

## Teknologistudier og sociologi

*Christopher Gad og Casper Bruun Jensen*

Det er almindeligt at se teknologi som et middel til at nå et mål, som ting eller systemer, der benyttes til at gøre noget hurtigere, billigere eller bedre. I hverdagen giver denne *instrumentelle* forståelse ofte mening. Med sociologiske briller kan vi imidlertid observere, at teknologiens rolle stikker langt dybere. Teknologi ændrer samfundsformer, indvirker på politiske forhold og forandrer såvel organisationer som menneskelige relationer. Filosofer og samfundsforskere har diskuteret teknologiens særlige kendetegn i århundreder. Ikke overraskende er de ikke nået til enighed (Mitcham 1994, se også Jensen og Gad 2008).

For Marx (fx 1971 [1847]) spillede teknologi en fundamental rolle i samfundsudviklingen. Grundet hans argument om, at det er produktivkræfterne der 'bestemmer' samfundets overbygning (dets ideologier), ses han ofte som teknologisk determinist (se kassogram 1). I virkeligheden er hans position mere nuanceret, for som sociologen Donald MacKenzie (1996: 23ff) påpeger, er produktivkræfterne selv et sammensat begreb, der både indeholder teknologi, menneskeligt arbejde og andre elementer. Ikke desto mindre har Marxistisk teknologianalyse ofte fokuseret på teknologi som et kapitalistisk *middel* snarere end et emne i sig selv (se Sohn-Rethel (1978) for en undtagelse).

For den eksistentialistiske fænomenolog Martin Heidegger (1977 [1954]) indebar teknologi en fundamentalt reduktionistisk relation til verden, der blev gjort til en stor *ressource*. Lignende bekymringer inspirerede Max Webers (1992 [1904-5]) fortolkning af bureaukratisk rationalitet, der gradvist spærrede mennesket inde i et 'jernbur,' og senere kritiske analyser af fx Jacques Ellul, Herbert Marcuse og Lewis Mumford.

I en række enormt indflydelsesrige analyser påviste Michel Foucault hvordan magt- og videns-former blev indlejret i tekniske former. Foucaults berømte 'epistemer,' som definerede grænserne for hvad det er muligt for folk at tænke indenfor forskellige historiske perioder, var baseret på empiriske studier af teknologiske fænomener, som fængselsarkitektur (1991) og hospitalers klassifikationer af patienter og sygdomme (1973).

I en senere sociologisk litteratur, der søgte at diagnosticere skiftet fra modernitet til det sen- eller postmoderne, findes der også diskussioner af teknologi. Således argumenterede Anthony Giddens (1991) for at senmoderne samfund i stigende grad er afhængige af ekspertsystemer, der spænder over alt fra lovgivning til transport og kommunikation. Disse systemers forandrer fundamentalt forholdet mellem borger og stat, fordi dette forhold bliver afhængigt af at borgerne har tillid til ekspertise. *Risikosamfundet*, Ulrich Becks (1992) diagnose af senmoderniteten, fokuserer på at teknologiske systemer ikke blot løser problemer, men også skaber dem. I dag er dette intet sted tydeligere end ved menneskabt – og dermed teknologi-skabt -- global opvarmning.

Som denne korte gennemgang viser, har samfundsforskningen længe anerkendt teknologiens væsentlighed. Ikke desto mindre er det det trans-disciplinære felt, videnskabs- og teknologistudier (*science and technology studies*, herefter STS), som for alvor har sat teknologi på den samfundsvidenskabelige og sociologiske dagsorden. STS forskningen er generelt skeptisk overfor teorier, der hævder at kunne forklare hvad teknologi er, og gør, *generelt*. Ligesom Foucault tog udgangspunkt i specifikke arkitekturer og materialer, arbejder de empirisk med hvordan teknologiske og samfundsmæssige relationer skabes, forandres og vedligeholdes. I modsætning til Foucault, er STS forskningen mindre tilbøjelig til at drage makro-konklusioner, som eksempelvis at vi nu lever i et overvågningssamfund. I herværende sammenhæng er det centrale punkt imidlertid, at sociologien *nødvendigvis* må inkludere teknologiens rolle i sin samfundsanalyse.

Dette synspunkt fremføres med særlig slagkraft af Bruno Latours meget indflydelsesrige *aktør-netværksteori*. Men aktør-netværksteori er langt fra den eneste tilgang indenfor STS, der tilbyder et nuanceret blik på teknologi og samfund. I dette kapitel gennemgår vi studier af **teknologiske systemer**, af **teknologiens sociale konstruktion**, af **standarder og klassifikationer**, og af **teknologibrug som situeret praksis**. Hver af disse tilgange præsenteres med fokus på at uddybe, hvordan de belyser den sammenhængen mellem teknologi og samfund.

