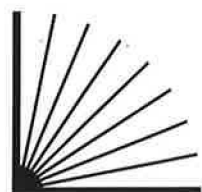


U-notat 3/2001

Hvordan skapes IKT og hvordan forklares dette? -

En gjennomgang av noen teorier om teknologisk konstruksjon

Helge Godø



NIFU Norsk institutt for studier
av forskning og utdanning

Innhold

1	Hvordan skapes IKT og hvordan forklares dette?	3
1.1	Teknologisk konstruksjon av IKT som "Design" og "produktutvikling"	3
1.2	Teknologisk konstruksjon av IKT i praksis	4
1.3	Teknologisk konstruksjon forklart som "design" og "produktutvikling"	6
1.4	"Design", "produktutvikling" og "innovasjon"	8
1.5	Teorier om teknologisk konstruksjon og IKT konstruksjon	11
1.6	Innovasjonskategorier og IKT-relatert teknologisk konstruksjon	14
1.7	Veien videre	17
2	Optimaliseringsteorier og IKT-konstruksjon	19
2.1	Vitenskapen om det kunstige	19
2.2	Tretti år etter at Simon lanserte vitenskapen om det kunstige	20
2.3	Teknologitilnærmingen	21
2.4	"Integrert produktutvikling" og IP-modellen	25
2.5	Managementtilnærmingen	29
2.6	Optimalisering som forklaringsstrategi	33
3	Sosialkonstruksjonistiske forklaringsstrategier og IKT-konstruksjon	35
3.1	Inntogsmarsjen	35
3.2	Teknologi som "tekst"	36
3.3	IKT som tekst og metafor	38
3.4	Hva gikk galt?	41
	Litteratur	42

1 Hvordan skapes IKT og hvordan forklares dette?

1.1 Teknologisk konstruksjon av IKT som "Design" og "produktutvikling"

Målsetningen med dette arbeidet er å belyse den teknologiske konstruksjon av IKT, det som vanligvis kalles "produktutvikling" og "design". Hensikten er å få en bedre forståelse av hvordan og hvorfor IKT skapes – og hvordan dette kan forklares. Dette er særlig viktig fordi IKT er noe mer enn vanlige industrielle produkter og gjenstander. IKT er symbol- og tegnbasert, d.v.s. en utpreget sosial og kulturell teknologi. "Design" og "produktutvikling" er sentrale begreper i forklaringer av hvorfor ny teknologi skapes – og hvordan ny teknologi får form, innhold og funksjon. En viktig forklaringsdimensjon som kommer i tillegg, eller løper parallelt med dette, er forklaringer som belyser utvikling av teknologi over tid – jakten på forklarende drivkrefter som kan si noe om hvorfor teknologi gjennomgår historiske endringer, hvorfor og hvordan utbredelse øker, avtar eller står helt stille ("innlåsing"). Men overført til IKT-utviklingen byr bruken av disse tradisjonelle forklaringsstrategiene på en del problemer som vil stå i fokus i dette arbeidet.

Betegnelse "design" og "produktutvikling" har sitt opphav i en lang forklaringstradisjon om hvordan fysiske gjenstander blir til – og inngår dermed i forklaringsstrategier innen arkitektur og kunsthåndverk, men også for teknologi og industrielle innovasjoner, moter, infrastrukturelle innretninger som jernbane, veier, kraftsystemer, etc. En parallell forklaringstradisjon til dette finner vi innen vitenskapsteori og vitenskapshistorie, der man prøver å forklare hvordan kunnskaps- og forståelsesformer har kommet frem eller endret seg over tid. Hensikten med dette arbeidet er å drøfte om og i hvilken grad vi kan søke hjelp i disse forklaringsstrategiene, eventuelt identifisere forklaringshull, i vår søken etter gode forklaringer på hvordan IKT blir skapt.

IKT står sentralt i vår samtids videreutvikling av det moderne – et samfunnssystem preget av økende teknologisk, sosial og økonomisk kompleksitet som er blitt muliggjort av økt IKT-utbredelse og -kapasitet. Derfor er det ufullstendig å forklare IKT som nye bruksgjenstander og produkter, eller som teknisk-fysiske systemer – IKT er noe langt mer betydningsfullt og samfunnsmessig gjennomgripende. De tradisjonelle og toneangivende tilnæringsmåtene til forklaring av teknologisk konstruksjon, slik som "design" og "produktutvikling" fanger ikke opp dette, mest fordi de er gjenstands- og funksjonsorienterte. Et alternativ til disse er forklaringer i det som kan kalles den sosialkonstruksjonistiske tradisjonen. Den sosialkonstruksjonistiske tilnærmingen er relativt ung og tar utgangspunkt i paroler om at teknologi – på lik linje med alt annet i vår verden – best lar seg forklare som sosiale og

kulturelle konstruksjoner. Disse forklaringsstrategiene kom inn på banen som en frisk pust tidlig i 1980-årene og hadde umiddelbart en intellektuelt forførende kraft, særlig fordi de ble underbygget med frodige og detaljerte observasjoner og analyser av hvordan ny teknologi og kunnskap skapes (Knorr-Cetina, 1981; Latour & Woolgar, 1979; Lynch, 1985). Men etter hvert har også disse forklaringsstrategiene blitt malt i trivialiseringens nådeløse kvern; det er blitt tydelig at selv om de kaster nytt lys på mange viktige fenomener med sine forklaringer, så forblir store områder i mørket, utenfor lysstrålen. Særlig uforløst og kanskje intetsigende er deres forsøk på, og tilnæringsmåter til forklaringer av *hvorfor* teknologi skapes, f.eks. under paroler som ”teknologi som tekst”. Heller ikke de som forklarer teknologisk konstruksjon ved hjelp av tradisjonelle forklaringsstrategier har hatt nevneverdig suksess med hensyn til å forklare konstruksjon av IKT. Nedenfor vil jeg begrunne disse påstandene nærmere – dette med henblikk på å identifisere hva som er utilfredsstillende og uforløst i de mest relevante forklaringsstrategiene – for deretter å foreslå alternative tilnæringer og spørsmål som må stilles i det videre arbeidet.

1.2 Teknologisk konstruksjon av IKT i praksis

Det ble i innledningen til dette kapitlet hevdet at det å forklare hvorfor og hvordan IKT skapes er vanskeligere enn for ”tradisjonelle” produkter og tjenester. Når man skal undersøke hvordan ny IKT skapes så er det nærliggende å gå til kildene, til der den skapes – og dette er vanligvis i industrien, til industriens teknologiske konstruksjonsorganisasjoner og -bedrifter. Allerede her vil man støte på første problem: Størrelsen. Teknologisk konstruksjon i IKT er en meget omfattende aktivitet og virksomhet. Dette dels fordi IKT-sektoren som økonomisk sektor er blitt gigantisk – den står på skuldrene til flere industrigrener som tidligere hadde en betydelig vekst og som isolert sett var store. Teleindustrien – både utstysproducentene og operatørselskapene – har hatt en betydelig vekst i hele 1900-tallet; siden 1960-årene har IT-industrien også vokst betydelig. Samtidig som disse bransjene har vokst inn i hverandre og blitt en stor IKT-sektor – har andre økonomiske sektorer i økende grad blitt ”IKT-ifisert”. Dette gjelder tradisjonelle informasjons- og kommunikasjonstunge sektorer som bank og finans, varehandel, helse og utdanning, transportsektorene – og, kanskje viktigst, media og underholdningsindustrien. Dette betyr at disse sektorenes teknologisk konstruksjon i økende grad kan likestilles med IKT-relatert teknologisk konstruksjon. Men også de fleste andre sektorene i våre økonomiske systemer preges av en økende IKT-ifisering. OECD opererer med et begrep om nasjonal ”IKT-intensitet”¹, som er IKT-næringens andel av bruttonasjonalproduktet (BNP) i et land. Gjennomsnittet for hele OECD var i 1997 på ca 7%, men den har steget raskt i hele 1990-tallet, d.v.s. at IKT-næringens andel av totaløkonomien er sterkt økende. Dette betyr fremveksten av et økonomisk system der flertallet av den yrkesaktive befolkningen er sysselsatt i næringer kjennetegnet av høy grad av IKT-ifisering – og dermed også basert på en betydelig grad av teknologisk konstruksjon i IKT. Nedenfor skal vi se litt nærmere på dette.

I likhet med farmasøytisk og bioteknologisk industri er IKT-sektoren FoU-intensiv, dvs at IKT-næringen bruker store ressurser til teknologisk konstruksjon – oftest under merkelappen forskning og utvikling (FoU). Et mål på hvor stort dette er, er tall som viser hvor mye penger industrien bruker årlig på sin FoU – og hvor stor andel dette er av deres omsetning. Dessverre er det ingen statistikk som gir et globalt bilde av dette – noe som skyldes at IKT-næringen er relativt ung og at de nasjonale statistikkbyråene følgelig ikke har greid å fange opp dette. Derfor er kriteriene uensartet, med variasjon fra land til land. I USA, som er ledende m.h.t. teknologisk konstruksjon i IKT, viser en oversikt fra Industrial Research Institute i USA, et anslag på US\$ 87 milliarder, d.v.s. ca NOK 670 milliarder brukes til industriell FoU innen IKT i 1999, et beløp som tilsvarende 1 og ½ gang statsbudsjettet i Norge. I antall årsverk representerer dette innsats til anslagsvis 800-900 000 mennesker. Tabell 1.1 viser nærmere detaljer i disse tallene.

En OECD-oversikt over teleoperatørene og teleutstørsindustriens FoU-utgifter i de enkelte medlemslandene fra 1997 viste at disse brukte ca NOK 250 milliarder på FoU.² Fordi noen av de amerikanske bedriftene er med i begge oversiktene, er det noe – men ikke mye – overlapp mellom OECDs oversikt og den fra IRI i USA (jfr. tabell 1.1). I følge tall som ble lagt frem av IKT-forum i Norge hadde norsk IKT-næring en FoU-innsats på ca. 3,5 milliarder kroner i 1998, herav ca 90% til ”ren” produktutvikling.³

Kort sagt, størrelsen på IKT-næringen er en utfordring i studiet av IKT-konstruksjon, men kanskje enda mer utfordrende er innholdet – hva som skapes og hvordan dette skapes. En stor andel av dette gjelder materielle gjenstander, det som vanligvis kalles maskinvare – de håndfaste gjenstandene i form av terminaler (skjermer, telefoner, smartkort, etc.), fysiske linjer (kabler) og radioutstyr, sentraler, svitsjer og rutere, og – ikke minst – datamaskiner og elektroniske komponenter som inngår i IKT-systemer på forskjellig vis. Denne delen av IKT-konstruksjon er i utgangspunktet ganske lik andre former for industriell teknologisk konstruksjon og man kan hevde at det ikke representerer noen spesiell utfordring m.h.t. de forklaringene vi søker. Utfordringen i studiet av IKT-konstruksjon ligger imidlertid i hva slags funksjoner IKT-konstruksjon tar sikte på å skape eller muliggjøre – og hvordan disse på forskjellige måter innstøpes eller hentes inn i IKT. Igjen kan man hevde at dette ikke er noe unikt for IKT-konstruksjon – at dette er noe som gjelder all teknologisk konstruksjon, at selv i den teknologisk konstruksjon av oppvaskbørster vil man finne dette. Kanskje dette er problemet, d.v.s. mangelen på noe distinkte kriterier som skiller IKT-konstruksjon fra vanlig industriell teknologisk konstruksjon: Det er gradforskjeller, som i sum gjør at IKT-konstruksjon er forskjellig fra ”normal” industriell teknologisk konstruksjon. I større grad enn andre former for industriell teknologisk konstruksjon er formålet med IKT-konstruksjon å skape sosiale og kulturelle teknologier. IKT går inn i og plasserer seg sentralt mellom mennesker – som bindeledd, hjerner, hukommelse, tunge og ører – som organisator,

¹ Jfr. OECD, *OECD science, technology and industry scoreboard – 1999*, Paris, 1999, tabell 2.3, s. 21

² Jfr. OECD, *Communication Outlook*, Paris, 1999, tabell 3.10, s. 63.

³ Fritz Bekkadal, m.fl, *IKT-storsatsing i Norge*, juni 1999, utarbeidet av IKT-Forum i Norges forskningsråd.

adferdsanviser og kontrollør - og som symbolskaper og meningsbærer. Dette gjør at hva IKT-konstruksjon skaper – og hvordan dette skapes – får stor betydning som sosial og kulturell teknologi og dermed for hvordan vårt samfunn ser ut. Forklaringene av dette står igjen sentralt – og i det neste avsnittet skal disse identifiseres som en innledning til de etterfølgende kapitlene i denne artikkelen.

Tabell 1.1: Industriens FoU innen IKT-området i USA* - estimater for 1999

Bransje	FoU-utgifter i millioner USD	Andel FoU av omsetning i %
Programmering og databehandling	8 673	7,8
Datamaskiner og kontorutstyr	7 850	6,0
Datakommunikasjonsutstyr	5 737	17,3
Perifærutstyr for datamaskiner	3 539	6,0
Elektroniske datamaskiner	6 865	5,0
Standard programvare	14 949	16,4
Radio, TV og kringkastingsutstyr	9 567	10,2
Halvledere og beslektede komponenter	12 332	11,6
Tele og telerelatert utstyr	17 802	12,7
Sum i USD (millioner)	87 314	
Sum i ca NOK (millioner)	672 000	
Gjennomsnitt – andel FoU av omsetning		10,3

Kilde: Research-Technology Management, sept-okt. 1999, s.8, tabell "20 Largest R&D Spending Industries in 1999 and 2000 (by SIC Group)".

* Total FoU i USA (både privat og offentlig) i 1999 var i følge NSF: USD 220,6 milliarder

1.3 Teknologisk konstruksjon forklart som "design" og "produktutvikling"

Fordi begrepet "design" står sentralt i forklaringer av teknologisk konstruksjon kan det være fruktbart belyse hva dette betyr. Begrepet "design" er internasjonalt, akkurat som "TV" eller "shopping", men er flertydig fordi det har forskjellig betydning og meningsinnhold, avhengig av hvilken språkgruppe, næringsgren eller sammenheng ordet brukes i. I tillegg er det viktig å forstå at "design" uansett omfatter et bredt spekter av aktiviteter, prosesser og produkter/tjenester. Vivien Walsh (Walsh, 1995), s. 491 påpeker at på engelsk⁴ er det nyttig å skille mellom "engineering design" og "industrial design". På norsk ligger det vi forbinder

⁴ På engelsk kan "design" også bety en plan, intrige eller komplott.

med ”teknisk konstruksjon” nærmest det engelske ”engineering design”, mens ”industrial design” ligger nærmest det man vil kalle ”formgiving” eller ”industridesign” på norsk.

Vivien Walsh skiller videre mellom design i tilknytning til:

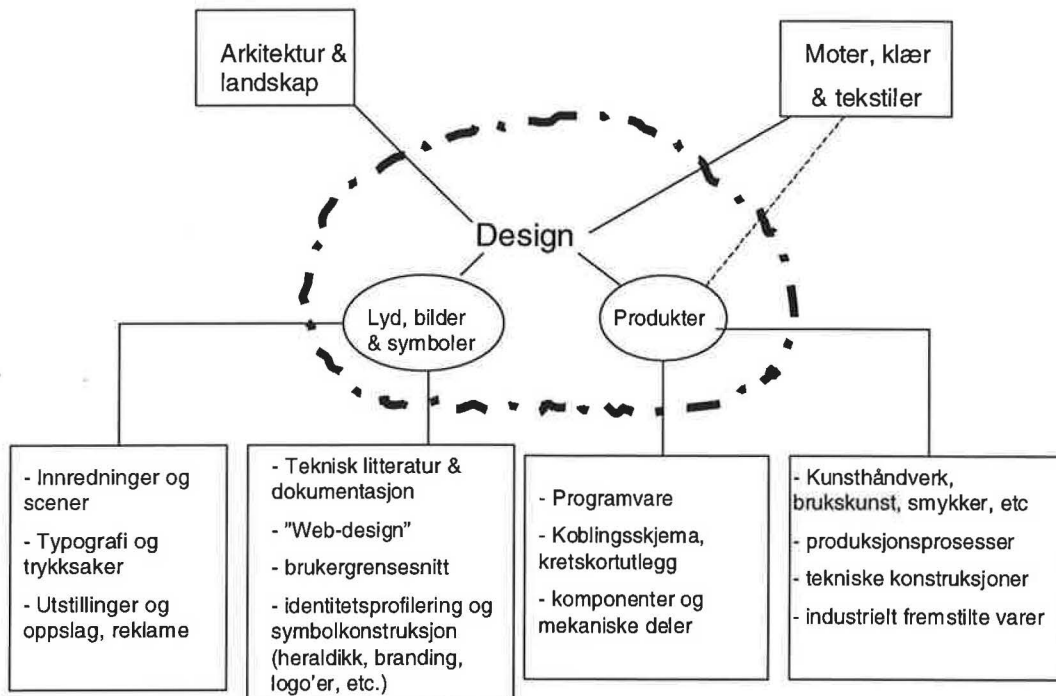
- *funksjon*, som hun likestiller med teknisk konstruksjon, eller ”engineering design”, og
- *utseende*, som hun likestiller med formgiving, eller ”industrial design”.

