värmeproduktion, stiger behovet av mellanlager för att klara den ojämna belastningen. I diskussionen av var dessa lager skall finnas, kan befolkningen i den ort där lager planeras, sätta sig till motvärm.<sup>25</sup> Naturgasen har en betydligt bredare avsättning än stadsgasen. I Norden är de viktigaste avnämarna industrin. Endast områden med en betydande gaspotential kan komma ifråga. Gasen kan alltså ej avsättas i glesbygd beroende på de mycket stora initiala infrastrukturkostnaderna.

#### 4. Organisationsformer och teknik

Elsystemet växte fram i fler olika steg. I det första steget, dvs tiden runt sekelskiftet, var det små elproduktionsanläggningar, som hade en liten lokal avsättning. Runtom i Norden uppstod sådana små "stjärnor" kring ång- och vattenkraftanläggningar. De kunde ha mycket olika utrustning, spänning etc. När sedan näten kopplades samman i större enheter, uppstod det krav

<sup>23</sup> Se bilaga 2.

<sup>24</sup> Då har leverantören också oftast gått igenom kundens mottagaranläggning. Stora effektivitetsvinster har kunnat göras, inte minst genom att t ex de gamla pannanläggningarna varit fel inställda. Uppskattat har också varit att skötseln har blivit mycket enklare och renare än för t ex olja och kol.

<sup>25</sup> Detta har skett bl a i Sverige inför ett planerat lager i Fjärås och ett annat i trakten av Getinge. Man fasar för den explosionsrisk som finns i ett sådant lager, medan befolkningen reagerar betydligt mindre för den transport av den oerhört explosionsfarliga gasolen, som sker på våra vägar och järnvägar rakt igenom tätbebyggda områden.



på enhetlighet i fråga om standard och priser. På 1930-talet blev hela Sverige hopkopplat genom det sk stamlinjenätet. Ännu på 1950-talet hade dock t ex staden Göteborg inom sitt distributionsområde ett likströms- och ett växelströmsnät.

Under efterkrigstiden ökade efterfrågan mycket kraftigt, och kraven på leveranstrygghet och driftsäkerhet blev större. Omkring år 1960 upphörde i Sverige en rad 40-åriga koncessioner för de eldistributionsföretag som dessa haft alltsedan de tillkom strax efter det första världskriget. Krav ställdes då från koncessionsgivande myndighet, att de mindre energiföretagen skulle gå samman med de större för att bättre kunna uppfylla moderna tidens krav. Ett distributionsföretag borde ha 10 000 abonnenter. Då skulle det ha råd att hålla ekonomisk och teknisk personal som var tillfredsställande ur drifts- och underhållssynpunkt.<sup>26</sup>

Tabell 1. Antal eldistributionsföretag i Sverige efter företagstyp åren 1957 - 1985

	1957	1967	1970	1972	1974	1976	1981	1985
Kommunala verk	1882	187	168	148	134	131	114	100
Statliga verk	33	5	5	4	4	4	4	7
Kommunala AB		47	46	48	48	48	56	67
Statliga AB	634	11	14	16	16	17	20	19
Privata AB		283	204	162	129	107	72	55
Ekonomiska för.	1 144	624	422	293	233	193	110	80
Övriga	127	27	16	14	9	8	1	1
Summa företag	2 120	1 187	875	685	573	508	377	329
Ant. abonnemang i tusental	-	3 586	3 932	-	4 239	-	4 612	4 790

Källor: Hagson, C., Landsbygdistribution. Svenska elverksföreningens handlingar 1959:18; Hagson, C. & Henriksson, L., Eldistributionens struktur och förekommande distributionsspänningar. Svenska elverksföreningens handlingar 1968:4; Henriksson, L. & Johansson, M., Eldistributionens struktur och förekommande distributionsspänningar. Svenska elverksföreningens handlingar 1970:14; Lund, R., Eldistributionens struktur januari 1972 samt jämförelser med förhållandena 1957, 1967 och 1970. Svenska elverksföreningens handlingar 1972:2; Detaljdistributörer av elkraft. 1974, 1976, 1981 och 1985. Stockholm 1975, 1977, 1982 och 1986.

- Noter: 1. Endast företag med mer än 50 abonnemang har medtagits.  
 2. Uppgifterna för år 1957 ej helt jämförbara. Det gäller särskilt gruppen statliga verk. Beträffande bolag har ej skilts mellan statliga, kommunala eller privata. Samtliga innefattas i summan under statliga bolag: 634.  
 3. I de fall där kommuner äger hälften och staten hälften, har företaget betraktats som statligt.  
 4. Gruppen "Övriga" utgörs av privatpersoner och gods m m.

<sup>26</sup> Olsson, S-O., Ljus, kraft och värme i södra Halland, Laholm 1988, s. 55 ff.



Efter denna tid har det som man kan vänta skett en mycket kraftig minskning av antalet eldistributionsföretag av de flesta slag. Som framgår av tabellen ovan är det framför allt antalet ekonomiska föreningar som minskat. De var ursprungligen små och hade en lokal avsättning. Ågarna har samtidigt varit kunder och som sådana varit intresserade av så låga energikostnader som möjligt. Nät och anläggningar har ibland blivit eftersatta, då företagen inte haft råd att hålla egen teknisk drifts- och underhållspersonal. En annan klart minskande grupp är privata bolag. Bland dem finns många som haft karaktären av mindre kvarn- och kraftverksrörelse. Också dessa har haft små möjligheter att upprätthålla egen teknisk kompetens vad gäller drift och underhåll. Båda dessa grupper har därför i stor utsträckning försvunnit genom fusioner med närliggande större elföretag. Framför allt har de två största elföretagen i Sverige, Vattenfall och Sydkraft, sugit upp åtskilliga enskilda distributörer.

Den grupp som skiljer sig från mängden är de kommunala aktiebolagen. Här har en tydlig tillväxt skett i antalet från 1960-talet, inte minst åren efter 1970-talets mitt. Hur kan detta komma sig?

En viktig förklaring ligger i den förändrade energimarknaden totalt sett. Vi har tidigare varit inne på elenergens breddade avsättning, framför allt såsom elvärme. Det är också elvärmens som i huvudsak svarat för tillväxten i elanvändningen (i Sverige, Norge och Finland) sedan oljekrisen. Eluppvärmningstekniken har förbättrats, samtidigt som vi haft låga elpriser i dessa länder. Anläggningstekniken för eluppvärmning är billig och enkel ur kommunal synvinkel. Elen var billig vid denna tid. Ovannämnda länder har även en gles bebyggelse. Det har därför varit ekonomiskt med en kraftig utbyggnad av elvärme. Men på många håll satsades också på mer flexibel uppvärmning i vattenburna system: på el kombinerat med t ex ved, torv, kol, olja etc. När elanvändningen från mitten av 1980-talet alltmer började hotas av andra konkurrerande energislag såsom naturgas och gasol (även olja), som nu blev relativt sett billigare, tvangs de redan etablerade energiföretagen börja se om sitt hus. De måste börja försvara sin marknad. För att behålla herraväldet borde de ta hand om den nya energiformen lokalt. Denna kamp mellan naturgas, olja fjärrvärme och el är mest uttalad i Danmark och Sverige. På det lokala distributionsområdet konkurrerar gasföretag som Sydgas och KOMGAS med den lokale el- och fjärrvärmedistributören. Likaså råder konflikt om vem som skall ta hand om gasdistributionen lokalt i Sverige, medan det i Danmark alltså handhas av KOMGAS. I Finland har statliga Neste en mycket stark ställning och det har i de flesta fall tagit hand om alla stora kunder såsom storindustrin och större värmekraftverk. De har också hand om den lokala distributionen i vissa kommuner. I andra fall svarar Neste för gasleverans till det lokala energiföretaget, som sedan inom sitt område har hand om naturgas-, el- och fjärrvärmedistribution. Dessutom finns också konkurrens med olje- och gasolföretagen.



Det råder ett klart samband i tiden mellan naturgasintroduktionen och en markerad övergång från kommunala elverk till energiaktiebolag. Tydligast är denna tendens i Sverige, men den är också märkbar i Finland. Som kommunalt verk sorterar energiföretaget direkt under den kommunala förvaltningen. Stora och viktiga beslut om energiproduktion, om stora investeringar och köp måste förankras i den politiska församlingen i kommunhuset. Förändrade styrkeförhållanden i fullmäktige kan mycket snabbt ändra förutsättningarna för det kommunala verket. Vidare kan kommunen låta en del av ett överskott i elverkets resultat gå in i annan kommunal verksamhet i stället för att användas för taxesänkningar eller för framtida investeringar. Alla handlingar är öppna, vilket i värsta fall - i orätta händer - kan spräcka en påtänkt affärsuppgörelse.

Ett kommunalt aktiebolag har således betydligt större handlingsfrihet och är mindre utsatt för insyn. Som ovan framkommit har eldistributionsföretagen under 1980-talet alltmer velat profilera sig som energitjänstföretag. Det är särskilt i samband med naturgasintroduktionen, som man kan märka en kraftig förändring hos energiföretagen. En breddning av verksamheten har skett: marknadsföring och reklam har blivit viktiga ingredienser. I vissa fall, när en annan energidistributör tagit hand om gasintroduktionen i kommunerna, har de kommunala energileverantörerna själva fått ge sig ut för att argumentera för elens förtjänster. När de själva tagit hand om gasdistributionen, har de i stället måst marknadsföra gasen för att kunna avsätta de mängder de kontrakterat. Men då har också ett kommunalt energimonopol kunnat vidmakthållas.

Vidare har kommuner gått samman i stora energibolag för att bereda marken för naturgasen. Ovan har STOSEB tagits som exempel, men man kan också nämna Naturgaskonsortiet i Skaraborg AB och Kristianstad-Blekinge energikonsortium AB. I samtliga fall har samgåendet motiverats av ett aktivt kommunalt intresse för att ledningarna lokaliseras till dessa regioner.<sup>27</sup>

Tendensen är alltså fullkomligt klar. Energisystemen går mot större enhetlighet i fråga om utrustning och standard. De initiala kostnaderna för nya system som naturgas är mycket större än vad som var fallet i elens barndom. Gasnätet ingår redan som en del i en stor internationell väv. För att kunna klara en naturgasintroduktion krävs mycket mer av energiföretagen, framför allt av teknisk och ekonomisk kompetens och uthållighet. Det gör, att energiföretagen fusionerar och de små försvinner. Den kommunala aktiebolagsformen har visat sig kunna vara smidigare och effektivare, när det gäller att agera i ett konkurrensutsatt samhälle, och den har därför blivit vanligare sedan slutet av 1970-talet.

---

<sup>27</sup> Olsson, S-O., Ägande och organisation. . ., s. 32.



## 5. Några slutfunderingar

Ökad efterfrågan och stegrade krav på distribuerad energi under de senaste decennierna hänger givetvis samman med våra allt större anspråk på teknisk utrustning och egen bekvämlighet. Energifrågorna kan inte längre lösas enkelt, utan krav från näringsliv och väljare har försatt politikerna i en svår situation: att ange och hålla fast vid en stabil, långsiktig energipolitik. Å ena sidan skall energitillgången för gemene man vara riklig och billig, å andra sidan får vid energiomvandling och -användning inte ske allvarigare miljöstörningar. Dessutom skall det enskilda landets energianvändning sättas in i ett globalt rättviseperspektiv. Dessa mål är i sig oförenliga.<sup>28</sup>

Det är ingen tvekan om att de kraftigt stegrade priserna på olja i slutet av 1970-talet skapade ett sug efter alternativa energiformer. I detta sammanhang kom i Sverige och Finland den stora kärnkraftsutbyggnaden lägligt och ledde bl a till att betydligt mer el kunde produceras inom landet och till priser som understeg oljans. De låga elpriserna i Sverige och Finland skapade ett enormt elberoende också för uppvärmning, vars konsekvenser vi nu ser i bl a en mycket ogynnsam lastfaktor.

I oljeprisstegringens spår följde också en intensiv satsning på energibesparing och ny energiteknik. Treglasfönster och värmepumpar fann god avsättning, och i Sverige subventionerade staten en tid introduktionen av denna nya teknik, som egentligen var självklar ur konsumentens egen synpunkt och således ej behövde särskild uppmuntran.

Danmark valde efter oljekrisen att satsa hårt på naturgas och inhemsk energi. För el fastställdes priser så höga, att de lockade fram åtskilliga alternativa lösningar: biomassa, vindkraft bl a. Även om tillskotten hittills bara gett marginell effekt i den totala energibalansen, kan de lokalt betyda åtskilligt. De har dessutom uppmuntrat till uppfinningsrikedom och gett erfarenheter att bygga vidare på. Det är t ex betecknande, att de små och medelstora vindkraftsanläggningar, som byggts och byggs i Sverige, i allmänhet är dansktillverkade.

Elen är den store vinnaren inom energidistributionen sett ur en teknikhistorisk synvinkel. Den har lyckats bredda sitt användningsområde. Gasen, som fram till femtiotalet var en stor konkurrent, har därefter tappat tjugo år, varunder en inhemsk gasapparatindustri försvann. När

---

<sup>28</sup> Jämför Moberg, E., Svensk energipolitik, Stockholm 1987, särskilt s. 189 f. Statens energiverk och statens naturvårdsverk fick i sept. 1989 i uppdrag att klarlägga hur en miljöanpassad svensk energiförsörjning kan utformas. I deras nyligen färdiga rapport (som nu är ut på remiss) betonar de, hur nödvändigt det är att vi får en mer målmedveten styrning av energipolitiken Ett miljöanpassat energisystem. Rapport, mars 1990 från statens energiverk och statens naturvårdsverk.



gasen kom tillbaka i Norden i slutet av 1970-talet, fick den i många fall börja om. Det gamla stadsgasnätet var eftersatt eller nedlagt och inhemsk teknisk kompetens hade till stor del försvunnit. Det betydde, att man måste köpa denna kompetens från utlandet: från Frankrike, Sovjet och Tyskland. Användningsområdet för gas är alltså nu följaktligen smalare än det var för 70 år sedan i den gamla stadsgasens områden.

Allmänheten, dvs framför allt villakunderna, har oftast varit försiktigt avvaktande till gasen, och i Danmark och Sverige, särskilt i Skåne, har gasdistributionsföretagen haft svårt att nå de planerade målen. Tveksamheten har berott på prissättningen i första hand, men också på osäkerhet om gasens egenskaper, samt till viss del också på de kampanjer, som konkurrerande distributionsföretag bedrivit.

Det förefaller av dessa slutsatser uppenbart, att det vore möjligt att anlägga ett annat än ett utbuds- och efterfrågeperspektiv, nämligen ett konfliktperspektiv, för att undersöka hur teknik och organisation förändras, när ny teknik uppträder. En maktkamp föregår, driver på och även hindrar teknisk förändring. Den behöver inte heller nödvändigtvis få till resultat att den starkare alltid segrar. En svagare part kan välja en annan, mindre kostsam eller systembunden lösning.