## **Teknologiske systemer og deres politik**

I en berømt STS-analyse undersøgte filosofen Langdon Winner (1986) en række veje og broer, der forbinder New York City med Long Island. Opførelsen blev iværksat af den indflydelsesrige byplanlægger Robert Moses i 1920'erne. Da infrastrukturen var bygget forbandt den indre bydele med parker, promenader og strande. Ifølge Winner var dette design hverken tilfældigt eller neutralt. Det havde til formål at adskille befolkningsgrupper.

Den konservative Moses ville gerne gøre det let for den "komfortable middelklasse" at komme frem til attraktive rekreative områder som Jones Beach. Han var tilsyneladende mindre velvillig overfor, at fattige, og ikke mindst sorte amerikanere, skulle have samme adgang. Moses promoverede derfor et brodesign, der var så tilpas lavt, at busser ikke kunne passere. Dermed kunne de, der var afhængige af offentlig transport, ikke komme frem. Således, argumenterede Winner, blev ulighed og racisme *bygget ind* i broernes materialitet og funktion (se Graham og Marvin 2001 for en række nyere eksempler). For en sikkerheds skyld modsatte Moses sig efterfølgende også, at Long Island Railroad blev forlænget til stranden.

Som eksemplet viser, er det centrale argument, at teknologi kan have politiske egenskaber (se Winner 1986: 19-21). Teknologisk udvikling følger i dette perspektiv ikke en autonom teknisk-rationel logik, men formes af politiske, sociale og økonomiske relationer, som indlejres og stabiliseres i teknologi. Dermed bliver teknologi et middel til at *videreføre* specifikke former for magt og autoritet. Winner insisterer følgende på at undersøge, det han kalder de socio-tekniske systemers fremdrift (*momentum*).

### ***Boks 1: Networks of Power***

Historikeren Thomas Hughes' *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930* fra 1983 satte dagsordenen for studier af komplekse teknologiske systemer. Teknologiske systemer består af interaktive komponenter, der kan være såvel teknologiske som organisatoriske, videnskabelige eller juridiske. Disse systemer koordinerer og underbygger moderne samfund. Igennem en komparativ analyse af elektrificeringen af Berlin, London og Chicago undersøger *Networks of Power*, hvordan sådanne systemer opstår. På grund af elektrificering blev disse byer alle genstand for voldsomme omvæltninger, men de teknologiske systemer, der skabte disse forandringer, var markant forskellige. Eksempelvis påvirkede den politiske situation i London udviklingen i retning af små lokale kraftværker, mens der i Berlin var grobund for større og mere centraliserede enheder. Hughes analyserer blandt andet disse forskelle ved hjælp af begrebet "teknologisk stil," der betegner specifikke måder hvorpå det teknologiske system tilpasser sig dets politiske og samfundsmæssige kontekst.

Historikeren Thomas P. Hughes (1983) udviklede en begrebsramme for studiet af teknologiske systemer i den skelsættende *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930* (se boks 1). Ligesom Winner, bemærkede Hughes, at teknologiske systemer såsom elektricitetsnetværk består af meget andet end teknologi. De indeholder: "rodede, komplekse, problem-løsende komponenter" (Hughes 1989: 51), som teknologiske artefakter, organisationer, videnskabelig viden og lovgivning. Disse systemer påvirker det sociale, men er ikke udslagsgivende for samfundets form. Selv små forandringer i den 'rodede og komplekse' sammensætning af systemkomponenter kan lede til vidt forskellige resultater.

Ikke desto mindre argumenterer Hughes for, at der ofte er et "løst defineret mønster" (ibid.: 56) i, hvordan teknologiske systemer udvikler sig. Som regel stiger kompleksiteten, i takt med at systemet vokser, hvilket ofte medfører problemer med at styre det. Der opstår kontrolkriser, som historikeren James Beniger (1986) kaldte dem, som fører til stadigt mere omfattende forsøg på kontrol og styring.

Ifølge Beniger er informationsteknologi (IT) den mest markante respons på kontrolkriser. For mere end tredive år siden beskrev Shoshana Zuboff (1988) hvorledes den gryende introduktion af IT muliggjorde mere intime former for overvågning af arbejdere, og begyndte at ændre individuelle virksomheder såvel som det moderne samfund i dets helhed. Men IT løser ikke blot problemer, fordi de også selv skaber nye former for information, og dermed kompleksitet der

medfører nye kontrolkriser. Således har organisationssociologen Charles Perrow (1999) argumenteret for at tekniske ulykker og katastrofer er blevet 'normale' indenfor moderniteten – de er blevet både almindelige og uundgåelige.