På et abstrakt, analytisk nivå kan det være mulig (kanskje til og med fruktbart) å skille mellom ”tekniske konstruksjon” og ”formgiving” fordi man da får frem forskjellen mellom hvordan noe ser ut – og hva de gjør. Men i praksis er form og funksjon tett sammenføyed, fordi en person som lager en ny gjenstand, f.eks. en prototype eller komponent, vil uansett utføre arbeidsoperasjoner som kan karakteriseres både som ”teknisk konstruksjon” og ”formgiving”. Det vil si at begge merkelappene er to ord for samme arbeidsoperasjon – og det er ikke rart at mange hevder at ”form følger funksjon”.

På norsk ligger den vanlige forståelsen av ”design” nært opp til ”formgiving”, til det ytre, utseende, enten dette er en materiell gjenstand (stol, boksåpner, plagg, etc) eller et symbolbasert uttrykk. Ordet ”design” mobiliserer også en estetisk og stilistisk assosiasjon – d.v.s., hvordan utseende fremtre og oppfattes, slik vi f.eks. ser i stiltyper ”skandinavisk møbeldesign”. I denne forståelsen av hva design er, ville et kretskortutlegg i en databrikke eller et koblingsdiagram for et elektrisk system ikke bli oppfattet som ”design” – man ville si at dette var en komponentkonstruksjon eller en teknisk tegning, dvs. at begge deler manglet estetisk verdi eller attributter – derfor utenfor begrepet ”designs” virkeområde. I denne oppfatning av design er ikke det indre av en maskin, oftest heller ikke maskinens funksjon noe som angår design – dette er ”svarte bokser”, selv om de både har form og funksjon – det er bare det ytre som er relevant i design-vurderinger. Dette forklarer hvorfor en ”industridesigner”, eller ”designer” på norsk vanligvis oppfattes som en person som gir fasong til, og fargelegger, et produkt, enten dette er en oppvaskbørste, et plagg eller fonter og layout på en trykksak, eller som ”web-designer”. Dette er en relativt avgrenset, spesifikk betydning av ordet ”design”.

Den vide – og mer omfattende - betydningen av ”design” er at dette omfatter både konstruksjon og formgiving som en og samme type skapende virksomhet og at det ikke er noe skapt skille mellom aktiviteter som er knyttet til det å skape funksjon og utseende av en gjenstand eller andre nyskapinger. Det er heller ikke noe skarpt skille mellom ”design” og ”produktutvikling”. Kjerneaktiviteten i ”produktutvikling” er design, slik jeg har definert det her. Men produktutvikling omfatter vanligvis også noen andre, side- og underordnede aktiviteter som strengt tatt ikke har noe med design å gjøre, slik som markedsanalyse, materialtesting, prosjektstyring, osv., slik at det ikke er fruktbart å sidestille disse to begrepene helt. Analyse av produktutvikling gir derimot et godt utsiktspunkt for å forstå design. Det muliggjør observasjon og analyse av alle de skapende aktivitetene som inngår i det å skape et nytt produkt eller en ny tjeneste. Disse aktivitetene kan man gjerne kalle ”disiplinene” som inngår i design – og dermed også i produktutvikling – slik Vivien Walsh

(Walsh, 1995), s.491, gjør. Figuren nedenfor, som er inspirert av henne, prøver å illustrere disiplinene som inngår i design – og som man også vil finne i produktutviklingsprosesser.



Figur 1.1: Disipliner og aktiviteter som inngår i "design"

Som man ser av figuren, er det en omfattende verden som fremtrer, sett ut fra et designsynspunkt. Felles for alle disiplinene/aktivitetene er kombinasjonen av formgivingsaktiviteter m.h.t. gjenstander, materiale eller grafiske/auditive virkemidler (utseende), med en eller annen form for måloppnåelse eller funksjon. Enkelt sagt – kombinasjon av form og funksjon – eller teknologisk konstruksjon, for å bruke en betegnelse som kanskje er mer nøytral og inkluderende.

1.4 "Design", "produktutvikling" og "innovasjon"

I mange forklaringsstrategier opptrer begrepene "design", "produktutvikling" og "innovasjon" som sentrale begreper, ofte i sammenheng. Målsetningen med "produktutvikling" og "design" er enten å skape noe helt nytt – noe som aldri har eksistert før – eller å forbedre/forandre noe som allerede finnes. Både i "design" og i "produktutvikling" er innovasjonsaspektet viktig (plagiering er et uttrykk for nettopp det motsatte, dvs. mangel på originalitet): De som bruker ordet "design" og de som kaller dette for "produktutvikling" vil vanligvis være enige om at målsetningen med denne type virksomhet er å skape noe nytt. Denne måten å tenke på betyr

at man også må inkludere forskning og utvikling (FoU) som en av disiplinene eller aktivitetene som inngår i produktutvikling/design, dette fordi FoU er en type virksomhet som sikter inn mot å skape noe nytt – eller forbedre noe eksisterende med noe nytt. Om FoU kan likestilles med ”design” og ”produktutvikling”, eller om dette er en av mange disipliner som inngår i slike aktiviteter, er et definisjonsspørsmål, dvs. styrt av måten vi tenker og oppfatter FoU. En variant av dette finner vi hos Vivien Walsh, som beskriver forholdet mellom FoU og design som symbiotisk – noe som følger logisk av at hun betrakter FoU som en av mange disipliner som inngår i design, dvs. som en subdisiplin innen teknisk konstruksjon, noe som tar seg av det tekniske og funksjonelle i et nytt produkt. Denne måten å forklare forholdet mellom FoU og design som adskilte aktiviteter er fordelaktig fordi i mange produkter og gjenstander som oppleves som ”nye” p.g.a. nytt utseende – ofte ikke innebærer noen (eller svært få) teknologiske endringer. Møter er et godt eksempel på dette – lav teknologisk innovasjonsgrad⁵ (bukser, sko, skjorter, etc har ikke teknisk forandret seg mye på 100 år), men med høy fornyelsestakt m.h.t. farger, snitt, materialkombinasjoner – og identitetseffekter og –paroler (”I år *skal* det være lange skjørt!”, eller ”Dressjakker *skal* ha minst tre knapper”). Arkitektur og kunsthåndverk kommer i samme kategori – lav teknologisk innovasjonstakt – og, vil mange hevde, relativt liten endringstakt m.h.t. utseende. Omvendt finnes det produkter hvor ”innmaten” har gjennomgått store, radikale endringer teknologisk sett – uten at utseende er endret nevneverdig. Telefon er et eksempel på dette – mange modeller av de moderne digitale bordtelefonene er i utseende og betjening svært lik de som fantes for 80 år siden, men under plastikkarosieriet og innover i telesystemet som apparatet er koblet til, har det vært radikale teknologiske endringer.

Felles for aktivitetene som inngår i ”design” og ”produktutvikling” er at de vil skape noe nytt, eller skape en ”innovasjon”. Bokstavelig betyr ”innovasjon”⁶ en nyskaping. I praksis betyr det noe som subjektivt oppleves som nytt. Derfor behøver ikke en nyhet å være original – den (produktet, gjenstanden, programvaren, etc.) kan godt ha eksistert lenge uten å bli oppfattet som en nyhet. Det er opplevelsen hos brukeren som avgjør om noe er ”nytt”, ikke nødvendigvis selve nyheten. For eksempel: Tidlig på 1970-tallet fremsto pizza som en innovasjon i Norge, d.v.s. at pizza ble oppfattet og opplevd som en nyhet, en ny type rett som et økende antall nordmenn spiste. Pizza har eksistert lenge i Italia (noen kilder hevder at det finnes pizzaoppskrifter fra før-romersk tid), men var lite kjent i Norge. Noe lignende kan man se nå m.h.t. sushi – en innovasjon i Norge, men tradisjonsrett i Japan. Adferden og oppfatningene til brukeren avgjør om en gjenstand, produkt, symbol, etc blir til en innovasjon. Brukeren kommer vanligvis i kontakt med det nye gjennom markedet, enten fordi han/hun kjøper et nytt produkt, eller fordi andre gjør det og dytter det på brukeren (f.eks. innføring av IT-systemer i organisasjoner) – av forskjellige grunner. Det betyr at brukeren (eller brukerens foresatte og sosiale nettverk) er med på å bestemme om noe nytt skal tas i bruk – omfang og

⁵ Teknologisk stabilitet kan også forklares som en tilstand av ”innlåsing” – at et dominerende mønster eller design hindrer videreutvikling, slik man kan se i QWERTY-tastaturet på skrivemaskiner – det hadde sitt opphav i de tidlige, mekaniske skrivemaskinene, men har fortsatt en dominerende posisjon i IT-utstyr

hastighet på denne adopsjonen gir et mål på hvor fort en innovasjon sprer seg. Hvis innovasjon forstås på denne måten betyr det at innovasjon er et *ex-post* fenomen – at noe nytt først kan betegnes som en innovasjon når markedene og brukere har tatt det i bruk. Før dette skjer, er det nye bare nytt. Hvis markedet eller brukeren ikke er interessert i det nye (ikke vil kjøpe det nye eller ta det i bruk), blir det ikke en innovasjon – uansett om det er nytt teknisk eller på annen måte har stor originalitet. En markedsfiasko er ikke en innovasjon⁷. Det finnes mange eksempler på nettopp dette, der bedrifter eller organisasjoner bruker betydelige ressurser på å utvikle og markedsføre nye produkter og tjenester, men der markedet av forskjellige grunner ikke er interessert: Picturephone (billedtelefon) som AT&T lanserte i USA på 60-tallet som en stor nyhet ble knapt solgt til tross for intens markedsføring. Det samme skjedde med teletex og videotex i de fleste land i Europa⁸ i siste halvdel av 1980-årene, til tross for store likhetspunkter i utseende og funksjon mellom videotex og de tidligste versjonene av web på internett, som ble en braksuksess rett etter markedsintroduksjonen. Et kjennetegn med moter er at levetiden for en innovasjon er relativt kort, særlig for damemoter: Det som var ”in” om våren (moteinnovasjon), kan være helt avlegs allerede om høsten. Forklaringen på hva som blir moter og hva som ”styrer” motene er et komplisert tema, men uansett er det summen av brukere som avgjør om en nyhet blir en innovasjon – og hvor lenge den får leve. I dette er produktutvikleren (enten vedkommende kalles oppfinner, ingeniør, designer, moteskaper, etc.) en forslagsstiller – d.v.s. at vedkommende gjennom valg, konstruksjon og formgivingsarbeid – lager noe nytt, som brukeren sier ja eller nei til. Dette er den idealiserte, litt naive og enkle forestillingen om rollefordelingen mellom de som skaper alle ”tingene” vi omgir oss med – og de som bruker disse.

Det finnes mange alternative forklaringer som med empirisk og logisk belegg tilbyr andre tilnærminger og forståelsesformer. Dette kompliserer både definisjonen og forklaringen av hva design og produktutvikling er, slik som forestillingen om brukeren og/eller markedet som den passive, ”ja/nei”-aktøren vis-a-vis designer/produktutvikleren. For brukeren/markedet kan den nye gjenstanden bety - og bli brukt til – noe helt annet enn det de som skapte den forestilte seg – dvs. at brukere er kreative og skaper egne bruksområder (Hippel, 1988; Moore, 1997). Enkelte teoretikere (Latour, 1992; Woolgar, 1991) vil hevde at produktutvikleren ut fra sin forestilling og maktbegjær vil prøve å legge inn en anvisning (program) i produktet, som tvinger brukeren til å benytte gjenstanden på forhåndsbestemte måter uten at brukeren har valgt dette eller hatt mulighet til å ta stilling til det. (Enhver som har prøvd å installere Windows-programmer har sikkert hatt denne følelsen.) Følgelig sier de at det oppstår en maktkamp mellom designer/produktutvikler og bruker, eller, mer presist, mellom program (designers/produktutviklers vilje slik den er innstøpt i produktet) og anti-

⁶ Det er viktig å skille mellom ”innovasjon” og ”oppfinnelse” (”invenisjon”). I en oppfinnelse er det krav om at ideen har universell originalitet (ikke eksistert tidligere), mens en innovasjon er en nyskaping som er tatt i bruk.

⁷ Betegnelsen ”mislykket innovasjon” er en kategorifeil – en innovasjon er i definisjonen noe som har gjennomført et vellykket spredningsforløp. En nytt produkt som mislykkes fordi det er ”forut for sin tid” er ingen innovasjon, hvis man følger logikken i denne måten å forstå innovasjon på.

⁸ ”Minitel” i Frankrike ble en innovasjon fordi den fikk en rask og stor utbredelse. I Norge ble videotex markedsført under navnet ”Teledata” og oppnådde liten utbredelse.

program (brukers teknologiske mottrekk). Eller, vil andre hevde, så har designeren/produktutvikleren en forestilling (en mental konstruksjon, som enkelte kaller dette) om brukeren og hennes behov, som viser seg å være helt forskjellig fra brukerens, men som allikevel ikke behøver å komme i veien for å skape en innovasjon. Det vil si at designer/produktutvikler overlesser sin forestilling om brukeren med forventninger⁹ som hun ikke har, som en slags fantasi om brukeren og hennes motiver for å velge det ene fremfor det andre. Med andre ord, at brukerens "ja" til et nytt produkt kan bero på en "skinnenighet" mellom henne og produktutvikler. Ser man nærmere på produktutviklere og designere, vil man blant disse, som i de fleste faggrupper og arbeidsfelleskap, finne at de har en kompleks forestilling om hva de prøver å skape, hvem de skaper disse for og hvorfor de foretar sine valg når de skaper noe nytt. For ingeniører og andre fagfolk i en produktutviklingsprosess kan markedet og brukere fortone seg som noe fjernt og abstrakt – de får markedet og brukerne presentert gjennom salgstall og – hvis de er heldige – gjennom markedsanalyser. Derimot har de et nært og umiddelbart forhold til sine kolleger, foresatte, klienter og oppdragsgivere. Dessuten er det de som setter premissene for hva de skal skape og hvordan de skal arbeide. I denne sammenheng kan ulike fortolkninger og forestillinger *om* markedet, brukere og utviklingstrender inngå i diskurser om hva som bør skapes og hvorfor, dvs. i det mikropolitiske, lokale spillet om fremtiden og hva som skal skapes. I samhandlingen mellom produktutviklere/designere på den ene siden og brukere/markedet på den andre siden – og forklaringen på hvordan og hvorfor ny teknologi, innovasjoner, etc. skapes, er det etter hvert vokst frem en jungel av tilnærminger og forklaringer. Det er denne jungelen vi må forholde oss til når vi skal få en bedre forståelse av hvordan IKT skapes – og mer spesifikt – hvordan de IKT-baserte nøklene skapes.