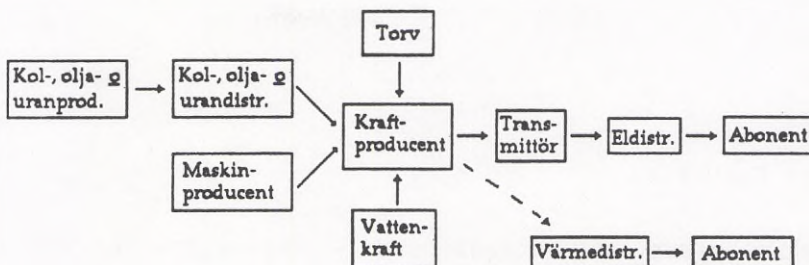
I och för sig försiggår även inom den enskilde kunden en kamp mellan olika viljor, t ex den estetiska, den moraliska, den politiska och den ekonomiska. Människan är verkligen inte alltid "the economic man". Även denna kamp är ju en konflikt, intressant - men svårfångad - och väl värd att beröra, när man diskuterar och studerar, hur ett nytt energisystem såsom naturgas-systemet etableras i ett land.

Konfliktperspektivet ger en bättre grund till förklaring varför äldre teknik förbättras, när den utsätts för konkurrens. På en modern energimarknad möts en rad olika aktörer: stat och kommun, energiföretag av olika slag samt en lång rad konsumenter med olika intressen. De handlingar de företag styrs inte bara av av ekonomiska utan även som nämnts av politiska och känslomässiga m fl faktorer. I denna konflikt mellan olika värderingar och intressen finns en kreativitet och en möjlighet till en mångfaldig utveckling. Ibland kan denna mångfald brytas av ett gemensamt starkt intresse, t ex rikets försörjning eller ekologiska hot, medan vid andra t ex i fredstid och under god energitillgång, den blir mycket tydligare och mer aktiv. Genom att studera konfliktsituationerna som sådana kan man därför finna hållfastare förklaringar på den tekniska omvandlingen.



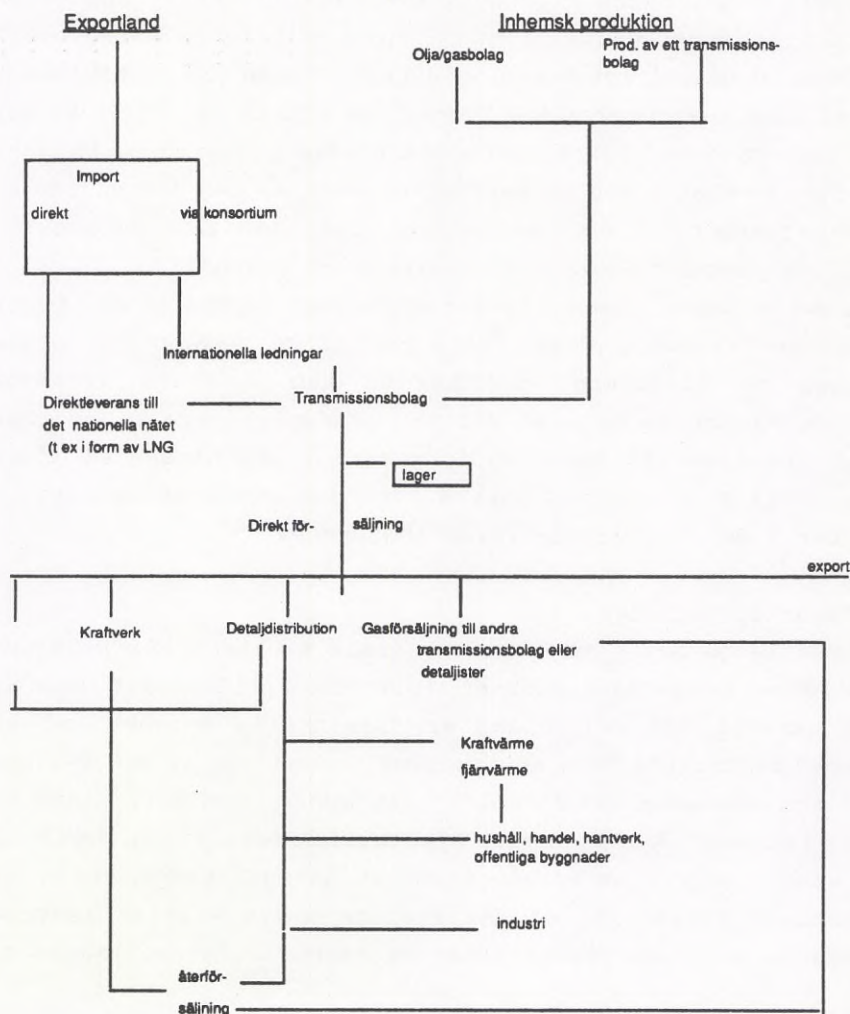
Bilaga 1

Figur 1. Skiss över gången från alstring till användning av elenergi.



Bilaga 2

Naturgashandelns organisation





Marianne Rostgaard

**DEN TEKNOLOGISKE FORNYELSESPROCES - EKSEMPEL TEKSTIL OG  
BEKLÆDNINGSINDUSTRIEN I DANMARK.**

"Videnskaben opfinder, industrien anvender og mennesket tilpasser sig". Sådan stod der, oversat til dansk, som overskrift til Verdensudstillingen i Chicago i 1933. Denne overskrift er et udtryk for teknologideterminismen (og -optimismen) i en af sine mest rendyrkede former. De sidste 10- 15 år er der blevet gjort op med teknologideterminismen i dens mange varianter. Spørgsmålet i dag er derfor, hvordan og hvorfor vi får en bestemt teknologi, dvs. på hvilke måder den samfundsmæssige udvikling præger teknologiudviklingen og omvendt.

I dette paper, som er en let omskrevet udgave af det paper jeg præsenterede i Umeå, vil jeg først præsentere nogle begreber og diskutere, hvordan de kan anvendes indenfor teknologihistorie. Dernæst vil jeg eksemplificere på en case hentet fra tekstilindustrien i Danmark i slutningen af 1800-tallet. Til slut vil jeg ganske kort diskutere anvendelse af begreber i den historiske forskningsproces.

**Teknologibegrebet.**

Even Lange har i "Ny vin til gamle krukker: Perspektiver på moderne teknologihistorie" (Historisk Tidsskrift nr. 4, 1988) skrevet, at der i dag er "alminnelig enighet om, at begrepet må omfatte "all systematisk forandring av det fysiske miljø for menneskelige formål"." Jeg synes, den definition er uklar. Teknologi kan ikke være systematisk forandring. Men hvis vi i stedet siger, at formålet med at anvende teknologi er en systematisk forandring af det fysiske miljø - eller rettere menneskets stofflige produktions- og reproduktionsbetingelser,



er jeg også enig. Det kan måske se ud som pindehuggeri, men det mener jeg ikke, det er.

Jeg vil definere teknologi som enheden af elementerne teknik, viden, organisation og produkt. Jeg vil ikke argumentere for, at denne definition er den eneste rigtige. Men netop når det gælder spørgsmålet om, hvordan teknologien påvirker samfundsudviklingen og omvendt, har det vist sig at være en brugbar definition. Denne definition peger på, at det er som proces, eller når teknologien er "i arbejde", at den bliver interessant, samfundsmæssigt set. Et arbejdsmiddel - et redskab eller en maskine - er i sig selv ikke særlig interessant. Løsrevet fra den arbejdsproces, det indgår i, kunne det lige så godt stå på et teknisk museum, og ville have lige så store eller små konsekvenser for det omgivende samfund, som maskinerne der. Arbejdsmidlet bliver først interessant for teknologihistorikeren, når det anvendes. Og for at kunne anvende et givent arbejdsmiddel må der være arbejdsgenstande og arbejdskraft til rådighed. Arbejdsmidler, arbejdsgenstande og arbejdskraft udgør tilsammen teknikken i teknologien. For at kunne fremstille et produkt må desuden den viden, der er nødvendig for at kunne bruge arbejdsmidlet, være til rådighed. Endelig må teknik og viden bringes sammen i en arbejdsproces, dvs. brugen heraf skal organiseres i en eller anden form for arbejdsdeling.

Produktet, som er formålet med at igangsætte processen, må tænkes med i denne sammenhæng, fordi det ofte er valg af produkt, der afgør valg af teknik, viden og organisation. Pointen er, at teknologiens fire elementer er knyttet sammen på en sådan måde, at der ikke kan ske ændringer i det ene, uden at der også sker ændringer i de andre elementer.<sup>1</sup>

Hermed er vi så småt ved at nærme os spørgsmålet om, hvorfor og hvordan der sker ændringer i teknologien.

Teknologisk fornyelse (innovation) er grundlæggende en social proces. En måde at nærme sig en præcisering af hvordan den samfundsmæssige udvikling præger teknologiudviklingen, er at se på den teknologiske fornyelsesproces. Hvor kommer teknologien fra, når den ikke kommer som manna fra himlen?



Inspirationen til det følgende er hentet dels hos innovationsteoretikere, dels hos David Noble.

### **Den teknologiske fornyelsesproces**

Innovationsprocessen fremstilles ofte som en række på hinanden følgende faser. Den klassiske tredeling med invention, innovation og diffusion (der bygger på Schumpeter) er siden blevet forfinet i en lang række studier, hvor de enkelte faser er blevet underinddelt - helt op til 200 "subfunctions." I stedet for at gå ind i en (meningsløs, så længe den er kontekstløs) diskussion af hvor mange faser innovationsprocessen består af, vil jeg i stedet se på den indholdsmæssige side af sagen og operere med en række funktionelle faser, hvor de enkelte faser i praksis kan overlappe eller falde sammen (udføres af samme personer). Hovedpointen er, at der er en række aktiviteter, der, ligegyldigt i hvilken rækkefølge de så reelt foretages, skal foretages for at vi har en innovationsproces. Spørgsmålet er altså, hvad det er nogen gør, når der frembringes ny teknologi?

I første omgang er mit svar, at der:

1. skal identificeres et problem eller et behov, og der skal være en idé om at dette problem kan løses ved hjælp af teknologi (proces eller produkt).
2. Idéen skal gives form - der skal evt. tegnes og beregnes. I denne fase udvikles teknologien. Der vælges (med et moderne ord) et grundlæggende koncept.
3. Teknologien skal udformes (konstrueres). Slutresultatet her er en prototype, et nyt redskab, en ny maskine, et nyt styringsprogram eller hvad det nu er, der skal udformes.
4. Den nye teknik kan herefter tages i brug (i produktionen eller i husholdningen eller hvad det nu er). Den indpasses i en eller anden form for organisation.
5. Endelig vil der evt. ske en spredning til andre virksomheder, andre brancher eller andre lokaliteter.<sup>2</sup>

Når jeg foretrækker denne opdeling i en række funktionelle faser fremfor andre faseopdelinger, skyldes det for det første



pointeringen af, at processen må starte med identifikationen eller erkendelsen af et problem/behov, for det andet at denne opdeling er almen og kan bruges på forskellige historiske perioder med forskellige former for teknologier, mens de fleste andre fasemodeller kun har gyldighed på bestemte historiske tidspunkter.

I hver af faserne 2-5 er der tale om fra- og tilvalg, hvor der, samtidig med at udvælgelsesprocessen skrider fremad, er færre og færre muligheder for at ændre på teknologien. Det er denne proces af fra- og tilvalg, David Noble beskriver og analyserer i "Forces of Production"<sup>3</sup>, hvor han (gennem faserne development, diffusion og deployment) forfølger spørgsmålet om, hvorfor det lige præcis blev numerisk styrede drejebænke, der blev udviklet og taget i brug i USA i 1950'erne og 60'erne. Hvorfor udvikledes overhovedet nye typer drejebænke, hvorfor lige numerisk styrede, og hvilke konsekvenser fik det.

David Noble's historie kan metodisk-teoretisk generaliseres til et spørgsmål om, hvilke elementer i teknologien (teknik, viden, organisation og produkt), der "får form" i hvilke faser i fornyelsesprocessen og i samspil med hvilke samfundsmæssige faktorer.

For mig har pointen med at gribe fat i fornyelsesprocessen været, at vi herigennem kan gøre det meget mere forståeligt og konkret, hvordan en række samfundsmæssige værdier og interesser "bygges ind" i teknologien. Teknologien afspejler ikke blot samfundet; den materialiserer værdier og interesser og præger, gennem den brug vi gør af teknologien, vores samfund.

### **Historiske ændringer i organiseringen af fornyelsesprocessen**

Som jeg kort var inde på før, har organiseringen af fornyelsesprocessen også ændret sig historisk set. Spørgsmålet er, om det ikke i lige så høj grad er virkeligheden, der har ændret sig, som det er innovationsteorien, der har udviklet sig, når økonomer i dag mere eller mindre forkaster eks. Schumpeters fasemodel og i stedet for indsætter forskning (research & development) som en afgørende fase. Som historiker må det være nærliggende at spørge, om de forskellige modeller eller teorier



ikke alle sammen er rigtige nok - de gælder blot hver især bestemte historiske perioder og måske også kun bestemte lande.

Historisk set kan vi, udfra ændringer i arbejdsdelingen og arbejdsorganiseringen, skelne mellem 3 (ideal)typer af produktionsorganisering: håndværksbaseret, mekaniseret og automatiseret produktion.

Indenfor håndværket er faserne 2-4 stort set sammenfaldende, forstået på den måde, at det er de samme mennesker, der forestår processerne. Der er ikke nogen arbejdsdeling mellem udvikling (som i denne sammenhæng er en anakronisme), udformning/konstruktion og fremstilling af teknikken, og konstruktion og fremstilling skete ud fra andre kriterier end industrisamfundets. Et citat kan illustrere dette:

".... Vi var yderst fortrolige med de særlige behov på egnen. Ved vogn eller møgkærre, kornvalse, plov, vandtønde, hvad som helst, var de dimensioner, vi valgte; de kurver vi fulgte (og næsten hver tomme i tømmeret var kurvet) nedfældet i os ud fra muldjordens natur ved den eller hin gård; stigningen ved denne eller hine bakke; temperamentet hos den eller denne bruger og måske hans valg af heste." 4

Med den mekaniserede produktion får vi ikke bare en ny teknik, men også en anden type arbejdsorganisation. Andre former for viden var også nødvendig både for at kunne konstruere maskinerne og for at kunne organisere en fabriksmæssig produktion. Og der er heller ikke tale om, at vi blot får en ny teknologi, den teknologiske fornyelsesproces og drivkræfterne bag den ændres også. Fornyelsesprocessen ændres ved, at udvikling og udformning på den ene side og anvendelse af teknologien udskilles i særlige faser. Samtidigt er det helt andre mål, der ligger bag udviklingen og udformningen: Den teknisk-økonomiske nationalitet.

Med den teknisk-videnskabelige revolution - og hvis vi taler om Danmark, taler vi her om efterkrigstiden - sker der det, at udviklingsfasen skilles ud fra udformningsfasen. Store virksomheder har i dag særskilte udviklings- og konstruktionsafdelinger. Det er her den teknisk-naturvidenskabelige indsigt og dermed forskning og udvikling for alvor kommer til at spille en rolle i fornyelsesprocessen.



Med dette meget korte rids af hvilke ændringer, der sker i fornyelsesprocessen, vil jeg først og fremmest pege på, at der er sket ændringer. Hvordan, hvornår og hvorfor der sker ændringer i organiseringen af fornyelsesprocessen, er i sig selv en del af det, der skal forklares i en teknologihistorie. Opdelingen i en række særskilte faser er i sig selv et historisk produkt, lige så vel som den konkrete teknologi. At drivkræfterne bag og vilkårene for den teknologiske fornyelsesproces ændres, er lige så vigtigt, som at teknologien ændres, hvis vi vil forstå, hvorfor der er sket og sker ændringer med teknologien.