1.5 Teorier om teknologisk konstruksjon og IKT konstruksjon

Forklaringer av teknologisk konstruksjon domineres i dag av to forklaringstradisjoner og – strategier, men også en rekke andre har innflytelse. Diagrammet nedenfor (diagram 1.2) er et forsøk på å representere dette forklaringslandskapet. Den ene av de "store", som kan kalles for "optimaliseringsteorier" målbærer de pragmatiske og rasjonalistiske forklaringsstrategiene – de relativt ukompliserte forklaringene som ser på teknologisk konstruksjon primært som et teknisk-økonomisk spørsmål. Blant utøvere av teknologisk konstruksjon, særlig de med ingeniørbakgrunn, vil man finne at deres begrunnelser og tenking i forbindelse med teknologisk konstruksjon ofte forklares med resonnementer hentet fra denne forklaringstradisjonen. Herbert Simon (Simon, 1969) som har utdypet dette under merkelappen "vitenskapen om det kunstige" ("the science of the artificial"), vektlegger at i

⁹ NRK 2 (fjernsynet) viste 21/1-2000, kl 2220 et program i serien *Agenda* om "Når utseende teller". I programmet var det et intervju med en produksjef i en børstefabrikk (Jordan), som fortalte om hvordan Jordan forestiller seg et moderne menneskes behov for en ny type oppvaskbørste – og hvordan industridesigner lagde tegninger, fotografier og modeller av denne, ut fra en argumentasjon om å skape en "radikal, moderne" oppvaskbørste. Ut fra lang personlig erfaring med oppvaskbørster var det vanskelig å se at den representerte noe nytt. Teknisk sett er børster gamle. Tannbørsten ble oppfunnet og tatt i bruk i Kina i Sung-dynastiet, dvs. for over 1000 år siden.

teknologisk konstruksjon er hovedutfordringen å finne frem til løsninger som er ”best mulig” m.h.t. ytelse i forhold til kostnader og innsatsfaktorer som skal til for å skape og lage et nytt produkt eller løsning. Denne forklaringsstrategien – og grunntanken i den – ligger som basis for en betydelig litteratur og forskning som nettopp foreskriver metoder for hvordan teknologisk konstruksjon kan forbedres. I denne tradisjonen er spørsmålet om hva teknologisk konstruksjon skaper og hvorfor enkelte løsninger velges fremfor andre lite problematisert utover resonnementer omkring mål/middel og effektivitetsvurderinger. Den enkleste og mest utbredte metode er å si at målene fastsettes av kunder og brukere, vanligvis gjennom markedet: Er løsningen god, vil dette gi seg utslag i etterspørsel, osv. – konkurransedyktighet og etterspørsel er viktige suksesskriterier. Hvorfor noe blir en suksess og andre ikke slår an, er det i praksis ikke mulig å forklare ut fra teoriens egne premisser om hva som er best, mest optimal. Teorien har dermed lav prediksjonsevne og skaper en ambivalens i forhold til sin egen ambisjon.

En annen, ”stor” forklaringstradisjon finner vi i den som har samlebetegnelsen ”sosialkonstruksjonisme”. Denne gruppen er ikke ensartet – den består av mange varianter, men de har til felles et helt annet fokus og tilnærming, sammenlignet med ”optimaliseringsteoriene”. Sosialkonstruksjonistenes første diktum er at forklaringer på hvorfor teknologi skapes (dvs. teknologisk konstruksjon) er å finne i sosiale og kulturelle faktorer i samfunnet – at disse har en forrang fremfor andre, mer spesialiserte, tekniske forklaringer, slik som i optimaliseringsteoriene. Derfor er det viktig å forstå sammenhengen (kontekst) som teknologi oppstår i. Hvordan man gjør dette som analytiker – og den interne vektlegging av forklaringsstrategier – varierer. Som påpekt tidligere, kom sosialkonstruksjonistene inn som en frisk pust tidlig på 1980-tallet og deres tilnærming virket lovende. I IKT konstruksjonssammenheng er det allikevel problematisk at til tross for en agenda om å undersøke hvorfor en ny teknologi skapes, så får vi ikke uttømmende svar som forklarer dette – noe som skal utdypes siden. Det vil si at også her finner vi en forklaringsstrategi som er ambivalent i forhold til sin egen ambisjon om hva den vil forklare.

I tillegg til disse to, relativt dominerende forklaringstradisjonene og –strategiene finnes det noen andre som er av interesse. To av disse er beslektet med de ”store”, mens en tredje vel kan sies å ha større grad av autonomi. Den sistnevnte, som i diagram 1.2 har merkelappen ”estetiske teorier”, har en lang tradisjon, særlig i kunsthistorie, filosofi og estetikken. Denne tilnærmingen er viktig for de grupper som betrakter design (og dermed teknologisk konstruksjon) som en estetisk aktivitet – både for å forklare stil, formuttrykk og kunstners/designers hensikt og arbeidsform. Innsikter fra denne forklaringsstrategien er kompliserte, oftest vage, og kanskje derfor ikke fått så stort gjennomslag utover engere kretser. Ikke desto mindre kan det være grunn til å se nærmere på hva de kan bidra med i forklaringen av IKT konstruksjon, særlig fordi den estetiske dimensjonen ofte er fraværende i de mer dominerende forklaringene av IKT konstruksjon, samtidig som den estetiske dimensjonen opplagt er tilstede når ny teknologi skapes, oftest pakket inn i et slør av rasjonalitet og teknisk logikk, eller om man vil, ”kontekst”.



Figur 1.2:

Oversikt over forklaringstradisjoner og -strategier for teknologisk konstruksjon

De to andre forklaringsstrategiene ligger tettere de to "store", men er allikevel såpass distinkte at man hensiktsmessig kan betegne dem som relativt selvstendige. Evolusjonistiske teorier omfatter også stor variasjon i tilnærminger og forklaringsstrategier, men styrken er et klart fokus på teknologi og resultatene av teknologiske konstruksjoner som økonomiske og samfunnsmessige fenomener. Evolusjonistene er dermed i stand til å tilby de "store" fortellingene av teknologiens rolle i samfunnsutviklingen, slik de gjør i sin metafor om "lange bølger". En mer rendyrket teknologisk variant av denne tilnærmingen prøver å forklare teknologisk konstruksjons handlingsrom ut fra materielle og strukturelle egenskaper ved

teknologien som utvikles. Inspirasjonskilden til evolusjonistenes forklaringsstrategi er biologisk utviklingslære, og de benytter analogier som mutasjon og utvelgelse for å forklare hvordan teknologi skapes og stabiliseres. Fordi forklaringene tar utgangspunkt i materielle og fysiske egenskaper er de bedre i stand til å gi forklaringer på hva teknologisk konstruksjon kan – og ikke kan – skape, og hva slags teknologiske resultater som blir skapt.

Den andre forklaringstradisjonen – den som kalles ”kultur- og prosessorienterte teorier” i figur 1.2 – er av interesse p.g.a. sin tilnærming og forklaringsambisjon, som ofte tar utgangspunkt i hvordan arbeid med teknologisk konstruksjon utføres. Faghistorisk og kulturelt kan man si at de ”egentlig” tilhører eller er nært beslektet med sosialkonstruksjonistene p.g.a. metodisk og analytisk slektskap. I likhet med sosialkonstruksjonistene har de fokus på samhandling mellom aktørene i teknologisk konstruksjon. Måten de som skaper teknologi samhandler og kommuniserer på, får stor oppmerksomhet i analyser og forklaringer. Forskjellen ligger oftest på hva de vektlegger i sine forklaringer, som er mindre teoristyrte enn hos sosialkonstruksjonistene. Typisk for forskere i denne forklaringstradisjonen er empirisk fokus, slik som datainnsamling og analyser av tegninger og andre grafiske uttrykksmidler som særlig ingeniører bruker mye – og de blir dermed også opptatt av det estetiske og lekende i det å skape noe nytt. I denne tradisjonen er det forskere som av denne grunn påpeker at IKT-basert teknologisk konstruksjon, særlig CAD-systemer, kan være begrensende fordi de mangler fleksibilitet og mulighet for flersidig, kompleks samhandling i skapende situasjoner, noe de mener er lettere ved bruk av enkle ”verktøy” som papir og blyant, eller kritt og tavle. En slik tilnærming er, for alle som har observert teknologisk konstruksjon på nært hold, av interesse fordi nettopp estetikk og lek ofte er et fremtredende trekk i teknologisk konstruksjonsarbeid, selv om dette i liten grad erkjennes av aktørene selv, når de skal begrunne sine valg og handlinger.

I de neste kapitlene vil jeg gå nærmere gjennom disse ulike forklaringstradisjonene og – strategiene, for å utdype synspunktene ovenfor med henblikk på forklaringer av teknologisk konstruksjon i IKT.

1.6 Innovasjonskategorier og IKT-relatert teknologisk konstruksjon

I et avsnitt ovenfor ble det påpekt at IKT-relatert teknologisk konstruksjon er omfattende (målt i penger og antall mennesker som har dette som hovedaktivitet) og at man kan se en stor variasjon i forskjellige teknologiske konstruksjonsformer. Implikasjonene av dette har betydning for hvordan man forklarer teknologisk konstruksjon i IKT. En type tilnærming for å kategorisere denne variasjonsbredden er produkttyper, slik IRI benytter i sin oversikt over FoU innen IKT i USA, jfr tabell 1.1. Dette er en grei og ukomplisert fremgangsmåte, som viser underbransjer og størrelser på FoU/teknologisk konstruksjon relatert til utstørs- og komponentproduksjon. Men den forteller relativt lite om hva slags teknologisk konstruksjon dette innebærer – dvs. om de indre variasjoner, grad av homogenitet, organiseringsformer,

etc. Det forteller også lite om teknologisk konstruksjon i tilknytning til tjeneste- og applikasjonsutvikling, f.eks. utvikling av spill, underholdning, undervisning, telemedisin, e-handel, etc. En annen type tilnærming kunne være å benytte en disiplinorienterte tilnæringsmåte, slik vi så tidligere i arbeidet til Vivien Walsh (Walsh, 1995) – se på hva slags kompetanser og arbeidsfunksjoner som inngår i teknologisk konstruksjonsarbeid i IKT. En slik tilnærming ville være av interesse, men det empirisk/statistiske grunnlaget finnes ikke, verken på bedrifts-, sektor eller nasjonalt nivå. Fra årsmeldinger og presentasjoner av teknologisk konstruksjon/FoU-miljøer kan man observere økende variasjon i disiplinsammensetningen som et gjennomgående kjennetegn, både internt i organisasjoner – og ofte mellom organisasjoner. FoU/teknologisk konstruksjonsorganisasjoner i IKT er m.h.t. disiplin-kriterier lite homogene – det man kan kalle tverr- eller kryssdisiplinære dominerer: På overflaten kan det virke som ”alle” er ingeniører (mange har ingeniørutdanning - eller nært beslektet naturvitenskapelig eller teknisk utdanning som basis), men bak denne fasaden er grad av spesialisering så stor at det ikke er fruktbart å kategorisere dette som en felles disiplin. I tillegg har de fleste FoU-teknologiske konstruksjonsorganisasjonene i økende grad rekruttert folk med ikke-teknologisk eller tverrfaglig bakgrunn til å arbeide med teknologiutvikling. Hovedbegrunnelsen for dette er en økende erkjennelse om at teknologisk konstruksjon i IKT gjelder utvikling av sosiale og kulturelle teknologier som dessuten skal ”vinne” en konkurranse i markedene – markedene oppfattes som troløse, lunefulle og fulle av beslutningstakere som det er vanskelig å forstå (”myke verdier”) – og at man derfor trenger et mangfold av disipliner i teknologisk konstruksjonsarbeidet, spesielt disipliner som har fokus på mennesker, kultur og sosiale systemer, adferdsforståelse, etc.

En tredje type tilnærming er forankret i innovasjonsteori, som er et meget omfattende – og derfor viser stor variasjonsbredde. En av mange tilnærminger som er av interesse i denne sammenheng er de teoretikere som i sine typologier skiller mellom *systeminnovasjoner* og *autonome innovasjoner* (Chesbrough & Teece, 1996). De som arbeider med utvikling av nye IKT-systemer, eller forbedringer av eksisterende IKT-systemer, vil være opptatt av hvordan de ”store IKT-maskinene” skal virke og se ut, slik vi har sett i forbindelse med utviklingen av telekommunikasjonssystemer som GSM, i store ADB-systemer (f.eks. det internasjonale flysetebookingssystemet ”Amadeus”), eller i bankenes elektroniske betalingsformidlingssystemer. Deres perspektiver for teknologisk konstruksjon vil i stor grad styres av selve systemet – hvem som skal knyttes til, hva slags utstyr og funksjoner systemet skal tjene, hvor stor kapasitet, form og andre egenskaper systemet skal ha. En alternativt benevnelse for dette kan være ”infrastrukturrelatert teknologisk konstruksjon”, men betegnelsen ”systemrelatert teknologisk konstruksjon” favner videre og er derfor bedre. I et slikt perspektiv ville teknologisk konstruksjon i forbindelse med utvikling av rutere og svitsjer – enten dette gjelder elektroniske komponenter eller programvare for nettovervåking – kunne kalles for systemrelatert teknologisk konstruksjon, og går dermed på tvers av den utstys- og komponentorienterte bransjeinndelingen som ble omtalt først, og som IRI benytter til sin klassifikasjon av FoU i IKT-industrien.

Utvikling av autonome produkter er i følge denne analytiske tilnærmingen motsatsen til systemrelatert teknologisk konstruksjon. Autonome produkter vil si produkter som kan eksistere uavhengig av andre – slik man f.eks. kan si om en påhengsmotor, en boksåpner eller en PC som ikke er koblet til et telenett. Et kjennetegn med IKT er at dette gjelder sosiale og kulturelle teknologier, dvs. teknologier som brukes i samhandling. Dermed er alle IKT-produkter mer eller mindre systemavhengige og det er mer fruktbart å analysere utvikling av IKT-relaterte *komplementærteknologier* og –innovasjoner, i stedet for autonome innovasjoner, som motsats til systemteknologi. Eksempel på dette er terminalutstyr i tilknytning til et telenett, f.eks. en PC som er koblet til internett eller et mobiltelefonapparat.

Komplementariteten ligger i den gjensidige avhengigheten mellom IKT-systemet og de teknologiske løsningene som er koblet til systemet – det ene kan i praksis ikke eksistere uten det andre¹⁰. Med konvergensen som har skjedd med fremveksten av IKT er mengden komplementærteknologi økt – samtidig som skillet mellom system- og komplementærteknologi er blitt mer utydelig – dvs at overgangen fra komplementærteknologi til systemteknologi er flytende. For eksempel i et GSM mobilkommunikasjonssystem er programvare både på systemsiden og i komplementærsiden laget slik at det forutsetter en lang utveksling av informasjon før en bestemt modus kan etableres. En terminal vil i dette tilfellet fysisk sett være autonom i forhold til et kabelbasert nettverk (det er poenget med mobilkommunikasjon), men i praksis er det tett vevd inn i systemet – det er logisk en del av dette – og derfor komplementær, og ikke autonom.

For den vanlige bruker er berøringspunktet til et IKT-system gjennom terminal, dvs. gjennom komplementærteknologien, eller via menneske-maskin-grensesnittet som er den tekniske betegnelsen på dette berøringspunktet. Dette betyr at teknologisk konstruksjon for komplementærteknologi vil stå overfor andre utfordringer enn teknologisk konstruksjon for systemutvikling. I studiet av de virtuelle nøklene, som motiverer denne analysen, vil man se at nøklene er nettopp i dette grenselandet mellom system- og komplementærteknologi. Teknisk fungerer nøklene som brytere til systemet, men de er fysisk autonome, dvs., tilhører kategorien komplementærteknologi. Noen av nøklene har en fysisk, materiell form – f.eks. en magnetstripe eller smartkort – andre er helt immaterielle, basert på et stikk- eller passord – og andre f.eks. biometriske nøkler – baserer seg på å tolke kroppsinformasjon på brukeren for å fastslå identiteten til en person, dvs. at kroppen er et medium for informasjon og samtidig en nøkkel. Kombinasjoner av passord og et fysisk/biologisk medium er kanskje den vanligste nøkkelformen. Analytisk sett kunne man her, med forbilde fra mekaniske låser og nøkler, si at systemet har låsen mens de virtuelle nøklene representere komplementærteknologi. Men dette er for firkantet – lås og nøkkel henger nøye sammen – et smartkort kan like gjerne betraktes som et system, noe som blir åpnet av en nøkkel i det man vanligvis ser på som system, altså et rolleskifte eller en rollekonvergens. Et eksempel på dette ser man i smartkort som lagrer personlig pasientinformasjon – der det er terminalen og IKT-systemet hos legen

¹⁰ Avhengigheten er allikevel asymmetrisk – et system kan teknisk sett fungere uten komplementærteknologier, selv om dette i praksis er meningsløst, mens det motsatte er teknisk umulig.

eller på et sykehus som ”vandrer” inn i kortet, etter at de nødvendige passordene fra både kortinnehaver og behandler er godkjent.

Dette betyr at kategoriseringen av teknologisk konstruksjon ut fra fysiske egenskaper ikke er så meningsfulle – og dermed at skillet mellom systemrelatert og komplementært teknologi relatert teknologisk konstruksjon er flytende. En grunn til dette er nettopp fenomenet IKT – at det gjelder teknologi som formidler og håndterer ikke-materielle størrelser – symboler og informasjon mediert via signaler, vanligvis elektromekanisk og elektronisk, men i økende grad basert på bruk av lys og fargeskalaen i lys (f.eks i optiske fibre, infrarødt lys, etc). Ikke desto mindre er det klart at selv om teknologisk konstruksjon ut fra analytiske kriterier kan virke vanskelig klassifiserbare, så opplever ikke de som arbeider med dette det som problematisk. Deres oppfatning av hva de gjør er konkret – og at det de skaper er noe konkret. For eksempel, de som skaper/utvikler de nye, virtuelle nøklene vil ha klare forestillinger om at de skaper produkter eller systemer for sikker betaling, eller noe som på en pålitelig måte kan sammenligne (mønsteranalysere) et fingeravtrykk avlest på en optisk sensor i et avtrykksarkiv i en database. Det er forklaringer av dette konkrete som skal danne utgangspunktet for de neste kapitlene – hvor en problemstilling for oss som skal forklare hvordan IKT skapes er: Hvis klassifikasjon av teknologisk konstruksjon i IKT ikke fanges opp av konvensjonelle tilnærminger – hvordan skal man da forklare hvordan IKT-relatert teknologisk konstruksjon foregår?

1.7 Veien videre

Målsetningen med dette arbeidet er å avgrense og presisere hva slags forskningsspørsmål og tilnærminger som er relevante i studiet av IKT-relatert teknologisk konstruksjon – noe som er viktig for forklaringen av de nye, virtuelle nøklene. I de neste kapitlene vil jeg ta for meg to av de fem ulike forklaringsstrategier som ble presentert ovenfor i avsnitt 1.5 – og som har til felles at de prøver å forklare teknologisk konstruksjon. Disse to – optimaliseringsteorier og sosialkonstruksjonistiske tilnærminger danner hovedfokus i dette arbeidet. Dette fordi de representerer hver sin ytterlighet, men inntar samtidig en dominerende posisjon i teorilandskapet som skal forklare hvordan teknologi skapes. Felles for disse er også at de bare i liten grad har tatt for seg det nye som har skjedd de siste tiårene med IKTs inntog i teknologisk konstruksjon. Det positive med dette er at vi står i en posisjon hvor vi fritt kan vurdere hvorvidt de ulike tilnærmingene kan tenkes å være fruktbare og relevante for forklaringer av teknologisk konstruksjon i IKT.

I et senere arbeid vil de andre forklaringsstrategiene m.h.t. hvordan teknologi skapes bli beskrevet og analysert. Dette gjelder det som tidligere er blitt klassifisert som evolusjonistiske teorier, kultur og mikroorganisatoriske forklaringer og, ikke minst, estetiske og stilistiske tilnærminger. I dette arbeidet vil jeg argumentere for at IKT-utvikling i større grad bør undersøkes og sannsynligvis også forklares ut fra en forklaringsstrategi som tar

utgangspunkt i faktorer som "lyst", "lek" og "skjønnhet" (homo ludens) på den ene siden og "nødvendighet" på den andre. Dette vil være en mer adekvat dikotomi enn den som tradisjonelt forfektes ut fra en bioevolusjonær analogi – at ny teknologi skapes enten p.g.a. *nødvendighet* eller ved *tilfeldighet*. Gjennomgangen av de ulike forklaringsstrategiene vil vise at homo ludens som faktor ikke er viet noen særlig oppmerksomhet i de toneangivende forklaringene. Hvorfor det er slik kan skyldes at de rådende diskurskulturer ikke vet hvordan dette skal håndteres – at det er for lite seriøst eller analytisk uhåndterlig. Men mer om dette i det neste arbeidet.

2 Optimaliseringsteorier og IKT-konstruksjon

2.1 Vitenskapen om det kunstige

En dominerende tankegang og forklaringsstrategi om hvorfor og hvordan teknologisk konstruksjon utføres er ideen om at teknologisk konstruksjon skal skape en *optimal løsning*, ”noe” som skaper balanse mellom en indre verden og omgivelsene. Når denne balansen er oppnådd, da er løsningen optimal. Herbert Simon (Simon, 1969) er kanskje den som klarest har artikulert denne tankegangen og forklaringsstrategien, i sine teorier om ”vitenskapen om det kunstige” – og hans arbeider påkalles fortsatt av mange teoretikere som en autoritativ målbærer av målsetningen for blant annet teknologisk konstruksjon. Hos andre som ikke nevner hans navn ser man allikevel at tenkesettet har satt spor i deres forklaringsstrategier. Simon skriver (noe haltende): ”Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones” (Simon, 1969, s. 55). Simon tar som utgangspunkt at det er en kvalitativ forskjell mellom vitenskap (særlig naturvitenskap) på den ene siden – som skal utforske, forstå og forklare vår verden – og de faggrupper og profesjoner som skal ”gjøre noe” eller ”skape noe”, slik som ingeniører, arkitekter, leger og tannleger, økonomer og andre samfunnsvitere, jurister, lærere – og ikke minst håndverkere. Et felles trekk med alle de sistnevnte er at de skaper noe – og fordi dette er menneskeskapt – er det også kunstig, i ordets nøytrale betydning. Herbert Simon kaller kunnskap og ferdigheter omkring det å skape noe kunstig som ”design” – og for ham er design ”...how things ought to be, with devising artifacts to attain goals” (Simon, 1969, s. 59). Utfordringen i det å skape noe forklarer Simon som en balanse i grensesnittet mellom et indre og de ytre omgivelsene – at utfordringen ligger i å tilpasse (dvs. skape) indre løsninger som kan møte de ytre omgivelsene. Denne tilpasningen er menneskeskapt, dvs. det kunstige, slik man kan si at et helikopter består av en indre tilpasning av krav som omgivelsene (”tyngdeloven” + luft) stiller for å kunne fly. En designutfordring (eller designproblem) kan i Simons tankegang analyseres som et sett med valg m.h.t. de indre forholdene/omgivelsene, hvor målsetningen er å finne frem til den løsningen (Simon kaller dette ”command variables”) som gir den beste nyttefunksjonen, dvs. er optimal. Det siste betyr at målet bygger på et økonomisk verdigrunnlag. Simon forklarer dette slik: ”The optimization problem is to find an admissible set of values of the command variables [i.e. alternative løsninger], compatible with the constraints, that maximize the utility function for the given variables of the environmental parameters” (Simon, 1969, s. 60). Ut fra dette mener Simon at en vitenskap om design må benytte:

- nyttefunksjonsteorier og tilhørende statistiske teorier for å gi en logisk ramme for valg mellom alternative løsninger,
- utvikling av metoder og teknikker for å avdekke hvilken alternativ løsning som er optimal,
- tilpasning av en ”standard logikk” til bruk i jakten etter alternative løsninger,
- utvikling av kvantifiserbare metoder for å vise forskjeller mellom løsninger,

- bruk av ressurser til å utrede (eller simulere) mulige løsninger som ikke er godt nok forstått.

Mer enn noen annen fremstår Simons tanker som et ønske eller ambisjon om å skape en helt ny type vitenskap – noe som vil gjøre at de skapende fagene og de utøvende profesjonelle som ingeniører, leger, lærere, byråkrater, etc. får en felles teoretisk overbygning og metodikk. Simon mente at bruk av informasjonsteknologi for simuleringer av alternative løsninger vil være et viktig verktøy for dette – og han gir noen enkle illustrasjoner av dette. Men han innrømmer at det er grenser for hvor stor kompleksitet som kan simuleres: "When we come to the design of systems as complex as cities, or buildings, or economies, we must give up the aim of creating systems that will optimize some hypothesized utility function" (Simon, 1969, s. 75). Han anbefaler i stedet mer kvalitative (intuitive) evalueringer av ulike alternative løsninger, eller "stiler".

Kjernen i Herbert Simons tankegang er at en teori om design bygger på antakelsen (aksiomet) om nyttemaksimering - og at dette er et overordnet rasjonalitetsprinsipp som alle designere har til felles. Derfor kan de også ha en felles metodologi. Antakelsen er identisk med grunnlaget for teorier om økonomisk adferd. Ut fra dette kan man si at den isolert sett er verdinøytral (ikke-diskriminerende, ikke-normativ), fordi den gir rom for at "nytte" er noe subjektivt eller sosialt konstruert, noe som den enkelte aktør eller designer til enhver tid bestemmer selv – for noen kan nytte være "skjønnhet", for andre f.eks. lave energikostnader i forhold til varmeeffekt, uansett hvor "stygg" eller klumpete maskinen ser ut.

2.2 Tretti år etter at Simon lanserte vitenskapen om det kunstige

Det har nå gått over tretti år siden Herbert Simon først gang utga boken om design og det kunstige. Selv om han med dette fremsto som en frisk pust, er det også mulig å se at han representerte en videreføring og fornyelse av den tayloristiske tradisjon med "Scientific Management" fra begynnelsen av århundrede. Simons tanke sett har hatt – og har fortsatt – en stor innflytelse. Hans forventninger om simuleringens muligheter har teknisk sett blitt innfridd – i den forstand at moderne IKT nå er i stand til å lage simuleringer og representasjoner som inntil for noen få år siden var teknisk umulige eller økonomiske prohibitiv. Særlig fremveksten av CAD-teknologi og –applikasjoner, grafiske grensesnitt og prototypemaskiner – og billig, hurtig dataprosesseringsteknologi har vært viktig for teknologiarbeid – men også i legekunst og i samfunnsvitenskapelige profesjoner, f.eks. økonomi, har simuleringer fått økt utbredelse. Innenfor programmering har utbredelsen av objektorienterte metoder en lignende grunntanke.

Imidlertid er det også andre – og kanskje mer overraskende sider ved Herbert Simon – hvor det er mulig å se at hans tenking foregrep utviklingen i enkelte sider ved den sosialkonstruksjonistiske skoles tankegang, som blomstret opp ca ti år etter at Simon utkom med sin bok. Utgangspunktet er Herbert Simons rettferdiggjøring av begrepet "kunstig", d.v.s.

hva som er ”menneskeskapt”, og dermed noe som er produkt av en designprosess. Han mener at skillet mellom ”natur” og det menneskeskapt, kunstige er flytende – ”..for those things we call artifacts are not apart from nature” (Simon, 1969, s. 3) – at de kunstige er bindeleddet mellom natur (det Simon oftest kaller ”ytre omgivelser”) og mennesker. Tankegangen ligger egentlig ganske tett opp til det som siden er blitt ”aktør-nettverk teori” hos teoretikere som Bruno Latour.

I den store, rike flora av litteratur som omhandler teknologisk konstruksjon, og som følger de tilnærminger som Simon målbar, er det mulig å skimte to grupperinger som skiller seg fra hverandre, mest m.h.t. disiplinsidentitet og diskurskulturer. Disse er:

- *teknologitilnærmingen* til produktutvikling og design, og den andre,
- *managementtilnærmingen* til produktutvikling og design.

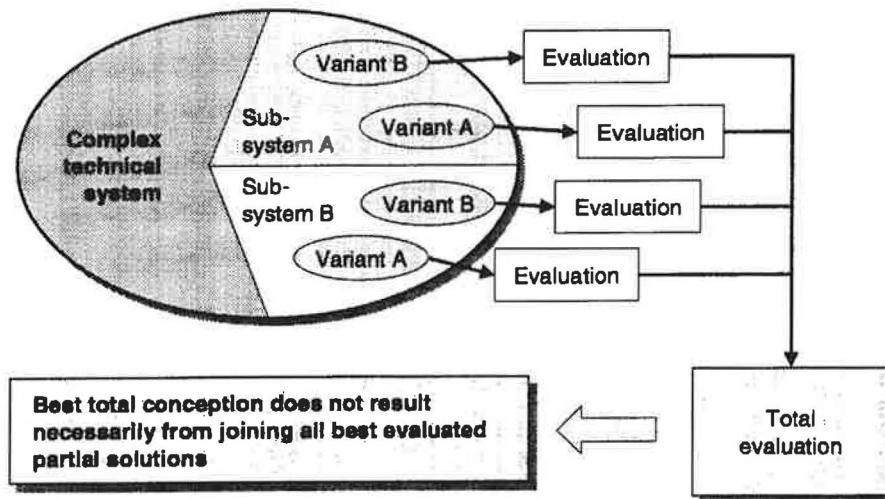
Generelt kan man si at det er et betydelig overlapp mellom de to tilnærmingsmåtene fordi de deler den samme grunnleggende tankegang og begrunnelsesstrategier. Forskjellen ligger i at ”teknologitilnærmingen” i større grad vektlegger en ambisjon om å forstå de teknisk/operative mekanismene i teknologisk konstruksjonsprosesser, ofte ikledd et naturvitenskapelig forbilde. I ”managementtilnærmingen” kan man se større grad av oppmerksomhet på den økonomiske verdiskapningen. Teknologitilnærmingen har sine arnesteder i de tekniske høyskoler og naturvitenskapelige universitetsfakulteter, mens managementtilnærmingen oftest har basis i bedriftsøkonomiske læresteder og miljøer.

Imidlertid har begge til felles at de er opptatt av å finne frem til suksesskriterier – hva er det som kjennetegner/forårsaker ”vellykket” teknologisk konstruksjon? Et annet felles trekk, som artikuleres litt forskjellig p.g.a. ulike diskurskulturer og bruk av terminologi, er en foreskrivende, nesten normativ tilnærming, mer enn en forklarende m.h.t. suksesskriteriene – som basis for det som kalles vitenskap. Den retoriske strategi i dette er basert på en deduktiv tilnærming, der anvisende påstander om *hva* som bør gjøres (preskriptive instruksjoner) understøttes av en logisk eller ideologisk begrunnet retorikk om *hvorfor*, som i sum danner grunnlaget for en forklaringsstrategi eller tilnærmingsmåte. Den empiriske ”testingen” er som oftest utelatt eller bare svakt trukket inn – gjerne med henvisning (sekundær preskriptiv instruksjon) om hva fremtidig forskning om teknologisk konstruksjon må ha som ambisjon om å kunne forklare. Nedenfor vil dette bli utdypet og eksemplifisert. Samtidig er det verdt å merke seg at til tross for en ambisjon om å skape sikker kunnskap om hva slags suksesskriterier som kjennetegner vellykket teknologisk konstruksjon har vært kontinuerlig på forskningsagenda’ene siden Herbert Simons bok utkom på slutten av 1960-årene, så er det ikke mulig å gi sikre forklaringer som bygger på denne kunnskapen, fordi kunnskapen er flertydig og til dels overflatisk – og dette preger også forklaringsstrategiene.

2.3 Teknologitilnærmingen

Det mest distinkte med denne tilnærmingsformen er bruk av grafiske modeller og forklaringsformer, dvs. at i denne diskurskulturen har flytdiagrammer og koblingskjema en

sentral rolle i forklaringsstrategien. Figuren nedenfor (Meerkamm, 1999, s. 103) er typisk for denne diskurskulturen, der grafisk representasjon er brukt for å illustrere et abstrakt aspekt med vurderingen av et teknisk system. Figuren forteller stegene i en evalueringsprosess som et flytdiagram – og forfatteren har så tilføyd en enhet, hvor teksten gir en formaning om at helheten er noe annet en summen av delene. Man ser i denne, som i mange andre, at tradisjonen bygger på konstruktørens tegnetradisjon – at den er befestet i at et problem eller løsning lar seg beskrive på samme måte som man lager tegninger av en maskin eller komponent.



Figur 2.1: Eksempel på problembeskrivelse og anvisning – kilde: Meerkamm (1999, s. 103)

Denne tilnæringsmåten – både bruk av grafiske virkemidler og strukturering av problembeskrivelse og formaning ut fra dette – benyttes til å forklare teknologidesign som fagfelt. Et eksempel på dette ser vi nedenfor.