For mig er pointen med det teknologibegreb, der her er blevet præsenteret, denne forståelse af fornyelsesprocessen og ændringer i fornyelsesprocessen, at det gør det klarere, hvor vi skal finde de samfundsmæssige forudsætninger for og konsekvenser af teknologiudviklingen. Det er modeller, som jeg mener kan bruges som ledetråde i konkrete empiriske undersøgelser.

I stedet for blot at kunne sige, at der både er økonomiske, politiske og sociale faktorer, der spiller sammen med teknologien, kan vi konkret begynde at spørge hvordan, og hvor afgørende, i hvilke faser af fornyelsesprocessen.

Innovationsteori har i høj grad været økonomernes bord. Når jeg foretrækker begrebet fornyelsesproces, er det også for at signalere, at jeg hermed tænker på andet og mere end de samfundsmæssige faktorer, økonomerne generelt set har analyseret og beskrevet, som faktorer der fremmer eller udgør barrierer for innovationsprocessen. Jeg mener ikke, at vi bare kan overtage økonomernes teorier. Der er mange ting, de ikke kan forklare eller finder anledning til at forklare. Økonomer har klart nok mest interesseret sig for innovation for at kunne forklare økonomien - økonomisk vækst, konjunktursvingninger mv.

Det vil føre for vidt at begynde at diskutere, hvad innovationsteori kan sige og ikke kan sige om fornyelsesprocessen. I stedet vil jeg kort, med udgangspunkt i faserne i fornyelsesprocessen, skitsere hvilke væsentlige samfundsmæssige



forudsætninger og betingelser, der øver indflydelse på teknologiuudviklingen.

1. "Der skal identificeres et problem eller et behov, og der skal være en idé om, at dette problem kan løses v.h.a. ny teknologi." Det kan måske synes selvindlysende, men set i et større historisk perspektiv er der mange eksempler på, at forhold har været anset for at være natur- eller gudgivne, og dermed pr. definition som liggende udenfor, hvad der kan og bør ændres på v.h.a. ændret teknologi. Hvilke forhold der kan og bør ændres på er, set fra vores synsvinkel, kulturgivne.

"Problem eller behov" skal ikke opfattes på den måde at der fx var et "behov for fjernsyn" eller "behov for en mekanisk væv". Der har aldrig så bogstaveligt været behov for en bestemt teknik. Men der er fx et behov for at lade sig underholde eller et ønske om at kunne fremstille klæde billigere. Dvs. der er nogen samfundsmæssige aktører der udfra egne interesser og forståelse af verden ønsker at afstedkomme en bestemt ændring af teknologien.

2. "Idéen skal gives form og der skal vælges et grundlæggende koncept." Hovedspørgsmålet er, hvad der er formålet med at udvikle en ny teknologi. Men hvilken form idéen kan gives afhænger også af det teknologiske udviklingsstade og teknologiuudviklerens viden og adgang til viden. Derudover afhænger udviklingen af de ressourcer, der er til stede i form af kapital, råmaterialer og energikilder. Disse betingelser er teknologiinterne, og er de ikke til stede, kan de optræde som barrierer og forsinke en udvikling. Der er en del eksempler på, at teknologier forsøgte udviklet, men at det ikke kunne lade sig gøre, før eks. elektriciteten kunne anvendes som drivkraft. Udover de teknologiinterne forudsætninger afhænger den form idéen gives af forestillinger om markedsforhold og af infrastrukturen.

3. "Teknologien skal udformes." I denne fase vil det først og fremmest være en række praktiske forhold, der gør sig gældende. Hovedspørgsmålet er, hvad er teknisk muligt? Er der evt.



teknologiinterne forudsætninger, der viser sig ikke at være opfyldt? Derudover vil de forestillinger, teknologiudviklere og udformere gør sig om, hvad det er for en arbejdskraft, der skal anvendes, hvilken type af arbejdsorganisation, teknikken skal indgå i, spille ind på den konkrete udformning.

4. "Teknikken tages i brug og indpasses i en arbejdsorganisation." Det er i denne fase, vi får alle interessekonflikterne mellem eks. arbejdere og arbejdsgivere om den konkrete anvendelse af teknologien. Det er også her, det skal vise sig, om de forestillinger, teknologiudviklere og udformere gjorde sig om arbejdskraftanvendelse og arbejdsorganisation kan gennemføres i praksis. Der er en del eksempler på, at teknologier aldrig er kommet til at virke efter hensigten, fordi der eks. ikke var den rette arbejdskraft til stede.

5. "Ibrugtagning og spredning til andre virksomheder." Om der konkret sker en spredning eller ibrugtagning (hvis vi taler om konsumprodukter) afhænger af, om teknologien faktisk kan opfylde nogle konkrete ønsker/behov, og om det problem, der oprindeligt identificeredes, nu også er blevet løst på en tilfredsstillende måde. Det er ikke sikkert, at der er det marked for det nye produkt, som teknologiudviklerne oprindeligt forestillede sig. Og det er heller ikke sikkert, at de betingelser i form af ønsker/behov, infrastruktur, teknisk viden, organisatorisk kapacitet og arbejdskraft, der skal være til stede, for at der kan ske en teknologioverførsel (spredning) er til stede i andre virksomheder.

Skal en ny teknik udvikles eller tages i brug, er der nogen mennesker - aktører - der skal gøre det. Aktørerne eller som Edquist og Edqvist<sup>5</sup> kalder dem, de sociale bærere af teknologi, er det konkrete bindeled mellem det omgivende samfund og teknologien. Og de er ikke bare sociale bærere af teknologi, de er også kulturbærere og kulturbyggere.



## Mekaniseringsprocessen indenfor tekstil og beklædningsindustrien i Danmark

Jeg skal i det følgende forsøge at eksemplificere de mere generelle overvejelser. Når jeg har valgt at arbejde med tekstil- og beklædningsindustrien, skyldes det, at det konkrete projekt jeg har arbejdet med handler om teknologiens betydning for opretholdelsen og etableringen af det kønsopdelte arbejdsmarked. Industrialiseringsfasen udgør den tidsmæssige ramme, Danmark den geografiske. Jeg har været interesseret i at finde en forklaring på, at kvinders arbejde i industrien er blevet til det vi almindeligvis forstår ved kvindearbejde, lavt lønnet, monotont, repetitivt tempoarbejde. Vi kan konstatere, at det ikke er noget nyt fænomen, derfor har jeg også koncentreret mig om selve industrialiseringsfasen, ud fra en antagelse om, at det er her den kønsarbejdsdeling vi i grove træk har bevaret frem til i dag etableres og institutionaliseres.

Forskningen har - i hvert fald i Danmark - haft en meget enkel historie at fortælle om kvindearbejdet og industrialiseringen: Med mekaniseringen, dvs. overgangen fra håndværk til industri-overflødiggjordes den håndværksmæssige kunnen tendentielt. Derfor kunne arbejdet overgå til ufaglærte. Og da arbejdsgiverne var interesseret i at få arbejdskraften så billigt som muligt, og da kvinder var lavere lønnet end mænd, fortrængte ufaglærte kvinder altså faglærte mænd med mekaniseringen.

Så enkel er historien selvfølgelig ikke. Nogle arbejder blev kvindearbejde med mekaniseringen, andre som eks. spinning ændres tværtimod fra at være kvindearbejde til at blive mandearbejde. Og vi finder i øvrigt også mange kvinder indenfor industrier baseret på manuelt arbejde, eksempelvis tobakindustrien, hvor det at et arbejde bliver kvindearbejde altså ikke har noget at gøre med mekanisering af arbejdsprocesserne. Denne fremstilling forklarer heller ikke kønsarbejdsdelingen. Indenfor enhver branche, den være sig kvinde- eller mandsdomineret, er der både mandlige og kvindelige arbejdere og dermed også en kønsarbejdsdeling. For at finde ud af hvorfor kønsarbejdsdelingen kom til at se ud som den gjorde, er det min tese, at vi må se nærmere på selve mekaniseringsprocessen, på



den teknologiske fornyelsesproces og den samfundsmæssige kontekst som denne fornyelsesproces fandt sted i.

Jeg skal i det følgende give et par eksempler på hvad der konkret skete med arbejdet og kønsarbejdsdelingen i forbindelse med mekaniseringen indenfor tekstil og skotøjsindustrien.<sup>6</sup>

#### **Mekaniseringen af tekstilindustrien.**

Tekstilindustrien var en af de første industrier der påbegyndte en mekanisering i Danmark. Men langt op i 1800-tallet var det ikke nogen selvfølge, at det blev v.h.af mekanisering og industriel produktion, at der skulle fremstilles klæde. Faktisk diskuteredes det seriøst i 1830erne og 40erne hvilken produktionsorganisering, der var bedst til at fremme en indenlandsk produktion af klæde. Indtil næringsfrihedsloven af 1857 skulle tilladelse til at producere industrielt (dvs. udenom det laugsorganiserede håndværk) indhentes hos Kommercekollegiet, som også, i begyndelse af 1800-tallet gav tilladelser og via lån m.v. opmuntrede til industriel fremstilling af klæde. Hovedparten af disse klædefabrikker gik dog nedenunder og hjem igen. Den traditionelle forklaring herpå har været, at det netop var fordi det var statsstøttede foretagender. En forklaring som der først i 1970erne og 80erne er blevet sat spørgsmålstegn ved, og dermed også ved rationalet bag mekaniseringen og industrialiseringen.

Den kgl. Fabricsdirecteur (som vi kan "oversætte" til industriminister) slog derfor i 1830erne og 40erne til lyd for, at bestræbelserne skulle koncentreres om at ophjælpe husfliden. Og det forsøgte man så på forskellige måder, som jeg ikke skal gå i detaljer med her. Pointen er, at husflidsproduktion (senere i perioden i visse områder overgået til forlagt arbejde), håndværk og industri faktisk eksisterede side om side frem til 1870erne - 1880erne. Vi har altså ikke en nydelig udviklingshistorie, hvor den ene type produktionsorganisering pænt afløser den anden, fra håndværk over forlagsindustri og manufaktur til fabrik.

En historie hvor vi hæftede os ved at den første mekaniserede klædefabrik i Danmark startede sin produktion i 1780,



og hvor vi så fulgte fabrikkerne, ville være en bagklogskabens historie, hvor vi a priori gik ud fra, at fabriksfremstilling var den mest rationelle produktionsorganisering, istedet for at spørge om den nu var det, og hvorfor den på et givet tidspunkt vandt frem.

Men lad os, med dette i baghovedet, prøve at kaste et kort blik på selve mekaniseringsprocessen, som, bortset fra de første mislykkede forsøg, indenfor tekstil løb over en meget lang årrække fra 1820erne og frem til 1880erne. Der sker ikke den store udvikling i teknikken i denne periode. Fabrikernes fremtrængen specielt i perioden efter 1870 havde ikke meget at gøre med overlegen teknologi, men må snarere forklares ud fra udviklingen i landbruget, som, med omlægningerne i landbruget i 1870erne og 80erne, dels skabte et nyt købedygtigt publikum, dels betød at husflidsproduktionen, både til eget forbrug og til salg, afvikledes. Dvs. vi fik en helt ny arbejdsdeling mellem land og by.

Hvis vi prøver at se på hvad der var henholdsvis kvinders og mænds arbejde i de mekaniserede klædefabrikker og bomuldsvæverier, så får vi et meget broget billede. Hvad der er henholdsvis kvinde- og mandsarbejde, er forskelligt fra virksomhed til virksomhed. Det eneste nogenlunde generelle træk er, at det er mænd der spinder. Et andet, at der er flest kvinder at finde i hvad vi kan kalde hjælpefunktioner. Vævning er både et kvinde- og mandsarbejde, det samme gælder f.eks. kædeskæring og overskæring. Endelig er der en karakteristisk forskel på klædefabrikkerne (klæde fremstilles af uld) og bomuldsvæverierne. Der er, relativt set, langt flere kvinder i bomuldsvæverierne.

#### **Et sideblik til skotøjsindustrien.**

Hvis vi så sammenligner med skotøjsindustrien, får vi et noget andet billede. Skotøjsindustriens mekaniseredes i løbet af 1880erne og 90erne. Dvs. sammenlignet med tekstilindustrien, indenfor en afgrænset og relativt kort periode. Det der i øvrigt springer i øjnene, er, at vi indenfor skotøjsindustrien, i perioden frem til 1905-10, har en meget klar ar-



bejdsdeling mellem kvinder og mænd, igen sammenlignet med tekstilindustrien. Kvinderne er faktisk kun at finde et sted - indenfor nådning (nådning er den proces hvor overlæderet syes sammen). For at vide, om der er hold i påstanden om, at kvinder kom ind i forbindelse med mekaniseringen, må vi sammenligne arbejdsdelingen i fabrikkerne med den før-industrielle, og det viser sig da, at kvinderne ikke kom ind som nådlere i forbindelse med overgangen til fabrik - hvornår de gør det ligger faktisk lidt hen i det dunkle. Men vi ved at kvinder optræder som nådlerker i de manufakturer, som nogle større skomagerværksteder i København udviklede sig til i 1870'erne og 80'erne. Disse manufakturer havde en høj grad af arbejdsdeling. I en beskrivelse af en af disse manufakturer fra 1899 opregnes 32 delarbejdsprocesser. Og ser vi på en beskrivelse af Hertz' skotøjsfabrik, en af de største og mest moderne skotøjsfabrikker i København, fra 1902, genfinder vi disse 32 delarbejdsprocesser, og den samme kønsarbejdsdeling som i de store manufakturer.

Jeg mener, at de forskellige former for kønsarbejdsdeling kan forklares, udfra den måde mekaniseringsprocessen forløb på. Indenfor skotøjsindustrien fik vi en mekanisering delarbejdsproces for delarbejdsproces. Faktisk var den manufakturrelle arbejdsdeling grundlaget for mekaniseringen, forstået på den måde, at de maskiner der udvikles, tager udgangspunkt i en allerede eksisterende arebjsdsdeling og netop afløser det manuelle arbejde, delarbejdsproces for delarbejdsproces. Derfor kunne en tradition fra manufakturen for, hvad der var henholdsvis kvinde- og mandearbejde, også relativt uproblematisk føres med over i fabrikkerne.

Derefter fik vi i perioden fra omkring 1900 og frem til 1913 en række konflikter, hvor arbejdsgiverne forsøgte at få kvinder ind på områder, der hidtil havde været mandearbejde og fagforeningerne som modtræk at begrænse kvindearbejdets udbredelse. Konflikterne handler ikke direkte om hvem der skal have arbejdet, men om hvilken løn der skal gives for bestemte typer arbejde. Principielt gik fagforeningen ind for ligeløn, men da kvinder og mænd ikke fik det samme i løn, var spørgsmålet, når kvinder arbejdede udenfor deres traditionelle arbejdsområde,



dvs. nådning, om kvinderne skulle have "kvindeløn" eller det samme som mænd havde fået for tilsvarende arbejde. Fagforeningerne søgte at begrænse de områder, hvor der blev givet "kvindeløn", og de gjorde det ved at forsøge at begrænse kvindearbejdets udbredelse. Fordi det var lavt lønnet og mænd skulle have en højere løn, da de var forsørgere. Mænd var forsørgere, kvinder forsørgede, det var det alment accepterede udgangspunkt for diskussionen.