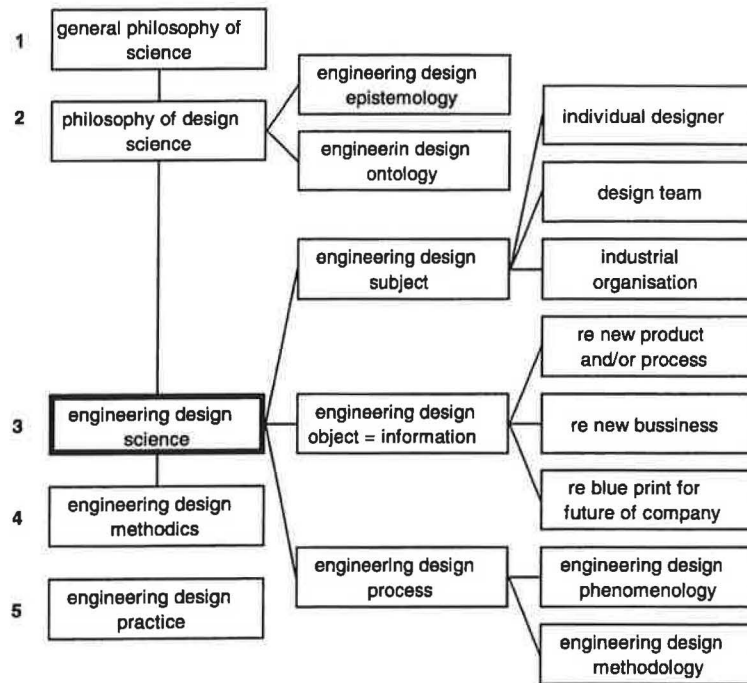


Figure 4. Contours and position of engineering design science in its scientific and practical context.

Figur 2.2: Eksempel på egenvurdering av hvor konstruksjon befinner seg i vitenskapens landskap. Kilde: Eekles og Roozenbrug (1999, s. 53)

Diagrammet er hentet fra en artikkel skrevet av nederlenderne J. Eekles og N.F.M Roozenburg (Eekles & Roozenburg, 1999, s. 53) – og er et eksempel på hvordan en grafisk tilnærming, d.v.s. en metode som er grunnleggende i utøvelsen av faget (”tegnebordet”), brukes til å forklare hvordan faget teknologidesign (engineering design) plasserer seg i det akademiske landskapet. Femlagsmodellen viser hvordan faget er koblet til og avledet fra generell vitenskapsfilosofi¹¹. Mer enn noe annet er dette kanskje uttrykk for et ønske om å tilhøre det vitenskapelige establishment – en identitetsambisjon om at design er en vitenskap på lik linje med fysikk eller biologi. Imidlertid, i drøftingen av dette koblingspunktet ligger det under en innrømmelse av at teknologidesign ikke helt passer inn i vitenskapsteoretiske båser. For teknologidesign passer verken inn i den hypotetisk-deduktive tradisjonen, ei heller i den empirisk-induktive. Som en unnskyldning peker de på at det egentlig ikke er så skarpe skillelinjer mellom vitenskapelig kunnskap og andre former for kunnskap – men at det finnes ”noe” som anerkjennes som ”god, fremragende” vitenskap – og det motsatte – at det er en del felles kriterier som må oppfylles for at kunnskap får kjennetegn av å være basert på god vitenskap. Dette kommer til syne i en egen vitenskapsfilosofi for teknologidesign, dvs. på

¹¹ Legg merke til at det ikke er tegnet inn noen linje mellom fjerde og femte nivå. Hva dette betyr blir ikke forklart – det kan være resultat av en tegnefeil (noe som forekommer), men mest sannsynlig er det slik for å vise at i teknologidesign kan utføres av utøvere uten noen form for klassisk, dannelsesbasert, formell teoretisk innsikt.

nivå 2 i modellen ovenfor. Ifølge Eekles og Roozenburg er det på dette nivået fruktbart å skille mellom en *epistemologi* (erkjennelsesteori) om teknologidesign og en *ontologi* (læren om det som er, det værende) om teknologidesign. En erkjennelsesteori om teknologidesign er at teknologidesign er *teknologisk handling* – som enten utføres av enkeltindivider eller flere i samhandling, f.eks. i et designkollektiv. Denne forklaringsstrategien plasserer design som en grunnleggende skapende aktivitet – ikke forklarende eller forstående, som i de andre vitenskapene. Dette er helt i tråd med Herbert Simons grunntanke om hva som er kjernen i det kunstige. M.h.t. teknologidesign-ontologi, innrømmer Eekles og Roozenburg at dette er viktig, men de kan ikke tilby noen eksakt definisjon. Snarer stiller de en rekke spørsmål – hva slags væren er et fullført design? Deres svar er at det er en tegning, eller beskrivelse, modell – altså et ”åndsverk” og dermed resultat av sinnets arbeid, men det refererer seg til noe annet, vanligvis en materiell, fysisk konstruksjon som *ligger i fremtiden*, dvs. at designet gir anvisninger om noe som skal lages eller skapes. Det som alt er skapt har ikke lengere design – designet er støpt inn i det nyes tilblivelse, altså en ontologisk transformasjon. I følge dette er det *ideen og de detaljerte anvisningene* om noe nytt som er teknologidesignets ”væren”. Derfor er det vel så viktig å få visshet om en ide lar seg transformere til noe materielt og konkret. I likhet med Herbert Simon inntar simulering en viktig rolle hos Eekles og Roozenburg fordi dette belyser et designs ”væren” – først og fremst teknisk-økonomisk og funksjonelt, men indirekte også i sosiale og kulturelle sammenhenger. Kunnskapen om et designs ”væren” kan være tvetydig, avhengig av hva slags forhold den er tenkt å tre inn i – et design kan ha tekniske egenskaper og bestanddeler som er helt uinteressante for en bruker fordi han/hun vil bare være interessert i funksjon eller utseende - ikke hva slags teknologisk løsning eller komponentkonfigurasjon som ligger til grunn – dvs. fenomenet ”black-boxing” som ble drøftet tidligere (jfr. avsnitt 1.4) i forbindelse med innovasjoner.

Design som vitenskap eller forskningsfelt (nivå 3 i modellen) er altså i følge fagets teoretikere en form for teknologisk handling. Eekles og Roozenburg strukturerer dette som bestående av tre deler:

- designets handlingsfelt
- designets bearbeidingsobjekt
- designprosessen.

Designets handlingsfelt (”the action subject of engineering design”) omhandler primært designeren og hans tenkesett og handlingsmønster, enten som enkeltdesigner – eller organisert i et designkollektiv og i en større organisatorisk sammenheng. Dette innebærer kryssdisiplinære samarbeidsformer og involverer intuitive fremgangsmåter, men de angir ikke *hva* som er handlingsfeltet – utover det selvfølgelige at hva en designer eller ingeniør gjør er hans/hennes handlingsfelt.

Designets bearbeidingsobjekt (”the action object of engineering design”) er den ide som designer artikulere og raffinerer i sitt arbeid, og som vanligvis resulterer i et sett med tegninger, spesifikasjoner og beskrivelser av noe som skal lages, en løsning, eller lignende:

”Engineering design is information processing (of a certain kind) and the object of engineering design is information” (Eekles & Roozenburg, 1999, s. 50). Dette vil vanligvis være en plan eller oppskrift/anvisning om et nytt produkt eller prosess, men kan også omfatte en ny forretningside eller en nyorganisering av en bedrift.

Designprosessen, den tredje komponenten i en vitenskap om teknologivitenskap, er sammensatt av to elementer:

- *designfenomenologi*, som prøver å uteske, ved hjelp av strukturelle analyser, hva som er den ”essensielle struktur” i et teknologisk fenomen, dvs. komme til kjernen, til de grunnleggende røtter i et teknologisk fenomen. Hva dette er, gis det ikke noe svar på, ei heller noen indikasjon på hva kan være, bortsett fra at det er viktig og at filosofen Hussler er en sentral person m.h.t. forståelsen av fenomenologi som fenomen.
- *designmetodologi* er derimot litt mer konkret fordi dette gjelder betraktninger og vurderinger av designmetoder – en slags metodekritikk og metodefilosofi. Dette betyr at designmetodologi tar stilling til nye anvendelsesområder for metoder, evaluerer effektivitet og hensiktsmessighet av forskjellige metoder – og anbefaler hva slags metoder som bør brukes. Dette innebærer at designmetodologi er både deskriptiv og preskriptiv.

Designmetodikk (nivå 4) er tekonologidesignerens ”verktøykasse” - dvs. de praktiske og tekniske hjelpemidlene og arbeidsmåter og ferdigheter som en teknologidesigner benytter i sitt arbeid. Det viktigste i dette er tegningen, men det omfatter også beskrivelser, spesifikasjoner og planer. Eekles og Roozenburg (Eekles & Roozenburg, 1999, s. 52) deler designmetodikk inn i tre metodiske underområder som de mener tilhører designerens arbeidsfelt:

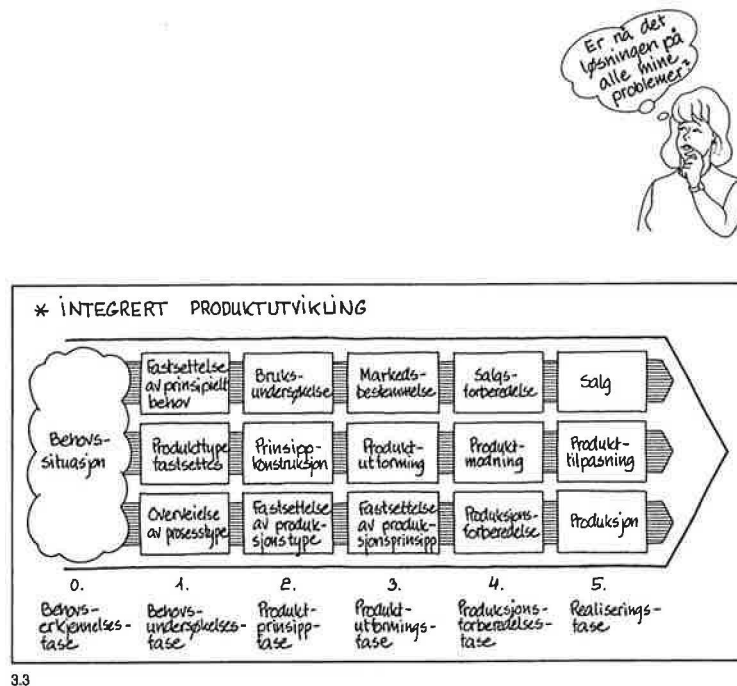
- produkter og prosesser,
- forretningsutvikling,
- produktplanlegging.

Det er innen disse områdene at hovedtyngden av forskning relatert til teknologidesign foregår – og at faglitteraturen har sitt tyngdepunkt med fokus på metodikk. Dette er i overensstemmende med teknologidesignets epistemologiske utgangspunkt – at design gjelder en teknologisk handlingsteori, fordi, om ikke annet, så bør det være en tett kobling mellom handling og metodikk.

2.4 ”Integrert produktutvikling” og IP-modellen

I skandinavisk sammenheng har ideen om integrert produktutvikling (IP), slik den ble utviklet og presentert av danskene Lars Hein og Mogens Myrup Andreassen (Andreassen & Hein, 1986), fått stor innflytelse i de etablerte teknologidesignmiljøene. Noen vi si at de på 1980-tallet og i begynnelsen av 1990-årene hadde en nesten paradigmatisk status og nøy stor

anseelse også internasjonalt, som representanter for en "skandinavisk skole". Boken deres er gjennomsyret av anvisninger om hvordan teknologisk konstruksjon bør foregå, sammen med en gjennomgangsfigur som nesten vises på alle sidene: En liggende bred pil som representerer en teknologisk konstruksjonsprosess, som omkranser tre "underpiler", dvs delprosesser som representerer marked/salg, produktutvikling og produksjon. Kjernen i IP-modellen er at disse tre prosessene skal være parallelle og foregår i tett samarbeid. Figuren nedenfor er en kopi fra boken (Andreasen & Hein, 1986, s. 39).



Figur 2.3: IP-modellens hovedmodell

Gjennomgangstema i hele boken er anvisninger på hva som er "riktig" teknologisk konstruksjon, hva som er feil og hva som er fallgruver – og hvordan et teknologisk konstruksjonsprosjekt skal styres fram til vellykket avslutning. Tonen er autoritativ og formanende – formulert i klare, enkle og korte budskap som:

- *Stans et feilslått prosjekt før produktet blir realisert i produksjon og salg!* (s.166)
- *Konkurransesituasjonen er i stadig utvikling og skal overvåkes løpende!* (s. 169)
- *Produktutvikling skal foregå på prosjektets premisser, ikke på organisasjonens* (s. 141)
- *Prosjektgruppen skal være faglige profesjonelle og prosjektmessig profesjonell* (s. 92)
- *Erfaringsoppbygging er ledelsens ansvar* (s. 93)

Når man i dag leser IP-litteraturen kan den virke selvfølgelig, men den hadde som målgruppe etablerte (dvs. konservative) bedrifter med rigid intern arbeidsdeling (linjeorganisasjon) og problemer m.h.t. fornyelse – og dermed problemer med konkurransevnen. IP-modellen anbefaler at en bedrift lager en egen prosjektorganisasjon basert på matriseprinsippet, dvs

med bred fagsammensetning, for å arbeide med teknologisk konstruksjon. Som vi skal se er dette i realiteten ganske like de modellene som ”managementtilnærmingen” anviser. Om enn lik på overflaten, vil man imidlertid finne noen forskjeller. En av disse gjelder hvordan man vurderer faktorer som marked og behov, som i begge tilnærmingene har en sentral rolle. I teknologitilnærmingen beskrives dette som en tankeprosedyre som teknologidesigner skal foreta, ikke empiriske undersøkelser eller markedsanalyser. Enkelt sagt skjer det slik: Designeren spør først seg selv om løsningen har utarbeider finnes fra før – og, hvis ikke, om han tror det vil dekke et menneskelig behov. Men, som vi skal se, er det heller likeheten enn forskjellen som preger en sammenligning av teknologitilnærmingen og managementtilnærmingen.

I løpet av 1990-årene har det gradvis skjedd endringer som gjør at IP-tenkingen – i likhet med mye annet som knytter seg til analyser av teknologisk konstruksjon – har utviklet seg videre. Dette er et poeng som fremheves av mange og en representant for dette er McAloone og Robotham som skriver at: ”However, fifteen years after the articulation of IPD [IP-modellen til Andreassen og Hein], industry has developed and moved on, so that IPD no longer fits ideally to many industries’ actual product development activities” (McAloone & Robotham, 1999, s. 84). De baserer påstanden på en undersøkelse av dansk industri, som viste behov for nye tilnærminger til teknologidesign. Dette gjelder økte krav knyttet til produkters totale levetid og samfunnskostnader og utfordringer med å skape produkter som i større grad understøtter idealer om ”bærekraftig” utvikling – mindre bruk-og-kast. Men de viktigste faktorene – som også har stor betydning for IKT-relatert teknologisk konstruksjon – er disse:

- økende grad av standardisering og ”plattform”-utvikling som muliggjør modularisering av tekniske komponenter og delsystemer, samt grensesnittene mellom disse,
- økende grad av funksjonell og fagdisiplinær integrasjon innen teknologi – særlig gjelder dette fremveksten av mekatronikk: Sammensmeltning av finmekanikk, elektronikk og programvare i nye produkter og prosesser som utvikles,
- økende og nye krav til kvalitet og pålitelig for nye produkter, samt nye krav til brukervennlighet og brukergrensesnitt (MMI),
- økende bruk av IKT i selve teknologisk konstruksjonsarbeidet, samt en tettere sammenkobling av teknologisk konstruksjon med produksjon, vedlikehold og bruk – muliggjort p.g.a. at IKT i økende grad er en del av produktet – eller selve produktet,
- økende krav til ”innovasjon” – d.v.s. at teknologisk konstruksjon skal skape produkter og prosesser med høy grad av originalitet eller nyhetsverdi.

Utfordringen innen teknologidesign skyldes IKTs inntog i teknologisk konstruksjon, og at IKT i seg selv er blitt noe som i økende grad er gjenstand for teknologisk konstruksjon. McAloone og Robotham (McAloone & Robotham, 1999, s 95-96) mener at p.g.a. denne utviklingstrenden vil fremtidens teknologisk konstruksjon være styrt mot:

- ”livsløp-tenking” m.h.t. utvikling av fremtidige produkter,

- med økt automatisering og robotisering, samt økt grad av standardisering, plattformutvikling og modularisering, vil de tidlige stadiene av et teknologisk konstruksjonsforløp få økt betydning – dvs at de tidlige konsept- og idefasene i en teknologisk konstruksjonsprosess får økende betydning og at den teknologiske implementeringen i økende grad tas av CAD og CAM-systemer.