Disse konflikter ender indenfor skotøjsindustrien med, at de enkelte maskiner så at sige får tildelt køn, dvs. der er meget skarpe skel mellem hvad der er kvindearbejde og mandearbejde

#### **Og tilbage til tekstilindustrien igen.**

Indenfor tekstilindustrien, i tekstilarbejdernes fagforening, finder vi de samme diskussioner og nogle af de samme konflikter, men tilsyneladende ikke nær så mange. Opstod diskussionen kunne der som regel henvises til at dette eller hint var kvindearbejde på en anden fabrik. Indenfor tekstilindustrien forløb mekaniseringsprocessen nemlig anderledes. Arbejdsprocesserne er for så vidt de samme i håndværket som i fabrikken. Væveprocessen kunne ikke opdeles i en række delarbejdsprocesser - et stykke klæde må væves færdig på samme væv. Forskellen på en håndvæv og en mekaniseret væv var først og fremmest at skytten fremførtes mekanisk og at bladet/laden kørte mekanisk. Vævearbejdet ændrede sig altså fra at være et relativt fysisk krævende arbejde til overvejende at være overvågningsarbejde. I fabrikken fik det den konsekvens, at væveren blev bundet til væven, så der kunne blive vævet så meget som muligt, mens "udenværkerne" blev overladt til andre. Der opstod en række hjælpefunktioner som eks. spolepiger, skyttepiger osv. kort sagt det der blev kaldt "hjelpepiger". Disse hjælpefunktioner blev lavtlønsarbejde og dermed børne- og kvindearbejde. Samtidig var der dog også kvinder ved vævene, som der havde været før fabrikkerne. Faktisk er væverne et af de meget få eksempler på en form for ligeløn mellem mænd og kvinder. Indenfor tekstilindustrien udvikledes et hierarki, med "hjelpepigerne" nederst, de "faglærte" grupper, vævere, spindere m.fl. og endelig forettere, sned-



kere, smede og formænd øverst, med store forskelle i løn mellem "top" og "bund". Indenfor tekstilfaget blev hierarkisering midlet til at hindre udbredelsen af de lave kvindelønninger og ikke udbredelsen af kvindearbejdet som sådan.

Det er en lang og noget mere detaljeret historie<sup>7</sup>. Jeg har her fokuseret på samspillet mellem teknologiudvikling og køn, for at forklare udformningen af en bestemt arbejdsdeling, som siden institutionaliseres bl.a. via overenskomsternes udformning. Det er bemærkelsesværdigt, at det i så høj grad var en konflikt om prisen på arbejdet. Der optræder fx ikke argumenter om at kvinder er særligt gode til dette eller hint arbejde i den samtidige debat, det er tilsyneladende en senere efterrationalisering.

Hvad har dette her så at gøre med mine begreber og modeller ? Ja, nok meget enkelt det, at jeg har brugt dem som en slags interviewguide. Ligesom i det der kaldes "åbne interview", er jeg gået til kilderne, med nogle forestillinger om hvordan verden hænger sammen. Men på samme måde som i det åbne interview, er jeg også parat til at få svar på spørgsmål, jeg ikke har stillet, og til at få ændret mine opfattelser. Det drejer sig altså ikke om en traditionel testning af hypoteser, hvor vi ender med at kunne be- eller afkræfte en teori.

For at kunne skrive historie må historikeren have en historieopfattelse, en historieteori, dvs. en teori om hvordan forskningen kan frembringe sand viden, en problemformulering (nogle hypoteser) og nogle kilder. Det synspunkt er der ikke noget nyt i. Det er hvad enhver historiestuderende lærer i metodeundervisningen og er derfor i og for sig en banalitet. Men engang imellem er det godt, at minde sig selv om sådanne selvfølgeligheder. Historieopfattelsen er, når vi snakker teknologihistorie, en grundlæggende opfattelse af teknologiudviklingen og relationerne teknologi-samfund. Alt efter om man mener, at teknologiudviklingen består i at nye naturvidenskabelige indsigter omsættes i nye og bedre teknologier, eller at teknologiudviklingen grundlæggende er en social proces og teknologi en social konstruktion, vil man vælge forskellige



måder at gribe en teknologihistorie an på. De begreber vi anvender, er alle del af en bestemt teoridannelse. Og da teorier og begreber har betydning for det vi finder på at spørge kilderne om, er de temmeligt afgørende for hvad vi overhovedet får ud af kilderne og dermed for hvad det i sidste ende er for en historie der konstrueres.

En teori om innovationsprocessen og dermed en tankegang der hedder, at der også er "roads not taken" har eks. hjulpet mig til at se husflidsproduktionen i et andet lys, ikke bare som "levn", hvad også mange historikere behandler den som! En skelnen mellem teknik, viden og organisation til ikke at se alt for mekanisk på sammenhænge mellem ændringer i teknologi og arbejdskraftsammensætning.

Jeg har opretholdt en analytisk skelnen mellem "teknologi" og "samfund", som jeg bruger til at skelne mellem teknologiske interne forklaringer på, at fx forlagsindustrien overlevede længere indenfor bomuldsfabrikation end indenfor klædefabrikation i Danmark. Dvs. spørge om der er en teknologisk forklaring på, at bomuldsindustrien ikke mekaniseredes på samme tidspunkt som klædeindustrien eller om forklaringen skal søges i det omgivende samfund?

Det at fornyelsesprocessen har været organiseret på forskellige måder, har hjulpet mig til at forstå hvorfor kvinderne, på trods af at de i hvert fald indenfor linned/bomuldsproduktion besad en teknologisk kompetence, alligevel aldrig bliver teknologiudviklere og udformere - simpelthen fordi det var andre typer at teknologisk kompetence der blev vigtig, nemlig viden om mekanik.

Kort sagt: jeg har brugt modellerne og begreberne til at åbne mine egne øjne. Til det formål er det vigtigt med begreber og modeller der åbner op istedet for at lukke, hvor historieskrivningen i værste fald reduceres til at blive udfyldning af skemaer og levering af illustrative "cases".

Det sidste jeg vil sige om den måde jeg bruger modeller på, er at jeg ikke er interesseret i at opstille en lang række faktorer der kan have haft indflydelse på en given teknologiudvikling, men netop i at se på samspillet. Det er her det



bliver spændende, og det er her historikerne, så vidt jeg kan se, kan levere deres bedste bidrag til en forståelse af den teknologiske udvikling og dens konsekvenser. Det vil også sige, at mine forklaringer er historiske, på den måde, at det handler om nogle bestemte unikke samspil, der ikke kan generaliseres til at gælde samtlige brancher eller kvindearbejdet under industrialiseringen som sådan. Det eneste der for mig at se kan generaliseres, er hvilke analysefelter, det kan være oplagt at se på. Det er det modeller og begreber kan bruges til - at udstikke nogle analysefelter.

#### Noter

1. "Samfundet i Teknologien" (Marianne Rostgård, Arne Remmen og Jens Christensen eds.). Aalborg Universitetsforlag 1990. Kapitel 2: Hvad er teknologi?
2. Inspirationen til denne femdeling er hentet fra "Technological Innovation: A Critical Review of Current Knowledge" (Patrick Kelly og Melvin Kranzberg eds.), San Fransisco 1978.
3. David F. Noble: Forces of Production. A social history of industrial automation. New York 1984.
4. (Else Nyvang Andersen: "Konstruktionsarbejdet - dannelsesidealer og praksis i en historisk belysning." Institut for Samfundsfag, DTH 1987).
5. Edquist, Charles og Olle Edqvist: "Social carriers of Techniques for Development", SAREC report R3:1979.
6. Det følgende bygger på Marianne Rostgård: "Hvordan kvindearbejde blev til kvindearbejde", artikel i antologien: Produktionsorganisering og arbejdskraft i Danmark i historisk-sociologisk belysning. Udkommer september 1990.
7. Se note 4.



Per Østby

## DRIVKREFTER I NORSK BILPOLITIKK

### 1. INNLEDNING

Denne teksten har to hovedmål.<sup>1</sup> For det første er det et forsøk på å gi et grovt riss av bilens rolle i den samfunnsomforming som skjedde i Norge etter siste verdenskrig. I tillegg vil jeg knytte mitt innlegg til hovedtema under denne konferansen, teori og metode innen teknologihistorie, ved å se på noen av de verktøy man har til rådighet for denne typen analyser.

Fra bilen ble et masseprodukt i USA tidlig på 1900-tallet og fram til i dag har den fått innpass på alle områder og har bokstavelig talt feid all motstand og motforestillinger til side. Bilens gjennomslag i den vestlige verden etter andre verdenskrig gir et bilde av ny teknologi, på godt og ondt, som en ustoppelig kraft som gjennomstrømmer og under-vinger sine omgivelser.

Man kan forstå at mange mennesker opplever bilteknologien slik, det er på denne måte bilismen framstår for oss i dagliglivet. Men oppfatningen av bilen som en autonom kraft tildekker de økonomiske, politiske, sosiale og kulturelle kreftene som er i virksomhet, det målbærer deterministiske holdninger og framstiller mennesket som passive offer for den teknologiske utvikling.

Bilen kan ses på som en teknisk gjenstand, et signal til omgivelsen om samfunns-messige status, et billig og fleksibelt transportmiddel og en potensiell trussel om lemlestelse. Det store antallet mennesker som på en eller annen måte er knyttet til bilen, de store økonomiske ressursene som er i omløp og de omfattende skadevirkningene av bilismen viser klart at det er snakk om samfunnsstrukturer med uvanlig stor utbredelse og tyngde. Det indikerer at vi her har å gjøre med systematiske sammenhenger som går ut over individets forhold til en gjenstand. Videre viser de relativt svake reaksjonene på bilulykkene og forurensningen, at bilismen har stor makt, vidtgående aksept og er sterk integrert i det moderne norske samfunnet. Det gjør at vi kan snakke om et "bilsystem" eller et teknologisk system.

Tendensen til å se teknologi som en autonom og ustyrlig kraft er Langdon Winner's tema i boka *Autonomous Technology*. Winner viser blant annet til Herbert Marcuse, Lewis Mumford og Jaques Elull som eksponenter for troen på at den teknologiske utvikling vil fostre teknokratiske eliter eller skape et samfunn styrt av maskiner.<sup>2</sup> Winner aviser dette, og sier at i den grad framtida vil bli styrt av den teknologiske utvikling vil årsaken til det være å finne i teknologiens systemkarakter. Det han kaller teknologiske systemer drives fram av behovet for å redusere sårbarheten ovenfor eksterne faktorer. Sårbarheten skyldes

---

<sup>1</sup> Innlegget er basert på de foreløpige funn i forbindelse med et prosjekt ved Senter for teknologi og samfunn ved Universitet i Trondheim. Prosjektet "*Bilen og det moderne Norge*" er finansiert av det norske forskningsrådet (NAVF) og er et tverrfaglig samarbeid med fagene sosiologi, sosial-antropologi og historie. To stipendiater og fire hovedfagskandidater arbeider med prosjektet.

<sup>2</sup> Langdon Winner: *Autonomous Technology*, The MIT-Press, Cambridge Mass. 1977. s 55.



systemenes størrelse og graden av gjensidig integrering mellom systemets deler. Hvis et ledd svikter, rammes hele det teknologiske systemet. For å unngå det, integreres og legges stadig nye deler til systemet. Det skaper teknologiske systemer som stadig vokser.<sup>3</sup>

Som et utgangspunkt kan vi se på den norske bilismen på en slik måte. Bilismen er sårbar, det viste energikrisene i 1970-årene. Et annet trekk som kjennetegner bilsystemet er behovet for å styre forhold som gjelder anskaffelse og bruk av bil. Eksempel på dette er bilorganisasjonene og bransjeforbundenes arbeid i forhold til forvaltningsapparatet, deres sterke reaksjoner på nye reguleringer eller begrensninger i bilbruken. Bilen binder opp store økonomiske, materielle og menneskelige ressurser. En radikal begrensning i bruk av personbiler ville ramme det norske samfunnet øyeblikkelig, de moderne industrisamfunn har innlagt som premis rask, billig og fleksibel transport. Bilsystemet eller bilismen har vist sterk vekst, og stadig flere grupper og funksjoner virker tilsynelatende å komme under innflytelse og kontroll. Det ville være uklokt og et politisk selvmord for en politiker å foreslå en streng regulering av bilbruken. Denne systemlogikken som springer oss i øyet kaller Winner det teknologiske imperativ. Store teknologiske systemer pålegger "deltagerne" å handle på måter som tjener til å opprettholde systemet.<sup>4</sup>

Som historiker kan man ikke gi en analyse på dette nivå. Bilens og samfunnets utvikling etter siste verdenskrig var ikke bare en sterk strukturell endringsprosess, det var en utvikling som også ble drevet frem av en rekke sterke personer og grupper.

Det vi kan kalle aktører i det norske "bilsystemet" var: Den politiske elite og byråkratiet på alle plan, det var ekspertene som deltok som premissleverandører og alliansepartnere for politikere. Interesseorganisasjoner for bilen som NAF (Norsk Automobilforbund) og KNA (Kongelig Norsk Automobilforbund) var også viktige pådrivere for personbilbruk. Bilens rolle ble styrket gjennom næringslivets sterke interesser knyttet til bilbruken. Brukerne av bilteknologien, bilistene var selv en nødvendig og viktig aktørgruppe. De økonomiske forhold som preget det norske samfunnet etter krigen var også en forutsetning for økt bilisme. Norsk lovgivning, vegtrafikklovene og regelverket for bilbruken må også vurderes som avgjørende elementer. Sist, men ikke minst, var det bilteknologien, den forførende bilen, som skapte en sterk fascinasjon hos store grupper.<sup>5</sup>

Den amerikanske historikeren James J. Flink har levert flere arbeider som behandler den amerikanske bilismen. I boka *The Automobile Age* skriver han at Alfred P. Sloan ved General Motors forsøkte å forsere utbyggingen av det amerikanske highway-nettet for å øke salget av nye biler. Sloans poeng var at omgivelsene måtte tilrettelegges bilen.<sup>6</sup> I Norge har vi ikke, bortsett fra enkelte eksotiske episoder, hatt en egen bilindustri. Det vil være vanskelig å finne denne typen interesser i Norge.

Det er en av årsakene til at jeg har valgt å se nærmere på forskningssiden av samferdselssektoren. Jeg tenker da særlig på transportforskningen. Det ser ut som om dette miljøet sammen med Vegdirektoratet som var sentrale og drivende for framveksten

---

<sup>3</sup> Langdon Winner 1977, s 180f.

<sup>4</sup> Langdon Winner 1977, s 238, 251, 258.

<sup>5</sup> Jeg bruker her aktørbegrepet svært vidt og inkluderer gjenstander, kunnskap, personer, institusjoner, økonomiske forhold og grupper. Jeg støtter meg til forfattere som Bruno Latour, Wiebe Bijker, Trevor Pinch, Thomas P. Hughes og sist og kanskje sterkest uttrykt hos Michel Callon. Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor J. Pinch (Red): *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT-Press, Cambridge Mass. 1987.

<sup>6</sup> James J. Flink: *The Automobile Age*, The MIT-Press, Cambridge Mass. 1988, s 368.



av massebilisme i Norge. Spørsmålet er hvordan et i utgangspunkt perifert forskningsmiljø kunne få prege utviklingen av norsk samferdsel så sterkt?

## 2. 1950-ÅRENE - MOT EN NY TID

Bilens rolle i det norske samfunnet kan deles i tre faser. Den første var bilteknologiens innføring og varte fra de første bilene kom til landet fram til 1960. Andre fase var gjenombruddet og integreringen av bilen mellom 1960 og 1970. Siste fase, som var en konsolidering av bilismen, gikk fra 1970 og fram til i dag.

I 1900 var det tre biler i Norge, i 1910 var tallet økt til 320 og i 1930 var antallet personbiler i Norge 22 000. Mellom 1936 og 1960 var import og salg av personbiler underlagt restriksjoner, til tross for det økte antallet biler sterkt etter 1955. Man kan uten tvil si at det var sterk etterspørsel etter biler. I 1950-årene var det flere utviklingstrekk som indikerte gjennomslaget bilen fikk på 1960-tallet.<sup>7</sup>

Økningen i bilsalg skjedde og samtidig og i sammenheng med en omstrukturering av bo- og levemåten i Norge. De første drabantbyene kom på slutten av 1950-tallet, siden ble det vanlig med slike små boligområder i utkanten av byene. Tendensen til å skille bosted og arbeidsplass startet i 1920-årene, men med drabantbyene mot slutten av 1950-tallet ble sammenhengen tytterligere oppløst. I denne perioden fikk vanlige folk mer fritid, og fritida ble en del av hverdagslivet som fikk økende betydning. Livet i drabantbyene skapte frustrasjon og isolasjon for mange mennesker, og personbilen ble ett svar på disse problemene. Bilen ga rask reise til arbeidsstedet, og man kunne komme vekk fra sovebyene på fritida. Bo- og transportmønsteret kom inn i en gjensidig forsterkende prosess.

På slutten av 1940-tallet og i 1950-årene startet ekspansjon av en rekke sektorer med interesser knyttet til bilen. Bilbransjen, alle typer serviceinstitusjoner og organisasjoner som skulle betjene den økende trafikken på vegene, økte i antall og omfang. Alt i 1948 ble Opplysningsrådet for biltrafikken etablert. Rådet ble et viktig møtested for private bilinteressenter, politikere og transportforskere. Dette organet fungerte på mange måter som et legalt instrument for grupper og næringsinteresser som var opptatt av å forbedre vegtrafikken eller øke bruken av biler i Norge. Her kunne de møte byråkrater og politikere.<sup>8</sup> Opplysningsrådet ble et slags fredelig møtested hvor toppfolkene kunne diskutere sine saker på en uformell måte. Det er fristende å kalle dette rådet en korporativ kanal. Uten at jeg skal gå dypere inn på det i denne artikkelen så er det påfallende i hvilken grad mange viktige initiativ innen samferdselssektoren gikk gjennom Opplysningsrådet.<sup>9</sup>

I 1950-årene perioden virker det som om bilbransjen innså det enorme vekstpotensialet i denne næringen, og at virksomheten måtte komme i organiserte former, ikke

---

<sup>7</sup> Det empiriske underlag for dette innlegget er basert på to artikler som er publisert ved Senter for teknologi og samfunn ved Universitet i Trondheim. 1. Per Østby: *Bilen i 1950-årene - Omrisset av teknologisk system?* STS-Arbeidsnotat 11/89, 2. Per Østby: *De gylndne årene - Massebilisme på 1960tallet*, STS-Arbeidsnotat 1/1990. Tallmaterialet er hentet fra Opplysningsrådet for vegtrafikkens publikasjon: *Bil og Veistatistikk 1989*.

<sup>8</sup> Sverre J. Herstad: *Bilen i fokus, Norges Bilbransjeforbunds Jubileumsskrift*, Oslo 1978, s 32.

<sup>9</sup> Francis Sejersted: *Opposisjon og posisjon 1945 - 1981 Høyres historie Bind 3*. Cappelen, Oslo 1984 s116- 117. Stein Rokkan: *Norway: Numerical Democracy and corporate pluralism* in Robert Dahl (red): *Political oppositions in Western Democracies*. Se også Johan P. Olsen (Red): *Politisk organisering*, Universitetsforlaget, Oslo 1978.



minst for å beskytte allerede eksisterende virksomhet mot nyetableringer. I 1949 sluttet Automobilforhandlerens Landsforbund og Automobilverkstedenes Landsforbund seg sammen til BBF (Bilbransjeforbundet) for å skape et slagkraftig bransjeforbund.<sup>10</sup>

I 1951 tok Opplysningsrådet for veitrafikken, Vegdirektøren, Nordisk Vegteknisk Forening og NTH (Norges Tekniske Høgskole) i fellesskap initiativet til å starte systematisk forskning innen transportsektoren og i 1957 ble TØU (Transportøkonomisk Utvalg) etablert i tilknytning til NTN (Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd). TØUs virksomhet ble rettet mot flere områder av samferdselsektoren. I den første tida var jernbanen det viktigste feltet, senere fikk vegsektoren en viktig plass. Utvalgets oppgaver var rettet mot å forbedre produktiviteten i samferdselen og lå i gråsonen mellom teknikk og økonomi.

Transportsektoren ble derfor et av de områdene hvor det skjedde et gjennombrudd for de nye dominerende profesjonene i Norge og hvor nye måter å planlegge på slo gjennom. Den parallelle utviklingen av bilismen og transportforskningen kan knyttes til sivilingeniørene og sosialøkonomenes gjennomslag i norsk administrasjon, og med det økt vekt på teknisk-økonomisk rasjonalitet som det viktigste verdigrunnlag i planleggingsspørsmål.

Når det gjaldt de politiske partiene var de i 1950-årene på leting, det var stor usikkerhet om hvordan man skulle forholde seg til bilteknologien. Arbeiderpartiet som regjeringsparti var klemt mellom motstridende interesser. Landets kapitalreserver var små, det førte til at unødvendige investeringer som privatbiler ble nedprioritert. Et forhold som virket i motsatt retning var de store statlige verbiføringene til samferdselsektoren, særlig til skips- og jernbanetransporten. Her så man privatbilen som et supplement til eller som en bedre og mer rasjonell løsning på transportspørsmålet. De borgerlige partiene på sin side så ut til å bruke bilspørsmål til å drive opposisjonspolitik.

Men om det politiske miljøet manglet en klar bilpolitisk linje, skjedde det en tilnærming mellom sosialdemokratiets ledere og forskningen på et ideologisk og uforpliktende plan. Innen forskningsmiljøene så man på sin virksomhet som en sentral drivkraft for framtidens norske samfunn. Disse fremtidsvyene fant resonans i Arbeiderpartiets vekstpolitikk som vektla nødvendigheten av å bygge en moderne, rasjonell og høyt automatisert industri. Forskningen, og da særlig innen områdene automatisering og atomenergi, ble vurdert som særs viktig for et produktivt og rasjonelt industrisamfunn. Det er grunn til å tro at transportforskningen ble gjenstand for den samme interesse. Norske vegingeniører ble sendt til USA for å få videreutdanning i veg- og trafikkplanlegging. Det vi vet er at denne ideologiske alliansen mellom transportforskning og sosialdemokratiske ledere fikk liten praktisk betydning på 1950-tallet.

Winners modeller for teknologiske systemer mangler aktører og i høy grad aktører som handler og velger. Selv om Winner ønsker å distansere seg fra et teknologideterministisk syn, fungerer hans analyse på dette nivået på en slik måte. Som jeg har vist over var innføringen og adaptasjonen av bilteknologi i Norge preget av kontroverser og at forskjellige grupper sto i mot hverandre. For å trenge dypere ned i utviklingen innen samferdselsektoren er det uilstrekkelig å bevege seg på et makro-nivå. Thomas P. Hughes har i boka *Networks of Power* vist en utvikling som har mange likhetstrekk med fremveksten av bilismen.<sup>11</sup> Elektrifiseringen i USA, Tyskland og Storbritannia hadde mye -

---

<sup>10</sup> Herstad 1978, s 35.

<sup>11</sup> The rationale for undertaking this study of electric power systems was the assumption that the history of all large-scale technology-not only power systems-can be studied effectively as an history of systems. Thomas P. Hughes: *Networks of Power, The Electrification in Western Society 1880 - 1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore 1983, s 7.



felles med den utvikling bilteknologien fikk i Norge, i begge tilfeller var det snakk om spredning og integrering av storskala-teknologi. Hughes starter i mikro, og viser hvordan teknologiske systemer blir bygget opp. Det vi kan kalle "systembyggere" knytter sammen sosiale, teknologiske og personlige aktører for å få gjennomslag for sine planer. I motsetning til Winner opererer Hughes med personer som foretar valg mellom alternative løsninger, en utvikling styrt av mennesker og ikke systemlogikk. Hughes bruker også system-metaforen "The Seamless Web"(Den sømløse veven) som et bilde på hvordan slike teknologiske systemer er knyttet sammen. Med denne typologien kan vi se bilsystemet som et nettverk av forskjellige typer elementer: bilteknologi, forskningssystemet, vegnettet, sentrale politikere, næringsinteresser og brukere.

Både system-metaforen og systembegrepet er en modifikasjon av den type litteratur som ser ny teknologi som formet av samfunnsmessige forhold(The Social Shaping of Technology), og samtidig bryter den klart med den teknologideterministiske tradisjon. Samfunnsendring og teknologisk endring er samtidig og uatskillelig. Det ene er ikke resultat av det andre eller omvendt. System-metaforen er også et forsøk på å bryte ned skillet mellom tekniske gjenstander og sosiale relasjoner. Gjennomføringen av elektrifiseringen var ikke bare avhengig av en entreprenør og foregangsmann som Thomas A. Edison, men det var behov for en brukbar generator for å produsere strøm, et avpasset ledningsnett og kunder som ville installere lyspærer og kjøpe strøm. Hughes' tilnæringsmåte er et forsøk på å knytte det strukturelle nivået som Winner beveger seg på med en analyse på aktørnivå. Hughes systembegrep åpner muligheten for å vise en utvikling både i mikro og makro.

Hvis man ser på utviklingen av bilisme i Norge virker det i utgangspunktet som det var en utvikling som ble drevet fram av en slags bilteknologiens indre logikk. Men som jeg har vist var det sentrale personer innen vegsektoren, innen forskningssystemet og vegdirektoratet som virket aktivt for å bygge og knytte sammen et "bilsystem" selv om deres motiver for å gjøre dette var forskjellige. Ser vi på bilen som et teknologisk system så startet en tilpassing og sammenkobling av forskjellige aktører med tilknytning til samferdselssektoren på 1950-tallet. Men de sosiale aktørene var for få og hadde for svake posisjoner til å få gjennomslag i denne perioden.

### 3. MASSEBILISME I 1960-ÅRENE

1960-årene ble det gyldne tiåret for norsk økonomi. Mens veksten i industriproduksjonen på 1950-tallet lå under, lå den tiåret etter over gjennomsnittet av de europeiske konkurrentene. Resultatet var jevnt stigende kjøpekraft.<sup>12</sup> Høyere levestandard hos et bredere lag av den norske befolkningen forsterket bilsalget. Det skjedde en fordobling av antallet nye biler i de neste to årene, fra 1961 fram til 1968 lå tallet på nye solgte biler årlig mellom 60 og 80 000, mens tallet hadde ligget i underkant av 20 000 på 1950-tallet. Fra 1960 til 1975 økte det totale antallet biler fra 225 000 til 953 000.

Den store økningen i bilparken var en side av det som skjedde i 1960-årene, det forsterket de andre endringene i denne fasen. I USA hadde utbredelsen av bilen ført folk ut fra byene til forstedene. Først flyttet det øvre sosiale lag, senere kom middelklassen og

---

<sup>12</sup> Even Lange og Tore J. Hanisch: *Veien til velstand*, Universitetsforlaget, Oslo 1986. Kapittel 4. Håkon With Andersen: *Fra det britiske til det amerikanske produksjonsideal*, Tapir, Trondheim 1988.



arbeiderklassen etter.<sup>13</sup> På 1950-tallet startet en lignende utvikling i Norge. Folkeforflyttingen skjedde på to plan. For det første dro mange mennesker inn fra landsbygda og bosatte seg i byene eller de nye tettstedene på landet. For det andre flyttet folk ut fra bykjernene til de nye drabantbyene i utkanten av byene. Bilen som transportmiddel var medvirkende til en økt desentralisering i byene, og en sentralisering av institusjoner og aktiviteter på landsbygda.

Vi kjenner noe til det som skjedde i Trondheim. Fra 1965 ble alle kommuner pålagt å utarbeide generalplaner. Det er indikasjoner på at generalplanarbeidet ble sterkt preget av den eksisterende og den forventede økningen i bilismen. Et privat firma, Anderson og Sjaanes ble engasjert for å utforme utkast til reguleringsplaner. De prognosene firmaet la til grunn for arbeidet viste en sterk økning i antall innbyggere fram til år 2000. På grunnlag av disse prognosene ble det laget vegplaner hvor en tilsvarende økning i biltrafikken var lagt inn. Hvis disse utbyggningsplanene var blitt realisert ville de ha omdannet Trondheim til en gigantiske trafikkmaskin. Heldigvis ble planene sterkt nedtonet, men de opprinnelige utkastene tyder på at bilen må ha hatt stor betydning for utformingen av byen. Et interessant trekk er at den store utbygging av vegnettet i Trondheim som drives i dag, den såkalte Trondheimspakken, er tuftet på 1960-tallets byplanarbeid.<sup>14</sup>

Det lokale planarbeidet må ses i sammenheng med det som skjedde på sentralt hold. På 1960-tallet fikk langtidsplanlegging gjennomslag i statsforvaltningen. Fra før hadde vi stats- og nasjonalbudsjettene, og i 1963 opprettet Finansdepartementet en planleggingsavdeling. Det ble etterfulgt av 4-årige rullerende langtidsbudsjetter. OECD presset også på for å starte opp slik planlegging.<sup>15</sup>

I tillegg var det andre strukturelle trekk i denne perioden som kan forklare ønskene og behovet for planlegge på lang sikt. Det var statsapparatets sterke vekst, budsjettenes størrelse og økende sektorisering innen statsadministrasjonen. Disse tendensene forplantet seg også til samferdselssektoren. Her ble de forsterket av forhold som var spesielle for dette området. I 1962 ble det arrangert et møte under tittelen "Vegplanleggingen i søke-lyset." Initiativ kom fra Norsk Ingeniørforening (NIF) og Opplysningsrådet for Vegtrafikken. Møtets formål var å samle interesse for et sentralt vegplanarbeid i Norge, en felles utbyggings- og utbedringsplan som skulle dekke hele landet. Flere av fagfolkene fra Vegdirektoratet og TØI hadde fått videreutdanning ved institusjoner i USA.

På 1960-tallet ekspanderte TØU sterkt. I 1963 hadde utvalget 35 ansatte, på 1970-tallet var dette steget til rundt 100 personer. TØU gikk over fra å være et utvalg under NTNF til å bli et frittstående institutt, TØI (Transportøkonomisk Institutt). Skiftet fra utvalg til institutt hadde bakgrunn i både generelle forskningspolitiske forhold i Norge og voksende arbeidsmengde for utvalget.