Slik de ser det blir teknologisk konstruksjon i økende grad en aktivitet der utvikling av kravspesifikasjoner og den tidlige målfastsettelsen (konseptutviklingen) er det viktigste – den konkrete, praktiske formgivingen er enten allerede gitt (standardiserte moduler, plattformer, etc.) – eller skapes mer eller mindre automatisk av CAD-systemer, dvs. via IKT eller utføres av meget spesialiserte teknologisk konstruksjonsmedarbeidere som har nær tilknytning til en bestemt komponent eller avgrenset funksjon – mer som en del av produksjonsapparatet. I praksis betyr dette at teknologisk konstruksjon i økende grad ”flyttes” vekk fra de gamle tegnebrettene, at dette i likhet med bruk av loddebolten, forsvinner, og erstattes av PC-skjermer og ”arbeidsstasjoner” – og store tavler (”whiteboards”) – slik man kan se i et økende antall teknologisk konstruksjonsarbeidsplasser.

Hvis dette er utviklingstrenden, så betyr det at man i teknologisk konstruksjonssammenheng er i en helt ny situasjon, som kan bety at antall frihetsgrader som en teknologidesigner nå har – er langt mindre enn tidligere, samtidig som de er langt større på andre områder, med muligheter for å skape produkter og løsninger med egenskaper, presisjon og funksjoner som var teknisk utenkelige eller ekstremt dyre inntil for noen få år siden. Like fullt er det slik at Simons ambisjon om å lage en vitenskap om det kunstige har vist seg å være vanskelig. Dette ser vi i det uforløste i ambisjonen om å tilhøre det vitenskapelige fellesskap – det å være medlemmer av samme ”klubb” – som de klassiske vitenskapene og deres forklaringsstrategier. Det å tvinge en så skapende virksomhet som teknologidesign inn i en forklaringsstrategi som er laget for å forklare og forstå verden kan være grunnleggende forfeilet og inkompatibelt. Som påpekt er det teoretikere innen teknologidesign som innser dette og at deres fag bygger på en helt annen kunnskap og ferdigheter enn det som er grunnlaget for de ”klassiske” vitenskapene. Som kunnskapsfelt fremstår teknologidesign som tvetydig når man vurderer den etter de klassiske vitenskapers kriterier – den er vanskelig å plassere i et teoretisk landskap. Samtidig gjelder teknologidesign det å skape gjenstander og tjenester/prosesser som er konkrete og har istøpt kunnskap og innsikt som det er vanskelig å forklare og forstå ut fra den ”klassiske” vitenskapenes premisser. Det at teknologidesign lykkes med det som skapes, samtidig som det er vanskelig å forklare hvorfor, sier mer om de klassiske vitenskapers begrensinger og utfordringer, enn at teknologidesign er et mindreverdige prosjekt. Det er ganske enkelt helt forskjellig og trenger derfor andre forklaringsstrategier enn de man benytter når naturen skal forklares.

2.5 Managementtilnærmingen

Som påpekt i avsnittene ovenfor har denne tilnærmingens formen mye til felles med teknologidesigntilnærmingens forklaringsstrategi – særlig gjelder dette dens mest grunnleggende premisser og fundament – at det å skape et nytt produkt eller tjeneste gjelder nyttemaksimering. Forskjellen ligger i nyansene og i retorikken, hvor det i managementtilnærmingen sterkere og tydeligere hevdes at viktigste suksesskriteriet for teknologisk konstruksjon er økt fortjeneste og konkurransedyktighet, dvs. at suksesskriteriene i stor grad har en kommersiell målestokk. Ut fra dette er denne tilnærmingen utpreget pragmatisk, den er nesten blottet for ambisjoner som går i retning av å relatere seg til en normal vitenskapelig diskurskultur¹², slik man kunne se i teknologidesigntilnærmingen (f.eks. ideen om en ”ontologi” for teknologidesign). Samtidig som den kommersielle målestokken benyttes som hovedparole og som suksesskriterie, er det noe logisk uforløst som preger hele tilnærmingen, fordi suksesskriteriene er et ex-post fenomen, mens anvisningene er ex-ante. Dette skal drøftes nærmere nedenfor. En annen forskjell som er vanskelig å måle eksakt, men som like fullt er iøynefallende, er at managementtilnærmingen i større grad gir sterke, konkrete anvisninger for formaninger m.h.t. den teknologiske konstruksjonsprosessen og organiseringen av denne. Dette oftest i en særpreget form, med autoritative formuleringer av anvisende paroler og formaninger.

I den flora av litteratur som etter hvert har vokst frem om teknologisk konstruksjon, er det kanskje de som tilhører PDMA-skolen som har størst innflytelse de siste ti årene. PDMA er en forkortelse av Product Development and Management Association, med tilhold i USA. PDMA utgir også tidsskriftet *Journal of Product Innovation Management*. Denne retningen har stor innflytelse gjennom sin håndbok, *The PDMA Handbook of New Product Development* (Milton D. Rosenau, Abbie Griffin, George A. Castellion, & Anschuetz, 1996), den har utkommet i mange utgaver og har hatt stor utbredelse, også i Europa. Boken benyttes som lærebok ved flere universiteter og videreutdanningstilbud. Den mest autoritative og synlige skikkelsen i denne retningen er kanadieren Robert G. Cooper (Cooper, 1996; Cooper, Scott J. Edgett, & Kleinschmidt, 2000). Han er også kjent for å ha utviklet og kommersialisert (med™) *Stage-Gate™* - en modell med tilhørende pakke bestående av beslutningsstøtte, planlegging og formaninger om produktutvikling.¹³ Stage-Gate er en prosessmodell som representerer et teknologisk konstruksjonsløp oppdelt i stadier (= stages, vanligvis fem moduler) som er kjedet sammen i en lineær prosess, fra ide til ferdig produkt som kan lanseres på markedet. Mellom hvert stadie blir prosjektet gjenstand for en analyse – dette betegnes som en ”gate”, eller port – og en beslutning om videreføring skal da tas. Dette kaller Cooper en ”go/kill-decision”, dvs. at beslutningstakere bestemmer – etter en grundig analyse av status for prosjektet – om det skal skrinlegges eller videreføres. Hvis det skal videreføres, skal man også vurdere og eventuelt foreta endringer i prosjektet m.h.t.

¹² Mange av de mer prominente eksponentene for managementtilnærmingen har lange akademiske merittliste og titler, slik at deres diskursform neppe kan bero på manglende kjennskap til etablert vitenskapsteori og vitenskapskultur.

ressursallokeringer, delmål, tidsfrister, etc. De fem stadiene som Cooper forestiller seg i et teknologisk konstruksjonsprosjekt består av:

- Foreløpige forundersøkelser (grovanalyse og utprøving av ideen)
- Detaljerte undersøkelser (utvikle en forretningsplan)
- Utviklingen
- Prøving og validering
- Produksjon og lansering på markedet.

Portene er plassert foran hvert stadie – det er her man skal foreta de omtalte ”Go/Kill-decision”. Figur 2.4 gjengir denne modellen, slik den ofte presenteres grafisk.

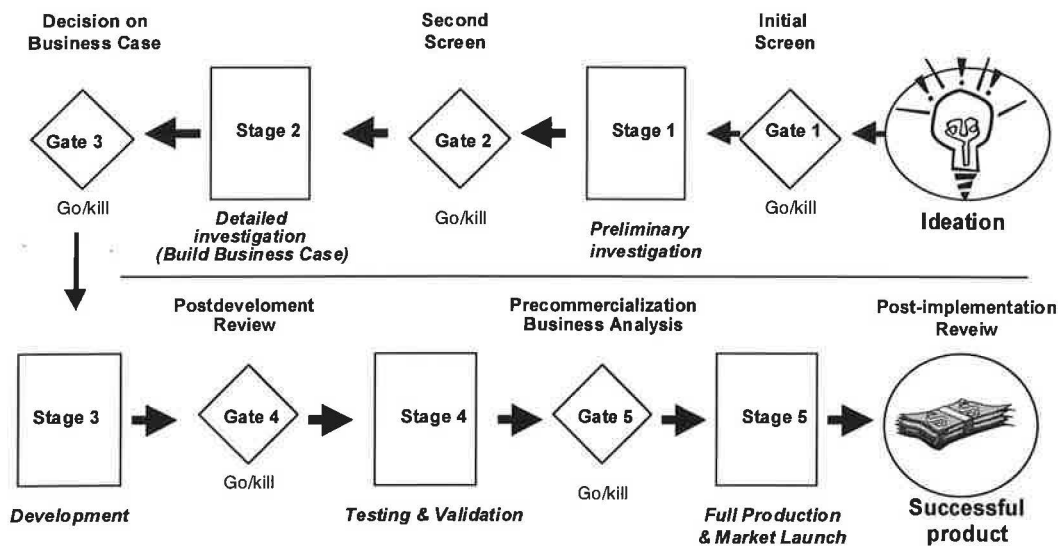


Fig. 2.4: Coopers ”Stage-Gate”-modell for produktutvikling

Dette er i grove trekk hovedlinjene i Coopers ”Stage-Gate”-modell. Men Cooper har også detaljerte anvisninger og formaninger om hvordan et teknologisk konstruksjonsløp skal gjennomføres. En viktig forutsetning i modellen er at den endelige ”Go-Kill”-beslutninger ligger hos de som har ansvar for produktet – vanligvis hos en produktsjef. Stillingen (og rollen) som produktsjef (product manager) innebærer at vedkommende har et overordnet ansvar for forvaltningen av et produkts ve og vel, som omfatter ansvar for at produktet er attraktivt og tilgjengelig for salg, for fornyelse, etc. Produktsjef, produktleder, etc er en profesjonsgruppe som har vokst frem særlig i store industriforetak. I teknologidesignmodellene står ikke de organisatoriske maktforholdene vedrørende

¹³ Cooper driver et konsultantselskap, The Product Development Institute Inc., hvor hjemmesiden (www.prod-dev.com) presenterer Cooper som ”...a world expert in the field of new product development”.

teknologisk konstruksjon i sentrum for oppmerksomheten – man omtaler dette mer diffust som ”ledelse” og ”ledelsesansvar”. Det at produktsjefen har et ansvar for teknologisk konstruksjon betyr at salgs- og markedspektivet blir høyt prioritert – en produktsjef blir verdsatt avhengig av hvor mye han eller hun bidrar til økt salg – og i hvilken grad dette kan spores tilbake til produktforbedringer og – fornyelser, dvs. til oppfølging av produktet som gjenstand og egenskaper. Det vil si at produktsjefen har ansvar for alt som gjelder produktets egenskaper og utseende – også emballasje, profilering i markedsføringen (f.eks. reklame) og oppbygging av et omdømme om produktet (identitet, ”branding”). I mange bedrifter er det produktsjefen som har budsjettansvar for teknologisk konstruksjon – og da er det gjerne slik at produktsjefen ”kjøper” et teknologisk konstruksjonsprosjekt, enten fra en intern FoU-avdeling eller fra eksterne enheter – eller en kombinasjon av forskjellige moduler som skrues sammen i et teknologisk konstruksjonsprosjekt. Hensikten med en slik makt- og ansvars konfigurering er å øke markedsorienteringen av teknologisk konstruksjon, særlig ideen om at teknologiutvikling skal skje på ”markedets premisser”, som dette ofte omtales, med den underforståtte antakelsen om at produktsjefen og hans/hennes folk representerer markedet. I bedrifter er det ofte økonomer som innehar jobber som produktsjefer. Et kjennetegn på at en bedrift ledes av økonomer (i stedet for ingeniører) er at stillingskategorien ”produktsjef” er opprettet og at ledelsen ellers har primær utdanning innen økonomiske fagdisipliner. I slike bedrifter vil man finne en mer uttalt retorikk om å ha fokus på markedene og vise forståelse for markedsorientering og -ideologi. Kanskje derfor vil man finne at produktsjefer mener at de skal kunne operere fritt i markedet for kjøp av teknologisk konstruksjonsprosjekter – ikke være avhengig av bedriftens egen FoU-enhet. Dette er sannsynligvis en viktig grunn til at innføring av ”Stage-Gate”-modellen ofte bli oppfattet som en radikal nyendring i tradisjonelle industribedrifter. Modellen flytter makten fra teknologisk konstruksjonsenhetene til produktsjefen og hans/hennes allierte i markeds- og salgsapparatet.

En annen nyanseforskjell mellom teknologitilnærmingen og managementtilnærmingen ligger i vektlegging av prosjektorganisasjon – at de skal være tverrfaglige. Begge tilnærmingene anviser at det er viktig med tverrfaglighet, dvs. at bedriftens ulike fagkompetanser, avdelinger og funksjoner trekkes inn i et teknologisk konstruksjonsprosjekt. Men i managementtilnærmingen synes det å være klarere uttrykt at markeds- og salgssiden skal være deltaker i teknologisk konstruksjonsarbeid, dvs. inngå i produktutviklingsteamet. I teknologidesigntilnærmingen er ikke dette så tydelig artikulert, selv om det sies. Hos Cooper ser vi dessuten (noe som skal utdypes nedenfor), at han anbefaler teknologisk konstruksjonsprosjekter som har total autonomi m.h.t. hvordan de arbeider – de står bare til ansvar i forbindelse med rapportering ved de forskjellige portene. Slik sett anbefaler Cooper en organisasjonsform for teknologisk konstruksjon som oppfattes som radikal og den ekstreme ytterlighet i forhold til den tradisjonelle linjeorganisasjonen. I teknologidesigntilnærmingen ser man at enkelte (f.eks. Hein og Andreasen) også anbefaler at teknologisk konstruksjonsprosjektet skal ha stor frihet, men dette er ikke uttrykt så klart og utvetydig som hos Cooper. Til tross for dette kan man med rette spørre om hvor stor frihet og autonomi et prosjekt egentlig har, hvis man skal følge ”Stage-Gate”-modellen til punkt og

prikke, fordi det ligger muligheter til intervensjon og dirigisme i de forskjellige portene – i de avgjørelsene som tas m.h.t. krav og ressursbruk. Dette kan være en av grunnene til en påstått ”spenning” som de fleste tverrfaglige prosjekter opplever – krysspresset fra den linjeorganisasjonen som ”egentlig” har ansvaret for ressurser (folk, fagområder, penger, utstyr, etc.) og teknologiske konstruksjonsprosjekter som bruker disse ressursene.

En annen effekt av maktforskyvningen som ligger i innføring av ”Stage-Gate”-modellens maktstruktur er økende oppmerksomhet på produktets utseende og form. Blant annet får markedsanalyser og –undersøkelser en viktigere rolle, men også utprøving av prototyper og forsøk (særlig ”beta-versjoner” av et nytt produkt) tillegges økende vekt. Dette er aspekter som i svakere grad vektlegges i teknologidesigntilnærmingen, til tross for uttalte målsetninger om å skape lønnsomme produkter. I teknologidesigntilnærmingen dominerer derimot ideen om at simuleringer kan også dekke denne rollen – dvs. finne ut hva som er ”optimalt” ut fra tekniske kriterier. En tredje effekt som man kan se er at produktsjefer inngår i allianser med de krefter i en bedrift som ønsker å beskytte et bestemt produkt. Konsekvensene av dette kan lett bli teknologisk konservatisme, som ofte forsvares med at nye produkter kan skape ”produktkanibalisme” – dvs. ødelegge for salget av eksisterende produkter og tjenester i en konkurranse mellom produkter i bedriftens eget produktspekter.¹⁴

Til tross for noen forskjeller, er det allikevel likhetene mellom teknologidesigntilnærmingen og managementtilnærmingen som er det mest iøynefallende. Et av likhetspunktene ligger i formaningene og anvisningene om hvordan teknologisk konstruksjon bør gjennomføres – og en likhet i hvordan anvisningene fremstilles typografisk og i ordlegging. Hos Cooper (Cooper, 1996; Cooper, Scott J. Edgett, & Kleinschmidt, 2000) finner vi en påfallende likhet med Hein og Andreasen (Andreasen & Hein, 1986) i anvisnings- og formaningsstil – enten dette er i overskrifter, formaningsbokser – eller i korte, bastante punkter som angir hva som bør gjøres eller hva slags holdning som er viktig for et vellykket teknologisk konstruksjonsløp. F. eks. skriver Cooper i en formaningsboks at: ”Build tough go or kill decision points into the new product process to yield a funneling effect. Mediocre projects are killed, and resources are focused on the good projects”. (Cooper, 1996, s. 10).