Ønsket om en overordnet vegplan må i tillegg ses på bakgrunn av konkrete problemer skapt ved økt bruk av vegnettet. På landsbygda ble vegene slitt ned, og i perioder ble enkelte strekninger vanskelig å trafikere. I byene oppstod det kødannelser og parkeringsproblemer. Planene for nybygging og vedlikehold av vegnettet i Norge var foreldet.

---

<sup>13</sup>David L. Lewis og Laurence Goldstein (Ed): *The Automobile and American Culture*, The University of Michigan Press. Ann Arbor 1983. Joseph Interrante: *The Road to Utopia*, s 91.

<sup>14</sup> Øyvind Thomassen: *Generalplanen for Trondheim 1967, Utkast til arbeidsnotat*. Thomassen er hovedfagsstudent i historie i Trondheim. Arbeidstitel for hovedoppgaven er *Bil i by*.

<sup>15</sup> Øyvind Østerud: *Samfunnsplanlegging og politisk planlegging*, Gyldendal, Oslo 1972. s 38-39.



Bevilgningen ble fordelt etter en fordelingsnøkkel fra 1929. Denne nøkkelen dekket ikke de nye behovene som oppstod når trafikkbildet endret seg. På begynnelsen av 1960-tallet ble bare 5 prosent av bevilgningene gitt etter denne fordelingsnøkkel, resten ble fordelt på grunnlag av en rekke særplaner.

Thomas P. Hughes anvender begrep som "critical problems" og "reverse salients", (omvendte framspring) for å vise problemområder i teknologisk utvikling. Reverse salients blir ofte sammenlignet med en front med buktende linjer. Noen deler av fronten er langt framme, andre lengre bak. Hvis forskjellen mellom de fremste og de bakre delene blir for store oppstår det kritiske problemer som hemmer framveksten av hele det teknologiske systemet. I slike tilfelle blir de tilbakeleggende delene av systemet identifisert og forsøkt løst. Hvis problemene ikke lar seg løse, må det skje en redefinering av hele systemet, eller deler av det. Omvendte framspring kan oppstå i de tekniske gjenstandene, i lovgivningen, i økonomiske forhold eller innen organisasjoner som arbeider i kontakt med teknologiske system.<sup>16</sup>

Et annet konkret problem i samferdselen var de konflikter som oppstod i møtet mellom myke og harde trafikanter. Den sterke stigningen i antallet trafikkuulykker fram til 1970 kan forklares ut fra flere forhold. For det første hadde biltettheten økt sterkt, i tillegg ble fartsgrensene for personbiler hevet både i 1955 og i 1965, siste gang fra 40 til 50 kilometer i tettbygde strøk og fra 70 til 80 utenfor. En tredje viktig faktor var at utformingen av det eksisterende vegnettet ikke var beregnet på det trafikkmønsteret. Et eksempel på dette misforholdet var avkjørslene som gikk rett fra private hus og ut på hovedvegene. Endringene i trafikkbildet på 1960-tallet slo ut i en sterk økning i antallet ulykker ved slike avkjørsler. Den planlegging, forbedring og bygging av nye veger som startet på 1960-tallet tok hensyn til disse problemene. Vegene ble utformet slik at de skilte harde og myke trafikanter.

I 1964 startet det som skulle bli et av de største planleggingsoppgavene i Norge etter krigen. Norsk Vegplan I ble "det store spranget" for vegplanlegging og TØI var en av de sentrale aktørene så lenge arbeidet varte. For å styre dette arbeidet ble det oppnevnt en seksmannskomite. I komiteen satt flere av de samme personene som på vegmøtet i Opplysningsrådet i 1962 tok initiativet til Vegplanen. Disse personene ble senere gjengangere innen det meste som skjedde på vegsektoren.<sup>17</sup> Vegplankomiteen fikk et råd med 18 medlemmer i ryggen. Rådet ble satt sammen av partifolk, personer fra departementene og av ledere fra bilorganisasjonene og bilbransjen. Intensjonene var at rådet skulle være et korrigerende organ til vegkomiteen.

Arbeidet ble svært ressurskrevende. Bare på Transportøkonomisk institutt ble det brukt over 50 årsverk. I tillegg ble det opprettet et eget sekretariat under Vegdirektoratet som kun arbeidet med NVP1. Det var flere årsaker til at dette arbeidet krevde så store ressurser. For det første var det nødvendig med et omfattende registreringsarbeid for å få et skikkelig beregningsgrunnlag for de tekniske og økonomiske sidene ved NVP1. Deretter skulle det utarbeides prognoser for alt fra næringsstruktur, bomønster og biltall til lønnsvekst.

Arbeidet ble avsluttet i 1969 med et omfattende og detaljert forslag for bygging og forbedring av det norske vegnettet. Med NVP1 var grunnlaget for den framtidige vegstrukturen meislut ut. Planen la viktige premisser for utformingen av "Det Moderne Norge". Da den ble lagt fram for Storting og offentlighet i 1969 var reaksjonene kraftige. I stor grad var de også negative både i Stortinget og utenfor. Det er blitt gitt flere for-

---

<sup>16</sup> Hughes 1983, s79.

<sup>17</sup> Morten Thornquist: *Planlegging og omgivelser. En studie av reaksjonene på norsk vegplan*, Institutt for Statsvitenskap, Universitet i Oslo 1971.



klaringer på den negative responsen. En nærliggende årsak er at planarbeidet hadde foregått som et samspill mellom noen hovedaktører uten god nok innsyn utenfra. En annen forklaring er at planen i sin utforming var et vitnesbyrd om et samfunnsyn bygd på teknisk-økonomisk rasjonalitet. Vegplanrådets fravær i planleggingsfasen er påfallende. Da komiteen la fram den endelige innstillingen skjedde dette uten at rådet hadde sett det endelige utkastet, langt mindre uttalt seg. Man kan uten tvil si at vegplankomiteen hadde kjørt sitt eget løp. Mye av kritikken gikk på at distrikts-Norge kom dårlig ut i planen.

Etter 1970 minket antallet ulykker, og en av årsakene var sannsynligvis bedre organisering av trafikken. Motsetningene mellom de forskjellige typer trafikanter ble løst gjennom bedre utformingen av vegnettet. At trafikantene ble sortert er nok et eksempel på hvordan bilismen på 1960-tallet fikk systemkarakter. Ekspertenes og vegdirektoratets tilsynelatende objektive kriterier for utforming av vegene ble en tilrettelegging til økt bilbruk. Objektive kriterier ble politiske verdier som nedfelte seg som fysiske strukturer, rent konkret i vegnettes utforming.

De som ledet arbeidet med NVP1 var en liten gruppe, det var toppledere med tilknytning til Vegdirektoratet, TØI og Samferdselsdepartementet. De tok initiativ, planla og ledet arbeidet selv. Med NVP1 ble transportforskningen systematisk knyttet opp til Vegdirektoratet og til Samferdselsdepartementet. Sammen la disse aktørene premissene for utbyggingen av vegsystemet, og må derfor vurderes som særs viktig aktører for oppkoblingen av et norsk bilsystem. Det er også påfallende hvordan Stortinget først kom med i sluttfasen av vegplanleggingen.

Jeg har vist at oppbyggingen av en systematisk bilisme i Norge kan analyseres som framveksten av et teknologisk system. Hughes' system-metafor har vist seg fruktbar i slike sammenhenger, til tross for det kan det reises alvorlige innvendinger mot sider av denne modellen. Fra flere hold er systembegrepet beskrevet som funksjonalistisk og strukturalistisk. Dette gjelder særlig underkategorien reverse salients.<sup>18</sup> En annen innvending med bruken av systembegrepet er vanskene med å avklare systemets grenser, hva ligger innenfor systemet og hva ligger utenfor. Et siste viktig ankepunkt mot Hughes systembegrep er at det ikke viser styrken i koblingene mellom aktørene.

En annen eller supplerende måte å se denne utviklingen på er å analysere gjennomslaget for bilen i Norge som nettverksbygging. Jeg vil vise til Bruno Latours bok *Science in Action* som et eksempel, og Michel Callons og John Laws bidrag i boka *The Social Construction of Technological-Systems* som et annet. Aktørnettverktilnærmingen fokuserer på hvordan interesser transferes for å bygge nettverk. Videre ser man på den politiske retorikken som brukes av nettverksbyggerne for å innrullere andre i nettverket. Det er den gjensidige koblingen mellom ulike aktører, styrken og størrelsen på nettverkene denne tilnæringsmåten fokuserer på. Her har man fjernet seg helt fra de strukturelle og teknologideterministiske holdninger som jeg noe urettferdig har brukt Winner som en eksponent for.<sup>19</sup>

I den utvikling som førte til et gjennomslag for bilen som dominerende transportmiddel var det flere "systembyggere". Robert F. Nordèn var leder for TØU fra starten i 1957 til han på 1960-tallet ble hentet til Samferdselsdepartementet av Samferdselsmini-

---

<sup>18</sup> Mikael Hård: *Toward a social conflict theory of technological change*, innlegg ved SCASSS, Uppsala 1990. Knut Holtan Sørensen: *The Norwegian Car*, STS-Working-paper 2/90.

<sup>19</sup> Bijker, Hughes og Pinch 1987, Michel Callon: *Society in the Making: The Study of Technology as a tool for Sociological Analysis*, s 98ff. Se også Bruno Latour: *Science in Action*, Open University Press, England 1987. Knut H. Sørensen. *The Norwegian Car*, STS-Working-paper 2/90, s 4.



ster i Arbeiderpartiregjeringen, Trygve Bratteli. Senere ble han ekspedisjonssjef samme sted. Tidligere formann i NIF (Norges Ingeniørforening) og drivende kraft for vegsektoren, Karl Olsen, ble Vegdirektør i 1963. Arne J. Grotterød fra Vegdirektoratet var en av de ingeniørene som hadde fått utdannelse i USA. På 1960-tallet beveget han seg opp mot toppskiktet i Vegdirektoratet og ble sammen med Karl Olsen helt sentral i det nye vegplanarbeidet. Dette er kun tre av flere sentrale aktører som arbeidet bevisst for å bedre transportsektoren i Norge. Grunnlaget for deres arbeid var tanken at modernisering av vegnettet var av stor betydning for landet som helhet. De var på mange måter bærere av den samme ideologien som ble uttrykt i Arbeiderpartiets slagord; "Bygg landet".

De økende vegproblemene og antallet trafikkulykker gjorde det nødvendig å finne varige løsninger for bilbruken. Motsetningen mellom forskjellige typer trafikanter ble løst gjennom en systematisk sortering av trafikantene. Vegproblemene ble løst gjennom forskning, planlegging, utbedring og bygging av nye veger. Opptakten og arbeidet med Norsk Vegplan var et eksempel på samarbeid mellom høyst ulike aktørgrupperinger med felles grensesnitt i bilen. Et lite antall sentrale personer tok initiativet til, utformet og ledet en planleggingsprosess som fremdeles er hovedpremiss for det meste som skjer av vegbygging i Norge.

De grupper og aktører som i 1950-årene hadde arbeidet med problemstillinger tilknyttet transport og bilbruk, fant hverandre på 1960-tallet gjennom felles mål og verdigrunnlag. Dette fellesskapet styrket deres virksomhet. I tillegg fikk de sine posisjoner styrket gjennom økt bruk av bilen. Nettopp denne vekselvirkningen mellom "vegfolkene" arbeid og økende bilmengde, veg- og trafikkproblemer ga gjennomslag og legitimering av arbeidet.

Forskjellen mellom 1950-tallet og 1960-tallet var økningen i bilparken og at hovedaktørene nå ikke bare produserte visjoner, de fikk også posisjoner og makt.

#### 4. TIDA ETTER 1970

Da Norsk Vegplan I ble lagt fram i 1969-70, kom det sterke reaksjoner. Det hadde flere årsaker: På mange måter var stormen rundt offentliggjøringen av NVP1 innledningen til et stemningsskifte i forholdet mellom bilismen og samfunnet. Bilen hadde vunnet gjennom som en nødvendighet og som premiss for samfunnsplanlegging, men biltallet økte fremdeles sterkt og fra 1970 ble utviklingen i mye større grad preget av at bilismens baksider sterkere i fokus. Oljekrisen i 1973 satte spørsmålstegn ved det enorme energiforbruket som personbilparken sto for. De høye tallene når det gjaldt trafikkulykker førte til debatt. I tillegg var den sterke urbaniseringsbølgen på 1950- og 1960-tallet på retur. Distriktene hadde fått nye talsmenn. Med det ble spørsmålet om vegbygging i distriktene et viktig debatttemne.

Reaksjonene på NVP1 var sannsynligvis en viktig grunn til at et nytt planarbeid ble startet i 1976. Mens Norsk Vegplan I hadde vært konsentrert om spørsmål i tilknytning til teknisk utforming av vegene og transportøkonomi, ble det i premissene for NVP2 lagt stor vekt på at miljøspørsmål skulle få større plass. I opplegget for NVP2 ble det bygget inn en omfattende høringsrunde hvor lokale utvalg og organisasjoner skulle gi sitt syn på loven før den endelige utformingen fant sted.<sup>20</sup>

Det vokste også fram forskjellige typer motekspertise, både på grasrotplan og institusjonelt. Da Norsk Institutt for By og Regionforskning ble etablert i 1969 kan det på mange måter oppfattes som en motvekt til det arbeid som ble drevet av sivilingeniører og

---

<sup>20</sup> Tor Lerstang og Per Kristen Mydske: *Erfaringer fra Norsk Vegplan II - sentral styring og lokal planlegging*, NIBR rapport43, Oslo 1977.



økonomer på TØI. Men også TØI endret seg i denne perioden. Samfunnsvitenskapene fikk større plass og sosiologene ble den nye profesjonen som skulle prege instituttet.

## 5. SLUTTORD

Bilteknologien og bilismens gjennombrudd i Norge kan knyttes til framveksten av det som omtales som "Det moderne Norge." Denne utviklingen hadde mange aspekter, jeg har kun vist et utsnitt. Bilsystemets kimer ble lagt i 1950-årene, hvor teknologiske framtidshåp gikk hånd i hånd med Arbeiderpartiets vekstfilosofi. I dette tiåret ble det etablert et forskningsmiljø som ble en viktig pådriver for et mere rasjonelt transportsystem i Norge, som i neste omgang resulterte i en styrking av privatbilismen. Det ble knyttet kontakter mellom det som skulle bli bilsystemet viktige "systembyggere", det vil si sentrale Arbeiderpartipolitikere, Vegdirektoratet og TØI.

Bilteknologien kom ferdig til Norge. Det som skjedde var en gradvis tilrettelegging av forholdene til bilteknologien og en endring i hvordan bilteknologien ble tolket. Noen av tilpasningene ble gjort med tanke på bilen, men mye var en del av en helhetlig endrings- og moderniseringsprosess av hele samfunnet. På slutten av 1950-tallet så man de første tegn på det som ville skje i 1960 og 1970-årene, at Arbeiderpartiets velgere skulle bli bileiere og parthavere i "den nye dag for Norge".

I 1960-årene startet de store planarbeidene for vegnettet i Norge. Antallet privatbiler økte sterkt og bilbransjen vokste. Det er grunn til å tro at også politikerne oppdaget hvilket potensial bilen representerte i forhold til velgermassen. Fra en passiv tilrettelegging skjedde det sannsynligvis en overgang til aktiv tilpassing til bilen. Hovedaktørene fant hverandre, det styrket samarbeidskanalene, vi kan snakke om et interessenettverk for bilismen eller bilen som et teknologisk system.

Holdningene og verdinormene var klarest definert innen transportforskningen og Vegdirektoratet. Selv om arbeidet de drev var rettet mot transport generelt, så var det en viktig forutsetning for framveksten av bilisme i Norge. Skal vi vende tilbake til Winner må denne gruppen stå som representanter for teknokratiske strømninger i dette tiåret.

Men dette var ingen selvfølgelig utvikling som ble drevet fram av den teknologiske utvikling. Går man under oversiktsbildene trår viktige grupper og personer frem. Transportforskningen og Vegdirektorates folk så bilen som et nødvendig og viktig element i samfunnsutviklingen. Deres kunnskaper og visjoner var sterkt preget av amerikanske idealer. Massebilisme ble sett på som et premiss for modernisering og velstandsøkning. Spørsmålet de stilte seg var hvordan man kunne få overbevist andre om dette, og i hvilken grad nødvendig infrastruktur kunne bygges opp raskt nok. Det gjør at aktørnettverktilnærmingen passer for å gripe denne utviklingen. Som jeg viste hadde Hughes' modell visse svakheter, som systemets grenser, styrken på forbindelsen mellom aktørene og de funksjonalistiske trekk. Nettverksmodellene på sin side fokuserer på størrelse og styrke i forbindelsen mellom aktørene.

Problemet med denne typen forklaringer er det motsatte av Winners, for å bruke Latour som eksempel så har han beveget seg ned på et nivå hvor det interessante er hvordan forskere og entreprenører mobiliserer kunder eller skaffer finansiering av sine prosjekter, politikk i videre forstand, forhold som klasse og kjønn behandles ikke. Den politiske dimensjon er med andre ord forsvunnet.<sup>21</sup>

En slik gjennomgang har sine klare begrensninger. Innlegget har ikke påstått å gi et svar på hvilken tilnærming som best passer for denne type materiale. Mens en tilnær-

---

<sup>21</sup> Knut Holtan Sørensen og Håkon With Andersen: *Teknologi - fra konsekvensskapende til samfunnsskapt Sosiologi* i dag 3/1988. s97-99.



mingsmåte som Winners best viser kreftene og omfanget av den samfunnsomformingen som privatbilen var en del av, kommer Latour og Callon nærmest inn på finmekanikken i disse prosessene. Om jeg skal antyde en konklusjon, må det være at teknologihistorie er tjent med et bredt utvalg verktøy og modeller som hjelpemiddel i slike analyser. Det er også i tråd med historiefagets tradisjon.

Etter massebilismens fremvekst på 1960-tallet skjedde det i 1970-årene nye endringer på grunn av økende trafikk og på grunn av at nye verdier vokste fram gjennom alternative og motkulturelle bevegelser. Bilen ble ikke lenger sett som et ensidig gode, bilismens problemer var satt på dagsordenen. Det førte til at planleggingsapparatet måtte revurdere arbeidsmåtene.



*Anders Lundgren*

## **VETENSKAP OCH/ELLER TEKNIK. NYA ASPEKTER PÅ 1700-TALSKEMIN?**

Mycket av modern teknikhistoria har inriktad sig på teknologiska system och på problem med anknytning till 1900-talet. Detta har varit en både önskvärd och lovvärd utveckling. Det finns emellertid en risk att teknikhistorien i samband med den mycket förståeliga entusiasmen inför det nya området, glömmer bort eller negligerar tiden före 1900. Men givetvis har även den tiden en teknikhistoria, och som därtill ger en nödvändig utsiktspunkt för 1900-talet. Detta är en självklarhet som ingen seriös teknikhistoriker förnekar, men som icke desto mindre kan vara värt att då och då påminna om. De frågor jag har valt att diskutera rör förhållandet mellan vetenskap och teknik under 1700-talet, och skall ses mot min bakgrund som vetenskapshistoriker, med speciellt intresse för kemin under 1700-talet - och inte minst dess samband med bergsbruket.

Det råder idag stor enighet om det önskvärda i ett utökad samarbete mellan teknikhistoria och vetenskapshistoria. Alltför länge har de två disciplinerna bekrigat varandra med termer som externalism och internalism, eller har vetenskapshistorikerna fnyst åt teknikhistorikernas förmenta gnetande med "nuts-and-bolts", och teknikhistorikerna föraktat vad de ansett som vetenskapshistorikernas snäva teoretiska perspektiv. Att detta idag är eller borde vara uttryck för förlegade positioner, som bygger på förenklade uppfattningar om den andra sidans ståndpunkter, är närmast en truism. Kemin under 1700-talet erbjuder flera goda exempel på hur ett sådant ökat samarbete kan berika bägge disciplinerna, och på sikt ge ökad förståelse inte bara för kemins teoretiska och praktiska utveckling, utan också för sambandet mellan teknik och vetenskap på ett mer generellt plan. Det följande är ett försök att utifrån exemplet kemin under 1700-talet ställa några frågor, och skissera hur ett sådant samarbete skulle kunna tänkas uppstå.

### **Hantverk och övergripande teorier.**

Kemin som vetenskap har genom historien stått närmare hantverk och teknologi än systervetenskapen fysik. Hantverk som metallurgi, läkemedelstillverkning, brännvinstillverkning, guldmakeri etc, har alltid varit en viktig del av kemin. I indexvolymen till



det överdådiga åttavolymersverket *The History of Technology* (1954-1978, ed. C. Singer och T. Williams) upptar referenserna till kemi nästan en sida, medan referenser till fysik saknas, låt vara att verkets redaktörer kan ha missförstått fysikens plats i teknikhistorien. Emellertid har kemihistoriker alltför länge varit inriktade på den teoretiska utvecklingen, och sällan tagit hänsyn till den konkreta tekniska bakgrunden. Samtidigt har de teknikhistoriker som intresserat sig för kemin, i form av kemisk industri, tagit för lite hänsyn till vetenskapens närhet till de tekniska processerna. Bägge har alltför styvmoderligt behandlat kemiska teories nära anknytning till praktisk verksamhet.

Ett av kemins viktigaste mål har alltid varit att beskriva det unika och karaktäristiska, att särskilja olika ämnen. Eftersom det under 1700-talet fanns många metoder för detta, fanns inom kemin få generaliserande teorier. Kemisk praktik var alltför splittrad för att sådana skulle kunna formuleras. Visst fanns det en strävan efter övergripande teorier, men de som användes under 1600- och 1700-talen, och som fått stort utrymme i kemihistoriska framställningar - den klassiska elementläran, paracelsismen, eller atomläran - var i huvudsak filosofiska läror, som tack vare den kemiska teknikens utvecklingen, hade förlorat den praktiska anknytning de en gång eventuellt haft. Atomteorin kunde förklara en syras egenskaper med att syrans partiklar var spetsiga och vassa, men inte beskriva skillnaden mellan olika syror, t.ex. genom att antaga olika spetsig form för olika syror. Teorierna fungerade i regel endast som en filosofisk fond. De kunde inte meningsfullt generalisera flera olika fenomen, och gav sällan vägledning för ny forskning. Men under 1700-talet uppträdde inom kemin nya teorier, med högre grad av generalisering och som väsentligen utgick från kemisk teknik. Ett utmärkt exempel är den klassiska flogistonteorin.

Flogistonteorin förklarade förbränning med antagandet att varje brännbar kropp innehöll en brännbarhetens princip, ämnet flogiston, vilket bortgick vid förbränning. En metallkalk (dvs. en oxid) var en enkel substans och metallen en kemisk förening mellan kalken och flogiston. Teorin är en spegelbild av dagens uppfattning, enligt vilken förbränning innebär att ett ämne, syre, upptas. Till för tjugo år sedan var flogistonteorins fall ett självklart huvudtema i varje historieskrivning, kring den s.k. kemiska revolutionen. Omsvängningen till en syrebaserad kemi tycktes ju teoretiskt så spektakulär, och det hävdades ofta att kemin som vetenskap föddes under denna revolution. Mot detta synsätt har inträtt en behövlig reaktion, och det finns idag ingen seriös vetenskapshistoriker som invänder mot åsikterna, att kemin var en utvecklad självständig disciplin redan före revolutionen, och att flogistonteorins fall inte var revolutionen centrala fråga, utan att fallet var ett resultat av mer djupgående förändringar. Flogistonteorin har då oförtjänt kommit i skymundan och flogistonets



roll reducerats från "skurkens", till ingenting. Dess historia har alltför mycket färgats av den negativa roll senare historieskrivning tilldelat den, men kanske är det nu dags för en ny historieskrivning. Ett begrepp som "den flogistiska revolutionen" borde vara möjligt att diskutera, särskilt om flogistonteorin kan anses ha haft en disciplinformerande funktion för kemin.

Flogistonteorin är också ett bra exempel på ett praktiskt fungerande samspel mellan teknik och vetenskap. Den hade en hög teknisk och hantverksmässig anknytning, och ett starkt empiriskt stöd. Vem som helst kunde se att något försvann vid förbränning: eld, rök, ljus, ångor, och för organiska substanser, också materia. Teorins empiriska grund med stöd i det kemiska hantverket var lika stort som någonsin stödet för den geocentriska världsbilden. Enligt sunt förnuft fungerar eld sönderdelande, liksom jorden ligger stilla medan solen rör sig. Flogistonteorin kunde också lätt verifieras. Den tekniskt och ekonomiskt viktiga uppgiften att förvandla en kalk till en metall kunde lätt genomföras om flogiston tillsattes, i synnerhet om kol användes som flogistonkälla. Flogistonteorin fungerade i laboratoriet, i gruvan och i proberkammaren. Med hjälp av teorin blev kemiska processer praktiskt förutsägbara, och teorin kunde ge upphov till ny forskning.

Om flogistonteorins praktiska bakgrund ofta har förbisetts, så är fallet detsamma för andra områden inom kemin än de som traditionellt är knutna till flogistonteorin. Kemihistorien innehåller många "bortglömda" områden, eftersom den kemi som där utövats ansetts haft litet inflytande på en revolution som i huvudsak betraktats som teoretisk. Ett sådant område, som nyligen behandlats av Frederic Holmes är salternas kemi. Uppfattningen att ett salt var sammansatt av en syra och ett alkali, ledde till att många nya substanser framställdes, speciellt när analystekniken utvecklats och nya syror och alkalier isolerats. Den skapade handlingsprogram, dels för framställning av nya produkter, dels för analys av kända produkter och fick därför, hävdar Holmes, praktisk betydelse. Inom växtkemin medförde utvecklingen av analystekniken extraktion, inte bara att nya syror upptäcktes, utan ledde också till förändringar i teorin om växters kemiska sammansättning. *Grovt* talat, kan sägas att praktik och teori följdes åt väl inom kemin under 1700-talet, även om, eller kanske just därför att, teorierna hade en begränsad räckvidd. Kemin hade praktisk betydelse och fungerade praktiskt, den kunde bli ekonomiskt lönsam, på ett sätt andra vetenskaper inte kunde.

Detta förhållande speglas i den gamla antagonismen mellan kemister och fysiker. Johann Friedrich Henckel påstod 1725 att fysiker inte kunde tänka sig att smutsa ned sina händer genom att gå ned i en gruva, för att ta reda på hur det egentligen förhöll sig, utan bara satt vid sina böcker. Uppenbarligen såg även myndigheterna en skillnad



då man satsade på kemin, i kraft av dess praktiska effektivitet, medan fysikerna kunde klaga på dålig uppmuntran och hänvisa till att deras vetenskap inte räknades till de så kallade "brödvetskaperna". Kemins särställning i detta avseende kan anses bero på dess intresse för det unika och för dess närhet till teknik och praktik.

### **Kemisk analysteknik. Ett bortglömt studieområde.**

Denna närhet till praktiken kan speciellt studeras i analystekniken, som under 1700-talet, tack vare blåsrör och extraktionsmetoder utvecklades inom mineralogin resp. för organiska substanser. Bakom låg ofta praktiska och ekonomiska intressen, tydligast inom mineralogin. När antalet kända mineraler under 1700-talet ökade, på grund av den utilistiska ekonomiska strävan att finna nya värdefulla mineraler, blev det viktigt att känna deras sammansättning. På grund av mängden mineraler räckte det inte längre med gammal erfarenhet, tidigare kunde en tränad bergsman efter ett ögonkast snabbt avgöra ett minerals värde, nu krävdes en utvecklad kemisk teknik.

Den kemiska analystekniken, är ett stort och obearbetat fält för forskning. Den är till skillnad från experimentteknik i fysik, svår att komma åt, och svår att efterlikna. Inte så att apparaturen i sig skulle vara svår att konstruera, ett blåsrör eller en destillationsapparat är tekniskt tämligen enkla både att bygga och att sköta. Här finns en hantverkstradition som går tillbaka till långt före grekerna. Även extraktion är tekniskt enkelt att utföra, det var den klassiska metoden att krydda brännvin. Många gånger har kemiska analyser utförts med rena köksutensilier. När Berzelius 1808 byggde ett laboratorium låg det vägg i vägg med köket, och någon praktiskt gräns tycks inte ha funnits. Det är säkert denna experimentens föga spektakulära karaktär som medfört att de nästan aldrig omnämns i instrumenthistoriska framställningar. Kemiska instrument består i väldigt liten utsträckning av blankpolerad mässing, utan istället, i den mån de finns kvar, av sotigt och sprucket glas. Problemen med den kemiska tekniken för historikern ligger på ett annat plan, att rekonstruera vad kemisten arbetade *med*. Så gott som alla kemiska instrument eller tekniska operationer hade till syfte att analysera. Men vad analyserade man, och när antogs slutpunkten i analysen vara nådd? Vilka substanser hade kemisten *egentligen* i sina kolvar?

Dagens kemiska substanser har under 1700-talet inga exakta motsvarigheter. Det var inte förrän mot slutet av 1700-talet, kemisterna faktiskt särskiljde pottaska ( $K_2CO_3$ ) och soda ( $Na_2CO_3$ ) som två distinkta kemiska substanser. Att de kunde framställas på olika sätt visste man, men det var ingen garanti för att de var olika ämnen. De var kvalitativt så lika att de mycket väl kunde vara identiska, men med förfinade metoder, och hävdande av principen att ett ämnes identitet skulle fastställas både



genom analys och syntes, separerades de två substanserna. De enskilda substanserna identifierades, och det är viktigt, efter kvalitativa kriterier, vilka endast kunde läras genom lång praktisk erfarenhet i ett laboratorium. Kvalitativa egenskaper var svåra, ibland omöjliga att tillräckligt exakt uttrycka i ord.

Slutligen får inte glömmas den roll föroreningar kan ha haft för utgången av ett experiment. Det går förmodligen genom studium av framställningsmetoder för olika substanser att i viss mån spåra deras inflytande, men det är ett mödosamt arbete med osäkra resultat, inte minst eftersom det viktiga kvalitativa inslaget, var extra känsligt för föroreningar. Inom metallurgin tillkom problemet med legeringar, dvs hur skilja blandningar från kemiska föreningar.