Heller ikke i managementtilnærmingen finner man egentlig forklaringer på hvordan og hvorfor ny teknologi eller nye produkter og tjenester skapes. Begge tilnærmingene legger opp til at man organiserer teknologisk konstruksjon på en slik måte at ”de beste” ideene blir valgt ut og utviklet på best mulig måte (noe de gir anvisninger om) – men ingen forteller *hvorfor* en

¹⁴ I telesektoren i begynnelsen av 1990-årene ble det ofte fortalt om at etablerte, teknologikonservative krefter forsøkte å begrense bruk av midler til FoU og teknologisk konstruksjon til mobilkommunikasjon, etter at etterspørselen etter mobilkommunikasjon for alvor begynte å ta av. Disse fryktet at mobilkommunikasjon ville ”spise” opp markedet for etablerte teletjenester basert på det jordbunden telenettet, dvs. at økende bruk av mobilkommunikasjon var en form for ”produktkanibalisme” som ville skade telebedriftens totaløkonomi. I ettertid viste denne frykten å være helt ubegrunnet – mobilkommunikasjon har snarere bidratt til økt bruk av alle

løsning velges fremfor en annen – og forklarer *hva* det er som var utslagsgivende i valget. I teknologidesigntilnærmingen ser man at dette også kan omfatte andre kriterier enn fortjeneste, mens i managementtilnærmingen er ”Markedets røst” – dvs. forskjellige typer markedsundersøkelser og –analyser - viktige verktøy for å avgjøre hva som er best. Innledningsvis ble det hevdet at i managementtilnærmingen – som i teknologidesigntilnærmingen - ligger det også noe logisk uforløst i at anvisningene og formaningene om hva som vil føre til suksess, dvs. ex-ante suksesskriterier m.h.t. nyskapning, hele tiden baserer seg på hva som hevdes å være solid innsikt og kunnskap om hva som tidligere har ført til suksess, dvs. ex-post kunnskap – noe som ofte går under betegnelsen ”best practice”. I denne diskurskulturen er en retorisk strategi å fremsette en anvisende påstand ut fra en forklaring om en negativ erfaring i forbindelse med et teknologisk konstruksjonsarbeid. Et eksempel på dette finner man i en nyere artikkel som Cooper har skrevet (sammen med flere andre), der han advarer mot å ta ”go/kill”-avgjørelser tidlig i et teknologisk konstruksjonsløp på sviktende datagrunnlag. Han skriver:

”For example, a study of over 500 projects in 300 firms revealed major weaknesses in the front end of projects: Weak preliminary market assessments, dismal market studies and marketing inputs, and deficient business analyses, on average.¹⁵ These are critical homework activities, yet in study after study, they are found wanting – the up-front homework simply does not get well done”. (Cooper et al., 2000, s. 22)

Det Cooper egentlig sier er at sjansene for at et teknologisk konstruksjonsprosjekt vil lykkes økes dersom man – før man setter i gang teknologisk konstruksjon – utfører studier og analyser som avgjør om det er et markedsgrunnlag tilstede for det fremtidige produktet eller tjenesten. For alle som har drevet med teknologisk konstruksjon er det nettopp usikkerheten om et fremtidig marked som er kjernen i teknologisk konstruksjon – jo nyere og mer originalt det nye man ønsker å skape er – jo større er usikkerheten, selv med avanserte metoder. Derfor er det alltid lettere å forklare ex-post at når et teknologisk konstruksjonsløp resulterer i noe som markedet ikke vil ha, så skyldes dette dårlige forberedelser, liten forståelse av hva som var det ”egentlige” behovet, etc. Dermed blir ex-post begrunnelsen for ex-ante formaningen av begrenset verdi.

2.6 Optimalisering som forklaringsstrategi

I avsnittene ovenfor har jeg – gjennom et lite utsnitt av eksempler – prøvd å gi et bilde av en viktig forklaringsstrategi om hvordan teknologi skapes. Merkelappen ”optimalisering” har intellektuelle røtter tilbake til Herbert Simons tanker om hvordan det kunstige skapes, slik de først ble formulert for over tretti år siden. Grunntanken hos Herbert Simon – at det å skape noe kunstig er et spørsmål om å finne løsninger som øker nytteverdien – er noe som utgjør

former for teletjenester, men eksempelet viser hvordan enkelte tenker og begrunner sine argumenter ut fra markedsimperativer.

¹⁵ I teksten er det her en fotnotehenvisning (m.h.t. de 500 prosjektene) til en annen artikkel, noe som gir inntrykk av soliditet i påstanden. I den artikkelen som det henvises til (Cooper, 1996), står det ikke noe om denne studien.

fundamentet i denne forklaringsstrategien. Imidlertid er det mulig å skille mellom to litt ulike diskurskulturer og retoriske dialekter blant de som er grunnleggende optimaliseringsorienterte i sine forklaringsstrategier: en teknologidesigntilnærming og en managementtilnærming. I gjennomgangen av disse er det påfallende at anvisningene og formaningene om hvordan teknologisk konstruksjon skal/bør utføres oftest viser seg å være basert på antakelser som er fundert på en egen logikk – ikke empirisk erfaringsbasert. Enn videre, der empirisk grunnlag benyttes, er det vanskelig å vise at det er korrelasjon mellom en anvisning og et bestemt utfall. Samtidig er det tautologisk – om at når et ”noe” lykkes, så var det fordi x,y,z-faktorene var bra – og det som lykkes var optimal. Felles for begge diskurskulturene er at de ikke går inn på hvorfor en løsning velges fremfor en annen – det ligger underforstått at det som velges og viser seg i ettertid å være vellykket, pr. definisjon er optimal. Dermed er vi ikke kommet nærmere noen god forståelse av hvorfor og hvordan teknologi skapes, utover at det ligger en ambisjon (anvisninger og formaninger) om å skape bedre løsninger enn de som finnes – løsninger som man antar er bedre fordi de på en eller annen måte oppfattes å ha nytteverdi. Hva er det som får teknologiutviklere til å klemme ut en ide – eller hva er det som gjør at en utvikler velger ”x” fremfor ”y” – og kaller ”x” for ”optimal” – når en annen (konkurrerende) nettopp med henvisning til å være optimal, velger ”y” fremfor ”x”? Hva er det som gjør at man kan ha en retorisk ”skinnenighet” – to forskjellige begrunnelses- og forklaringsstrategier på samme type valg foretatt av forskjellige aktører, f.eks. at en teknologisk konstruksjonsaktør og konsument er ”enige”, men ut fra helt forskjellige premisser? Disse spørsmålene får vi ikke noe bedre svar på hos optimalistene, selv om de kan tilby mange fornuftige råd om hvordan en teknologisk konstruksjonsprosess kan organiseres.

3. Sosialkonstruksjonistiske forklaringsstrategier og IKT-konstruksjon

3.1 Inntogsmarsjen

Den sosialkonstruksjonistiske forklaringsstrategien begynte å blåse som en frisk, befriende vind utover på 1980-tallet. Hovedstyrken i denne retningen var empirisk og analytisk – særlig bruk av direkte observasjon og nærkontakt med informanter var en vesentlig styrke. Lesing av disse analysene ga en innsikt i livet på ”lab-gulvet” som var helt ny. Analysene dannet et velfundert grunnlag for kritikk av de idealiserte, formalpregede forestillingene om hvordan forskning foregår og hvordan ny kunnskap skapes. Dette førte til en avmystifisering og normalisering som var befriende. De tidlige arbeidene til Karin Knorr-Cetina (Knorr-Cetina, 1981) og Latour og Woolgar (Latour & Woolgar, 1979) var banebrytende og ga støtet til dannelsen av helt nye typer tilnærminger og forklaringsstrategier. I kjølvannet av disse ble nye institutter etablert, med undervisningsopplegg, doktorgradsprogrammer, konferansekaruseller, etc og bevegelsen ekspanderte utover 1990-årene – de tidligere unge banebryterne ble professorer og innlemmet i det akademiske establishment bygget rundt en identitet om studier av STS – Science & Technology & Society – eller varianter av dette.

I sammenligning med optimalistene er det flere iøynefallende særtrekk med den sosialkonstruksjonistiske tilnærmingen. Det mest opplagte er at den har ingen ambisjoner m.h.t. å skape noe nytt innen det kunstige, den er helt blottet for ambisjoner på vegne av den ”teknologiske sak” eller ”suksessinnovasjonen” – eller ”forskningens formål”. Hos sosialkonstruksjonistene vil man ikke finne anvisninger eller formaninger om hvordan teknologisk konstruksjon best bør/kan utføres. Snarere står teknologiskepsis, sivilisasjonspessimisme og generell samfunnskritikk på mange av sosialkonstruksjonistenes agenda, slik man ser det i forfatterskapet til Brian Wynne. Andre, som Bruno Latour, sier de er ”agnostiske”, dvs. at de mener de vil være nøytrale og ha avstand til det de vil forklare, mens de i gavnet (akademiske kroppsspråk) inntar en kritisk posisjon¹⁶. Enkelte forskere har en forkjærlighet for ”avslørende” analyser av teknologiprojekter som er kontroversielle eller som viste seg i ettertid å bli fiaskoer. Dette begrunnet ut fra en forskningsstrategisk motivasjon (obduksjonstilnærmingen) – men det er opplagt lett å se hvordan denne interessen styres av en teknologiskeptisk agenda¹⁷. Samtidig ligger sosialkonstruksjonistenes forklaringsstrategi, til tross for deres kritikk av både teknologiutvikling og forskning, mye nærmere normalvitenskapens forskningsidealer enn det man kan si om optimalistene – selv

¹⁶ Her, som ellers, finnes det unntak, slik som Michel Callon (Callon, Laredo, Rabeharisoa, Gonard, & Leray, 1992) – nær samarbeidspartner med Bruno Latour, mener at den sosialkonstruksjonistiske tilnærmingen har et anvendelsespotensiale innen forskningsstrategien og forskningsledelse, dvs at den kan være matnyttig.

¹⁷ ”Sokal-affæren” er en brikke i dette, den s.k. ”science war”

om denne ambisjonen er ambivalent. Ambivalensen skyldes at de både relaterer seg til og har en sosiokulturell identitet med de klassiske vitenskapene, slik de utfolder seg ved universitetene og i vitenskapsakademiene, i publiseringsformalisme, etc. – samtidig som de er kritiske til ”systemet” som oppbærer og er en forutsetning for nettopp denne diskurskulturen.

Den andre opplagte forskjellen ligger i selve den forklaringsstrategiske konstruksjon – at sosialkonstruksjonistene mener at ikke-teknologiske og ikke-materielle faktorer, særlig samfunnsmessige og kulturelle, har en forrang når teknologi og forskningsbasert kunnskap skal forklares. For sosialkonstruksjonistene er det viktig å forklare at teknologi skapes ut fra menneske- eller samfunnsvillet årsaker – at teknologi er en måte å artikulere makt, politikk, kjønn, trosforestillinger. Det er viktig å slå fast at det ikke er naturen eller teknologien som selv ”gir” ny kunnskap eller skaper innovasjoner – men at det er mennesker som tilordner og skaper mening i form av kunnskap og teknologibaserte gjenstander og systemer. Innen denne egenartede (og relativt åpne) erkjennelsesteoretiske ringmuren finner man stor variasjon av forklaringsstrategier og forskningsinteresser, mange i intens konkurranse med hverandre. Samtidig, i de tyve årene som har gått etter at de første sosialkonstruksjonistiske arbeidene ble publisert (de første, friske pustene) – har utviklingen gradevis stagnert: Forklaringsstrategiene har fått det stiliserte og konvensjonsbundne preg som kjennetegner et modent paradigme; man aner at de tidligere pionerene nå har etablert seg som strenge forvaltere og tildelt seg selv egne fortolkningsprivilegier som de har kodifisert og liturgisert – og at de har fått en skare av epigoner som snakker deres språk og arbeider med å legge de små brikkene i puslespillet. Sagt på en annen måte: De forklaringsstrategiene som er blitt lansert som ideer og grove ansatser for å videreutvikle den lovende starten har ikke utviklet seg til noe mer enn nettopp dette.

En av forskningsstrategiene som har fått stor oppmerksomhet er basert på parolen om ”teknologi som tekst”, noe som vil bli analysert nærmere nedenfor. Vi skal se nærmere på to rivaliserende forklaringsstrategier som har tatt utgangspunkt i parolen om ”teknologi som tekst”:

- Bruno Latour, som i samarbeid med Madeline Akrich har prøvd å utvikle det de kaller en semiologisk tilnærming til ”teknologi som tekst”. Av spesiell interesse for dette prosjektet er Bruno Latours analyse av nøkler og dører, hvor han prøver å anvende dette analyseskjema’et,
- Steven Woolgar, som også mener at ”teknologi som tekst” er et fruktbart utgangspunkt, uten at han gir noe selvstendig forslag til forklaringsstrategi, slik f.eks. Bruno Latour gjør – altså en forklaringsstrategi som går på å kritisere alle andre som prøver seg på det samme.

3.2 Teknologi som ”tekst”

Bruno Latour har gitt en innlevende skildring av en spesiell nøkkeltipe som benyttes på portdørene i leiegårder i Berlin – og kalles derfor ”berlinernøklen”. Denne nøkkeltypen er

konstruert¹⁸ slik at brukeren¹⁹ tvinges til å låse portdøren etter seg – først når portdøren er låst blir nøkkelen frigitt (Latour 1992, s. 252-254). Latours poeng er at den tekniske formgivingen av denne nøkkeltypen, som all annen teknologi, har støpt inn – eller skrevet inn, som han velger å kalle dette – en anvisning om brukerens adferd, dvs. program, som har til hensikt å tvinge frem en bestemt type adferd. Latour forklarer at det er en form for delegering av et maktforhold til en teknisk innretning – nøkkelen utfører den kontrollfunksjonen som et menneske (f.eks. vaktmester) skal gjøre. Anti-programmer er tilpasninger som folk utfører for å slippe unna denne typen anvisninger eller påbud. I tilfellet berlinernøkler består anti-programmet i at brukeren filer nøkkelen til, slik at han/hun slipper ekstrabryderiet med å låse etter seg – programmet blir dermed sabotert/lurt og delegasjonen av kontroll mister betydning. Samtidig forblir portdøren ulåst – hvem som helst kan nå vandre inn i gården.

Latour bruker ”program” og ”anti-program” i et omfattende begrepsmessig rammeverk hvor metaforer inngår i analyse- og forklaringsstrategien, under en parole om ”teknologi som tekst”. Som vi skal se, er dette en parole som mange andre innen den sosialkonstruktivistiske retningen også benytter, men fortolker og anvender på litt forskjellig måte. I Latours anvendelse av denne tilnærmingen benyttes det han kaller en lingvistisk/semiologisk tilnærming. Hans definisjon av program (jfr. Akrich and Latour 1992, s. 260-261) synes å bety fortellingens struktur (=teknologiutviklingen og dens bruk), hvor hvert element som inngår i dette vil endre programmet hvis de erstattes av andre elementer. En kategori elementer som er viktige i Latours verden er de han kaller ”aktanter” – de kan være menneskelige eller ikke-menneskelige. Hvis man skifter ut en aktant eller et annet element, så vil programmet endres – anti-programmet kan dermed fremstå. Latour mener at dette best kan synliggjøres gjennom bruk av det han kaller en lingvistisk analyse: Ved å analysere teknologi og deres omgivelser (aktør-nettverket) i en syntagmastisk og en paradigmatiske dimensjon. I den syntagmatiske dimensjonen avdekkes programmets struktur, slik man i lingvistikken analyserer en setnings oppbygging i substantiver, verb/predikater, objekter, osv. I den paradigmatiske dimensjonen analyserer man hvordan et element kan byttes ut med et annet, f. eks. hvordan et substantiv kan skiftes ut med et annet – hos Latour vil dette si hvordan en aktant (f.eks. en teknologisk gjenstand) kan byttes ut med en annen. Ideen med dette er at man i analyse av teknologi skal kunne blottlegge aktør-nettverkets struktur, slik lingvistikken analyserer en setninger. Videre mener Latour at denne tilnærmingen gjør det lettere å blottlegge både programmer og anti-programmer innen teknologi, dvs. forklare hvordan teknologi skapes og tillempes i utviklingen. I denne tilnærmingen blir det nedlagt forbud mot å bruke kategoridistinksjoner som ”natur”, ”samfunn” – alle er aktanter som er kjedet sammen i et nettverk²⁰ – ideen er at man skal ha samme kategorinøytralitet i forhold til

¹⁸ Korrekt sosialkonstruktivistisk terminologi ville være å si ”skrevet” i stedet for ”konstruert” – altså teknologisk formgiving er inskripsjon, ikke konstruksjon.

¹⁹ I sosialkonstruktivistisk terminologi ville man si ”leseren” i stedet for ”brukeren” – noen (Akrich) er så konsekvent at leseprosessen kalles for ”de-scription”.