Men trots detta går blåsrörsteknik och destillationsteknik inom vissa gränser att komma åt, det är svårare med den analysteknik som användes för att avgöra färg, lukt och smak. En sådan teknik representerar en kunskap som inte kan föras vidare via det tryckta ordet. Färg kanske någorlunda kan beskrivas i ord, men inte lukt och smak. Det går inte att beskriva skillnaden i smak mellan banan och ananas för någon som inte redan vet hur de smakar! Lukt och smak måste läras i ett laboratorium tillsammans med en mästare, eller kanske med hjälp av lång egen erfarenhet. Lukt och smak var mycket viktiga metoder för identifiering, många gånger till men för kemisten. Både Bergman och Scheele dog unga, och Berzelius upplevelser efter att ha inandats selenväte var minst sagt avskräckande. Han blev sängliggande i en vecka, utan att ens kunna känna lukten av ammoniak. Problemet är inte bundet till 1700-talet. Svante Arrhenius sade om Nobelinstitutet för fysikalisk kemi 1908 att man där kunde utföra såväl "fysikaliska som kemiska undersökningar. Det är endast nödvändigt att isolera de rum, i vilka de fysikaliska arbetena utföras från dem, i vilka de kemiska operationerna företagas, så att ej de illaluktande och ofta frätande ångorna från dessa kunna intränga i de förstnämnda och göra arbetet där omöjligt".

Sammanfattningsvis kan sägas att de kemiska analysmetoderna, eld, destillation, smak, lukt var inriktade på kvalitativa resultat. De kvalitativa bedömningarna, baserade på mångårig praktisk erfarenhet med bl.a. blåsrör och destillationsapparater, kunde mot slutet av 1700-talet göras allt mer precisa. Tobern Bergmans affinitets-tabeller bär vittnesbörd om kemisternas ökade analysskicklighet och ökade kunskap. Den ökade precisionen borde kunna studeras också i den förändrade och allt exaktare nomenklaturen under samma tid.



### **Teknikens roll för den kemiska teorin. Ett exempel.**

Kemiska teorier var från början av 1700-talet mestadels kvalitativa, men förändrades mot slutet av seklet av den kvantifieringsprocess kemin genomgick. Här är inte platsen att uppehålla sig vid denna intressanta och komplicerade process, utan skall bara påpekas att den kan relateras till utvecklingen av analystekniken, vilken påverkade den teoretiska kemin. Ett exempel på detta ger ånyo mineralogin, och förändringarna i de mineralogiska klassificeringssystemen. Med ökad kemisk kunskap om mineraler, föranlett av praktiska och ekonomiska krav på kemin, ställdes ökade krav på att skapa ordning i materialet. De mineralogiska systemen förändrades, från att varit baserade på externa yttre faktorer till att baseras på interna, dvs på kemisk, kvalitativt angiven sammansättning. Den förändringen var beroende av en förbättrad analysteknik. Analogt kan affinitetstabellerna uppfattas som ett sätt att skapa ordning i den ökande kunskapen om kemiska processer.

Nästa steg i den teoretiska utvecklingen av de mineralogiska systemen var att den kvalitativa grunden kompletterades med kvantitativa uppgifter om mineralernas sammansättning. Bakom låg återigen förbättrad teknik, beroende av det utilitistiska kravet att mer exakt få veta hur mycket värdefull metall som fanns i ett mineral, för att bättre kunna utnyttja gruvnäringens produkter i ekonomin. På det teoretiska planet kom dessa kvantitativa bestämmningar så småningom att resultera i teorin om de bestämda kemiska proportionerna.

### **Skillnader mellan praktik och teori.**

Runt 1770 började de praktiska intressen i kemin att divergera från de teoretiska, trots att de praktiska intresset för att utveckla analystekniken hade varit en förutsättning för de teoretiska förändringarna. Med kvantitativa analysresultat kunde klassificeringen göras ekonomisk eller vetenskaplig. Enligt Bergman krävde den vetenskapliga principen att ett minerals placering bestämdes av den beståndsdel som kvantitativt var störst, medan den ekonomiska aspekten hellre placerade mineraler efter deras värdefullaste beståndsdel, även om den inte kvantitativt var störst. Bergman ansåg bägge metoderna jämbördiga, samt antydde möjligheten, men genomförde den inte, att förena dem i ett system.

Man kan spekulera om skillnaden mellan praktiskt och vetenskapligt hos Bergman berodde på att han utvecklade analystekniken på våta vägen. En sådan teknik hade liten användning i bergskemin, där analys med eld var vanligast. Sannolikheten att vetenskapsmannen kemisten skulle nå andra resultat än bergskemisten blev därigenom större. Den nya analystekniken kunde ha bidragit till ökade skillnader mellan



vetenskapliga och praktiska intressen i kemin. Men då Bergman fortfarande använde blåsröret, borde motsättningar som berodde på olika tekniska analysmetoder, kunna studeras även i hans eget system. Förhållandet mellan resultat vunna med blåsrörsteknik och genom analys på våta vägen borde ha satt spår i den kemiska teorin. Hur återstår ännu att närmare utreda.

### **Inflytande från experimental fysiken.**

Skillnaderna mellan praktiskt och vetenskapligt betonades än mer när kemin under slutet av 1700-talet kom under inflytande från experimental fysiken. Betydelsen av detta inflytande är idag omdiskuterat, men det finns goda skäl hävda att det var en av fysiken influerad nytolkning av redan kända fakta som ledde till flogistonteoriens fall. Eftersom experimental fysiken också använde matematik följde i dess spår en ökad användning av siffror i kemin, givetvis understött av den ökande mängden kvantitativa analyser. Experimental fysikens instrumentella syn på teorier kunde verka främmande för praktiskt inriktade kemister, medan de av fysiken inspirerade kemisterna ofta uppvisade just en instrumentell syn på teorier och kunde därför enklare byta, eller pröva nya, teorier. Det var också dessa kemister som snabbare övergav flogiston-teorin, medan en praktiker inte såg någon förtjänst med att ersätta en väl fungerande teori med något osäkrare. Denna "vetenskapliga konservatism", eller kanske snarare denna sunda skepticism, hos tekniker har observerats tidigare av historiker, och borde med hjälp av flogistonteoriens historia ytterligare kunna beläsas.

Experimental fysiken hade även betydelse för den kemiska tekniken. Den ledde dels till att nya instrument skapades, dels till att redan existerande instrument fick en ny funktion. De nya instrumenten byggdes för att svara på frågor i första hand av vetenskapligt intresse, och i andra hand av ekonomiskt praktiska skäl. Först inom den pneumatiska kemin, där anknytningen till ekonomi och praktik var låg, och vars företrädare, speciellt i England var influerade av experimental fysiken. Med eudiometern kunde luftens sammansättning bestämmas. Dess ekonomiskt praktiska bakgrund var liten. För att den skulle konstrueras måste det finnas idéer eller teorier om att luften är sammansatt av olika gaser. Självklart berodde mätresultaten på eudiometerns tekniska kvalitet, och resultaten av mätningarna kunde förändra eller rent av kullkasta den teori som föranlett instrumentets konstruktion. Men ändå är eudiometern ett av de första exemplen på ett vetenskapligt incitament till en teknisk utveckling inom kemin.

Ett annat exempel är kalorimetern, konstruerad av Lavoisier och Laplace under 1790-talet. Den byggdes för att besvara den vetenskapliga frågan om värmets roll vid



kemiska processer. Med det ökade intresset för siffror i kemin ville man mäta mängden av den kemiska substansen värme. Detta kunde av uppenbara skäl inte ske med en våg, eftersom värme betraktades som ett imponderabilia, dvs. ett materiellt ämne utan vikt. Den metod man valde, att mäta den mängd is som en viss mängd värme smälte, krävde ett nytt vetenskapligt instrument.

Gamla praktiskt fungerande instrument kunde också få nya teoretiska uppgifter. Det gällde inte bara det redan omnämnda blåsröret, vars historia och betydelse för de kemiska teorierna, återstår att skriva. Detta är utan tvekan en betydligt intressantare uppgift än vad i förstone kan anas. Vågen är ett annat exempel. Det finns här inte skäl att ifrågasätta den traditionella uppfattningen att vågen var viktig, bara att något problematisera bilden. Vågens uppgift har alltid varit ekonomisk, med den vägdes och mättes för att sälja. Så också i kemi, framförallt i mineralogin och i farmacin. Vågen användes inte fram till c:a 1750 i kemisk analys. Osäkerheten om kemiska substansers renhet, samt kemins kvalitativa karaktär gjorde exakta vägningar ointressanta. Det är helt logiskt att vågen, av många betraktat som kemins viktigaste instrument, saknas på de flesta laboratoriebilder från 1700-talet. Däremot står den alltid en våg på apotekarens försäljningsdisk.

När den kvantitativa kemiska analysen ökade i betydelse blev emellertid vågen ett nödvändigt redskap. Men inte därför att den nått ett visst tekniskt avancerat stadium. Det var tekniskt lätt att under 1700-talet konstruera en mycket exakt våg, men sådana användes uttryckligen enbart för att väga guld- och silverkorn, alltså inte i produktionen av guld, utan när slutresultatet skulle säljas. Kemiska analyser förblev kvantitativt osäkra, och skillnader i analyser av samma substans var så stora att vågens exakthet var ointressant. Det framgår av att många nyupptäckta element, vars förekomst i olika mineral angavs med ett numeriskt värde, vid närmare analys visade sig egentligen bestå av blandningar av redan kända ämnen. Berzelius' *Gahnium* är ett gott svenskt exempel. Debatten mellan Proust och Berthollet om de kemiska proportionerna speglar samma problem. Det var inte vågens exakthet som var viktig för kemin, utan den nya användningen av vågtekniken. Det numeriska värdet i sig blev efter experimental fysikens ideal, en del av en ny vetenskaplig teori. Lagen om massans konstans var en del av Lavoisiers kemiska argumentering, och kvantitativa analyser var en del av bakgrunden till Daltons atomteori. I bägge fallen var det siffran i sig som var viktig, den hade blivit ett allt viktigare komplement till det kvalitativa, men det räckte om tekniken fick fram en siffra överhuvudtaget, exaktheten kom i andra hand.



Vågens förändrade roll kan belysas med hjälp av de frågor kemisten ställde till den och hur dessa förändrades under 1700-talet. I seklets början svarade vågen på den praktiska frågan hur mycket som behövdes för att framställa den eller den substansen, från mitten av seklet på den ursprungligen praktiska, sedan också teoretiska frågan om ett okänt ämnes sammansättning, från c:a 1800 på frågan om atomvikten hos ett visst elements atomer. Vågen användes givetvis också tillsammans med lagen om massans konstans vid studiet av kemiska reaktioner. Dessa förändringar i vågteknikens användning var inte primärt styrda av utvecklingen mot ökad exakthet, även om en sådan fanns. Vågens exakthet var alltid långt större än kemistens behov. Vid framställning av en kemisk substans tog man "lite av det" eller "ungefär hälften", vid analys angavs sammansättning i regel i hundradelar, utan decimaler, t.ex. 35 delar A och 65 delar B, och Dalton gjorde ofta betydliga ändringar av det numeriska värdet på sina atomvikter. Den nya användningen av en gammal teknik hängde samman med siffrans förändrade roll i kemin.

Samtidigt som vågen fick en ny roll, levde emellertid gammal beprövad teknik som destillation och blåsrör kvar. Det kvalitativa inslaget i kemin fortsatte att påverka både kemisk teknik och kemisk teori. Mellan vetenskaplig och praktisk kemi, hade under den kemiska revolutionen uppstått, för kemins tekniska utveckling viktiga skillnader, vilka berodde på ett inflytande från experimentalfysiken. Men kemin blev aldrig fysik. Det fysikaliska inflytande minskade från början av 1800-talet, och lämnade en förändrad, ofta har man sagt kvantifierad, kemi efter sig, men inte mer förändrad än att det vetenskapliga teorierna och det kemiska praktiska arbetet fortsatte att vara beroende av varandra, och att befrukta varandra. När Berzelius 1815 presenterade sitt mineralogiska system hävdade han att systemet tack vare den exakta kvantitativa analysen hade nått en "matematisk säkerhet". Samtidigt skrev han ett omfattande verk om nyttan och nödvändigheten av det kvalitativa instrumentet blåsröret och dess användning i kemin.

### **Avslutning.**

Sammanfattningsvis har jag velat lyfta fram och peka på problem angående forskning kring en teknik som blivit bortglömd på grund av sin skenbara enkelhet. Men kemisk analysteknik var, på grund av de materiella förutsättningarna för kemi överhuvudtaget, komplicerad. På grund av komplexiteten var en teknik som gav kvalitativa svar, bättre lämpad för kemins syfte att beskriva det unika. Tekniken kan *synas* grov, om man är van att mäta exakthet i siffror, men blåsrör, smak och lukt är inte grova ur kvalitativ synvinkel. De förändringar som skedde inom kemisk teknik



under andra halvan av 1700-talet, både introduktionen av nya instrument och att redan existerande fick nya roller, berodde på många faktorer, som analysteknikens utveckling, experimentalfysikens inflytande, kemins ekonomiska betydelse m.m. Förändringarna kan karakteriseras som en introduktion av ett kvantitativt tänkande i ett kvalitativt, inte en förändring från en kvantitativ nivå till en exaktare. För att studera hela denna process, inte minst med hänsyn till de kemiska instrumentens centrala roll, vill jag argumentera för nödvändigheten av metoder både från vetenskapshistoria och teknikhistoria, och därmed också för ett kraftigt ökat samarbete disciplinerna emellan.

Detta är inte en färdig forskningsrapport, och därför har noter och referenser uteslutits ur texten. Jag är också medveten om att mycket finns att tillägga och att kritisera. Under mina tidigare arbeten med 1700-talskemin har förhållandet mellan kemi och teknik alltmer framstått som ett centralt problem, och det har känts angeläget att tydligare försöka sammanfatta de idéer kring problemet som finns spridda i mina tidigare artiklar, "Bergshantering och kemi i Sverige under 1700-talet", *Med hammare och fackla* 29 (1985); "The New Chemistry in Sweden: The Debate that Wasn't", *Osiris* 4, (1988); "The Changing Use of Numbers in Chemistry" i Tore Frängsmyr et. al. (eds), *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*, (Berkeley, 1990). Idén att diskutera smakens och luktens roll i praktiskt kemiskt arbete härrör dock, symptomatiskt nog, från samtal med en aktiv kemist, prof. Holger Erdtman (1902-1989). Bland litteratur som inspirerat kan nämnas Henry Guerlac, "Chemistry as a Branch of Physics: Laplace's Collaboration with Lavoisier", *Historical Studies in the Physical Sciences* 7 (1976); Frederic Holmes, *Eighteenth Century Chemistry as an Investigative Enterprise* (Berkeley, 1989); Karl Hufbauer, *The Formation of the German Chemical Community* (Berkeley, 1982); Evan Melhado, "Chemistry, Physics, and the Chemical Revolution", *Isis* 76 (1985). Litteraturen om kemiska instrument och deras utveckling är sparsam. Dock kan nämnas Ernest Childs klassiska *The Tools of the Chemist* (New York, 1940), samt John T. Stock & Mary Virginia Orna (eds), *The History and Preservation of Chemical Instrumentation* (Dordrecht, 1986). En god översikt är R. G. W. Anderson, "Instruments and Apparatus" i C. A. Russell (ed), *Recent Developments in the History of Chemistry* (London, 1985).











# Redaktionen

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

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

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

## Författaranvisningar

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

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

Litteraturreferenser uppställs enligt Historisk Tidskrift.

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

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

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

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