²⁰ Dette resonnementet er ganske likt det Herbert Simon hadde som utgangspunkt for sine betraktninger om hva som er utfordringen i det å skape noe kunstig – at et skille mellom ”natur” og ”samfunn” ikke er fruktbart, jfr. tidligere avsnitt 2.1.

fenomener i "virkeligheten" som lingvister har til ord og utsagn i språkanalyse. Ut fra dette mener Latour og hans tilhengere at det byr på analytiske fordeler å ta utgangspunkt i teknologi som tekst.

Latour og ANT-tradisjonen er bare en av flere i den sosialkonstruktivistiske skole som forfekter fordelene av å analysere teknologi som tekst. En annen variant finner vi hos Keith Grint og Steve Woolgar (Keith Grint & Woolgar, 1997) – som mener ANT-tilnærmingen er utilfredsstillende fordi den inneholder en fordekt essensialisme, eller "residual technicism" som de benevner dette (s.31). Dessuten mener de at ANT ikke gir noen tilfredsstillende teoretiske forklaringer - ANT er snarere en måte å beskrive enkelte teknologiutviklingsforløp på, tilnærmingen er for partikularistisk og deskriptiv. Grint og Woolgars variant av "teknologi som tekst" skal utdypes nærmere nedenfor. Om enn på forskjellige premisser, er det lett å være enig med Grint og Woolgars kritiske konklusjon vedrørende ANT – at ANT er i praksis av begrenset verdi fordi den er for snever og partikularistisk, selv om dette veies opp av Latours fargerike og sprudlende fremstillingsform.

Keith Grint og Steve Woolgar mener at forestillinger om teknologisk determinisme er et stort problem i analyser av teknologi, og at dette bunner i at analytikere henfaller til ulike former for essensialisme – selv de med en uttalt anti-essensialistisk forskningsagenda lar seg lure fordi de ikke er aktsomme nok m.h.t. "...the discursive and textual character of language"(Keith Grint & Woolgar, 1997)(s. 101). Som mange i den sosialkonstruktivistiske tradisjonen er de imidlertid enige om en ting: at teknologi best kan forstås gjennom metaforen om teknologi som en tekst. Dette begrunner de slik:

"...what a machine is, what it will do, what its effect will be, are the upshot of specific readings of the text rather than arising directly from the essence of an unmediated or selfexplanatory technology. A technology's capacity and capability is never transparently obvious and necessarily requires some form of interpretation; technology does not speak for itself but has to be spoken for" (Keith Grint & Woolgar, 1997) (s. 32).

De vektlegger fortolkningen av teknologi ("...has to be spoken for.") – og fortolkningen er det som berettiger deres innfallsport til "teknologi som tekst". Akkurat hva slags metodologi dette innebærer er ikke mulig å se, fordi de ikke foreslår noe alternativ analyse- og forklaringsstrategi utover å vektlegge at de sosiale faktorene har en forrang i forklaringen av teknologi. Dette gjør at drøftingen nedenfor vil begrense seg til metaforen "teknologi som tekst" – i hvilken grad denne er interessant for analyse og forklaring av teknologi.

3.3 IKT som tekst og metafor

IKT-konstruksjon er i økende grad blitt en aktivitet med programmering som viktigste element. Programvare er i seg selv en tekst – om enn skrevet i spesielle koder som skal kunne omsettes til et maskinlesbart format, for derigjennom å få maskinene til å utføre handlinger. Om parolen "teknologi som tekst" skal forstås metaforisk, som en analytisk oppskrift for å

analysere teknologi ut fra hvordan den "leses" og "fortolkes" – så skjer dette i bokstavelig, umetaforisk forstand innen programvare – det er en tekst med instruksjoner om hvordan en datamaskin skal oppføre seg. I denne sammenheng er det mulig å se på de som arbeider med IKT-konstruksjon som en type forfattere og tekstprodusenter som skriver anvisninger og instruksjoner til datamaskiner. For IKT-utviklere er imidlertid målet selve datamaskinen – det er instruksjonene, basert på mer eller mindre formaliserte modeller og ideer som skal styre de elektroniske prosessene, som er målet. Språket som programmereren bruker til å skrive sine tekster – som igjen leses av maskinen – er for ham i samme kategori som en skrutrekker eller loddebolt, dvs. et verktøy. Denne konkrete forståelsen og bruken av språk og tekster skaper forvirring i forhold til den mer metaforiske tilnærmingen.

Et poeng med å bruke metaforer i forklaringer – enten dette er som en kunstnerisk uttrykksform (f.eks i poesi) eller som ledd i en vitenskapelig analyse og forklaring – er at de skal gi oss ny erkjennelse og innsikt. Ofte er det slik at nye metaforer fenger fordi de oppleves som mer fruktbare eller klargjørende enn de man brukte tidligere. Et eksempel er Åsmund O. Vinjes metafor om at "Penger er størkna svette" – gode metaforer skal klargjøre eller tydeliggjøre årsakssammenhenger, eller gir egenskapskarakteristikker av forhold som tidligere var diffuse. Selv om ingen vil hevde at en bestemt metafor er "sann" (det ville være essensialistisk), så blir de ofte forsvart med at de har en forklaringsforrang fremfor konkurrenter – ofte med en intensitet som man forbinder med forsvar av sannheten. Dette ser man at Grint og Woolgar legger opp til, når de hevder at betydningen av teknologi er avhengig av "...specific readings of the text" – samtidig som de fleste andre fortolkninger blir karakterisert som mer eller mindre essensialistiske, jfr deres kritikk av Latour som ble omtalt ovenfor. Som analysestrategi er bruken av metaforen "teknologi som tekst" i utgangspunktet interessant fordi man da kan forholde seg til teknologi på en abstrakt måte, slik litteratur- og språkforskningen gjør når de analyserer en bok, et dikt, et eventyr eller skuespill. Innen språk- og litteraturforskningen er det utviklet et relativt stringent og semiformalisert analyseapparat. Ideen om å overføre dette til analyse av teknologi er attraktiv (Akrich & Latour, 1992; Latour, 1992), fordi teknologi er kunstig og menneskeskapt og brukes i sosiale og kulturelle sammenhenger, på samme måte som tekster. Eller som Bruno Latour sier: "No matter how clever and crafted our novelists, they are no match for engineers" (Latour 1992, s. 248). Altså er det mulig å gå med på at IKT-teknologi "skrives", slik en tekst skapes i en arbeidsprosess – og brukes/oppleves, eller "leses", forskjellig, slik en tekst leses og fortolkes på forskjellig vis. Metaforer er generelt tøyelige – denne fleksibiliteten er en egenskap med metaforen – og det er mulig å tøye metaforen "teknologi som tekst". Sammenlignet med andre mulige metaforer, f.eks. "teknologi som vann" eller "teknologi som kjærlighet", kan man si at "teknologi som tekst" er lettere å forklare. De andre ville bli forkastet som lite interessante; man ville begrunne dette med at disse metaforene skurrer, dvs. de er kontraintuitive når man ønsker å forklare teknologi.

De som arbeider med IKT-konstruksjon har et flersidig forhold til sin teknologi. På ett nivå er teknologi noe abstrakt - som en ide eller et tankegods om hva det er og hvordan man kan

skape nye løsninger – og hvordan disse skal virkeliggjøres. Den vanlige veien frem til en konkret løsning går oftest via et grafisk medium – en tegning, en formel eller lignende – eller et program med instruksjonslinjer. Oftest er det å skape en teknologisk løsning en langvarig prosess, der mange utkast lages, både på papir, på skjerm eller som fysiske prototyper – ofte lages disse i fellesskap med andre, man ”forhandler” eller ”samarbeider” med andre om spesifikasjoner, etc. en prosess som gradvis går over til utprøving i ”virkeligheten”, dvs. som en maskin, en komponent eller en applikasjon. Tegningen og dens instruksjoner står sentralt i dette arbeidet med å skape teknologi, spesielt IKT – dette er noe som særpreger ingeniørens arbeidsform, i sammenligning med en håndverker (Ferguson, 1993; Henderson, 1991). Dette vil Grint og Woolgar og deres likesinnede kalle for ”skrivning av en tekst”, og det har de rett i, fordi man kan jo ikke nekte for at den moderne ingeniør og konstruktør utfører en betydelig andel av sitt arbeid nettopp ved å skrive programlinjer til sin datamaskin, eller tegner på et ark (eller via dataskjerm) symboler og bokstaver/tall som han mener skal representere en teknisk løsning. Men metaforen er allikevel strukket ganske langt, fordi dette er en annen genre enn det man vanligvis forbinder med ”tekst”. Skal man følge metaforen konsekvent bør man omdøpe en økonomisk aktivitet som regnskap og revisjon til skrivning og forhandlinger om tekster – og handelstransaksjonen – bytte av tekster. På ett punkt blir metaforen om ”teknologi som tekst” både kontraintuitiv og meningsløs – den mister sin kraft²¹.

Tilnærmingen med å analysere teknologi som tekst bryter dermed med et grunnleggende prinsipp i vitenskapelige forklaringer – søken etter det enkle. Forklaringsstrategien om ”teknologi som tekst” er i beste fall en kronglete analytisk omvei. Snarer legger den et analytisk røykteppe over forhold som er viktige i analysen av teknologi og samfunn – og som kan beskrives og forklares enklere, både ved hjelp av kvalitative og kvantitative metoder. For når Grint og Woolgar mener at det er ”lesing av teksten” (“...specific readings of the text..”) som avgjør hva en teknologi gjør og hva slags virkning den skaper, så bidrar de gjennom sin terminologi til å tilsløre maktforhold, politikk, kulturelle verdier, etc – alle faktorer som kan kaste lys over og forklare hvorfor og hvordan teknologi skapes og brukes. Sagt på en annen måte – hvis man virkelig mener at metaforen ”teknologi som tekst” er fruktbar – så kan man anta at dette skyldes en tro på metaforers forklaringskraft. Hvis en metafor tilslører mer enn den avklarer eller forklarer – da er ikke metaforen velegnet. Da bør man finne en ny, og i

²¹ Kategoridiskrepansen oppstår imidlertid for alvor når bruken og oppfatninger av teknologi skal analyseres som tekst – at bruken av teknologi innebærer en ”lesing” – og forskjellige måter ”å fortolke teksten på”, når det man egentlig skal forklare er variasjon i hvordan teknologi brukes og hvordan ulike grupper eller brukere forholder seg til teknologi. Hvorfor skal man si at noen ”leser en tekst”, når det er opplagt at man mener ”bruker en maskin”? Folk flest *leser* bøker, aviser, poesi og annen mediert informasjon, men *bruker* trikken eller en kniv eller påhengsmotor. Folk flest skiller også mellom det å bruke/forbruke symbolbaserte tegn i en kommunikativ handling og det å bruke fysiske gjenstander: Man *leser* en avis, men når avisen fungerer som et slagvåpen for å drepe fluer eller til innpakning av fisk – da har lesingen opphørt og teksten er irrelevant. Hvorfor kalle denne varierte bruken av teknologi som lesing og forskjellige fortolkninger av tekst, når det enkleste er å forklare det som forskjellig bruk og ulike oppfatninger? Når man bruker terminologi, som har en commonsensisk forankring, utenfor sitt vanlige anvendelsesområde og –måte på en ny analytisk, kontraintuitiv måte, vil det skape forvirring – og uenighet. Resultatet er at analytikere må bruke mye tid til å forklare hva de egentlig mener med sin terminologi og metaforer – de må oversette disse til et annet språk og oppklare mulige feiltolkninger, ekvivokaliteter, etc.

denne sammenheng er det en fordel å ta utgangspunkt i den erkjente virkelighet, der spader er spader – og tekster er tekster. I vår sammenheng: IKT-konstruksjon er ikke en tekst – det er, som vi har sett, mye annet og kan fortolkes ("leses?") og forklares langt mer fruktbart enn å gå omveien om tekstene.

3.4 Hva gikk galt?

Dette er et spørsmål man sitter igjen med fordi sosialkonstruksjonistene begynte så lovende – de erobret arenaen med nærhet og frodige, fargerike beskrivelser og analyser – men tilbyr nå "teknologi som tekst" og forstrukne analogier (f.eks. "domestisering av teknologi"), som i praksis innebærer forklaringsstrategier med lange omveier, fordi man må forklare hva man egentlig mener noe annet enn den umiddelbare, commonsensiske betydningen. Hos optimalistene så vi hvordan deres ambisjon om å finne suksesskriterier for hvordan man skaper innovasjoner motiverer deres eksistens – hos sosialkonstruksjonistene burde forklaringer om hvorfor og hvordan teknologi skapes være viktigste krav til deres eksistensberettigelse. Hvis teknologisk determinisme, essensialisme og partikularisme er så stort problem som Woolgar og Grint hevder, hvorfor kan de ikke tilby andre forklaringer enn parolen om "teknologi som tekst"? Hvis man skuer utover landskapet av forklaringsstrategier er det opplagt at det finnes kandidater som kan fortsette videre i det fotsporet som de tidlige sosialkonstruksjonistene tråkket opp. Dette og de andre forklaringsstrategiene som ble presentert i avsnitt 1.5, jfr figur 1.2, vil bli tema i en neste rapport.

Litteratur

- Akrich, M., & Latour, B. (1992). A summary of a convenient vocabulary for the semiotics of human and nonhuman assemblies. In W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology/Building society - Studies in sociotechnical change* (pp. 259-264). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Andreasen, M. M., & Hein, L. (1986). *Integrert produktutvikling*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Callon, M., Laredo, P., Rabeharisoa, V., Gonard, T., & Leray, T. (1992). The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks: The case of the AFME. *Research Policy*, 21, 215-236.
- Chesbrough, H. W., & Teece, D. J. (1996). When is virtual virtuous? - Organizing for innovations. *Harvard Business Review*(January-February), 65-73.
- Cooper, R. G. (1996). New Products: What Separates the Winners from the Losers. In R. e. al (Ed.), *The PDMA Handbook of New Product Development* (pp. 3-18). New York: John Wiley & Son.
- Cooper, R. G., Scott J. Edgett, & Kleinschmidt, E. J. (2000). New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective. *Research Technology Management*, 43(2), 18-33.
- Eekles, J., & Roozenburg, N. F. M. (1999). The geography of engineering design science. In N. H. Mortensen & J. Sigurjonsson (Eds.), *Critical enthusiasm - Contributions to design science* (pp. 41-54). Trondheim/Lyngby: P2005.
- Ferguson, E. S. (1993). *Engineering and the mind's eye*. Cambridge: The MIT Press.
- Henderson, K. (1991). Introduction: Social studies of technological work at the crossroad. *Science, Technology and Human Values*, 16(2), 131-139.
- Hippel, E. v. (1988). *The sources of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Keith Grint, & Woolgar, S. (1997). *The Machine at Work*. Cambridge: Polity Press.
- Knorr-Cetina, K. D. (1981). *The Manufacture of Knowledge - An Essay on the constructivist and contextual nature of science*. Oxford: Pergamon Press.
- Latour, B. (1992). Where are the missing masses: The sociology of a few mundane artifacts. In W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology/Building society - Studies in sociotechnical change* (pp. 225-258). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life - The social construction of scientific facts*. London: Sage Publications.
- Lynch, M. (1985). *Art and artifact in laboratory science*. London: Routledge & Keagan Paul.
- McAloone, T. C., & Robotham, A. J. (1999). A framework for product development. In N. H. Mortensen & J. Sigurjonsson (Eds.), *Critical Enthusiasm - Contributions to design science* (pp. 83-98). Trondheim: P2005 - Norwegian Research Council.
- Meerkamm, H. (1999). The complexity of DFX - a challenge for design methodology and information technology. In N. H. Mortensen & J. Sigurjonsson (Eds.), *Critical enthusiasm - contributions to design science* (pp. 99-109). Trondheim: P2005 - NTNU.

- Milton D. Rosenau, Abbie Griffin, George A. Castellion, & Anschuetz, N. F. (Eds.). (1996). *The PDMA Handbook of New Product Development*. New York: John Wiley & Sons.
- Moore, L. J. (1997). "It's Like You Use Pots and Pans to Cook. It's the Tool": The Technologies of Safer Sex. *Science, Technology & Human Values*, 22(4), 434-471.
- Simon, H. (1969). *The sciences of the artificial*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Walsh, V. (1995). The evaluation of design. *International Journal of Technology Management*, 10(4-6), 489-510.
- Woolgar, S. (1991). Configuring the user: The case of usability trails. In J. Law (Ed.), *A sociology of monsters* (pp. 57-99). London: Routledge.