Thomas Hughes (ibid.: 57) opdeltede den typiske udvikling af teknologiske systemer i en række faser og centrale aktiviteter, hver med deres centrale aktører. I begyndelsen er opfinderens ofte systemets omdrejningspunkt, men som fokus skifter mod konkurrence bliver manageren gradvist vigtigere. Når systemet er mere konsolideret, vil mange beslutninger ende i hænderne på finansmænd og konsulenter.

Ligesom Winner mener Hughes altså også, at teknologiske systemer har en slags "fremdrift," eller et generelt udviklingsmønster. Ifølge Hughes er denne fremdrift grunden til, at etablerede virksomheder tit er konservative og sjældent støtter radikale opfindelser. Radikalt nye opfindelser skaber ofte organisatoriske bekymringer, fordi de truer balancen i det bestående tekniske system, der har givet virksomhederne succes. Eftersom systemernes komponenter er 'rodede' er disse trusler ikke kun teknologiske (ibid.: 61). Radikale teknologiske forandringer kan eksempelvis give anledning til forskydninger af magtbalancen mellem afdelinger indenfor virksomhederne, og ændringer i alskens relationer mellem virksomhederne og deres kunder og konkurrenter, eller i deres forhold til politiske eller økonomiske støtter og modstandere.

Hughes argumenterer på ovenstående baggrund for, at teknologiske systemer både er socialt konstruerede og samfundsskabende (ibid.: 51). De er socialt konstruerede, fordi opfindere, investorer, politikere, for ikke at tale om systemets brugere, alle på forskellig vis bidrager til at skabe systemet. Efterhånden som systemet får sin egen fremdrift, begynder det til gengæld at omskabe samfundet. Elektrificeringen af USA og Europa medførte således meget omfattende samfundsmæssige ændringer. Ligesom Winners broer bliver Hughes teknologier altså indskrevet med sociale og politiske værdier, og efterfølgende begynder de at operere delvist "uafhængigt" deraf.

Hughes og Winner tilskriver dog teknologien forskellige grader af effekt og forklaringskraft. Hughes drager en parallel til kunstens verden, og skriver, at ligesom der ikke er én ideel måde at male jomfru Maria på, så er der heller ikke en ideel måde at konstruere en dynamo på. Winner ville muligvis være enig i, at

der ikke er noget fuldstændig model for den teknologiske udvikling. Han insisterer dog samtidig på, at visse teknologiske systemer *fordrer* eller er *yderst kompatible med* specifikke sociale relationer (Winner 1986: 32). For eksempel argumenterer han for at nutidens enorme energi-infrastrukturer, har "iboende" anti-demokratiske tendenser (ibid.: 33). Systemernes kompleksitet gør dem så uoverskuelige at de ikke kan håndteres demokratisk, og derfor nærmest uundgåeligt leder mod teknokrati: styringsformer, hvor beslutningerne er i hænderne på tekniske eksperter. Da det i vid udstrækning er tekniske systemer, der styrer den samfundsmæssige udvikling, positionerer Winner sig i højere grad end Hughes, og de fleste andre forskere indenfor STS, som teknologisk determinist: (se kassogram 1).

Winners determinisme har ledt til forskellige kritikpunkter, der ikke mindst har fokuseret på eksemplet med Robert Moses' broer og veje. Således har kritikere peget på, at det faktisk lykkedes en del sorte amerikanere at nå frem til Jones Beach, ikke mindst fordi visse busser faktisk godt kunne passere broen. Udviskningen af disse nuancer gjorde Winners argument stærkere end det empirisk set kan bære (Joerges 1999). Ikke desto mindre består hans overordnede pointe om, at politiske mål og planer kan søges udført med teknologiske midler.

Dette leder dog videre til endnu en kritisk observation, nemlig at teknologi ikke indeholder fuldstændig *entydige* politiske værdier. Teknologi kan måske nok opfordre til visse typer af handlinger, men ofte er de i indbyrdes modstrid. Teknologiernes politik er således mere ambivalent, end Winner hævder (Woolgar og Cooper 1999). For både Winner og Hughes er den centrale og uimodsagte pointe dog, at en forståelse af hvilken politik der udføres af teknologiske systemer, kræver en sociologisk opmærksomhed i mindst lige så høj grad som en ingeniørmæssig forståelse.

***Kassogram 1: Teknologisk determinisme***

Teknologisk determinisme dækker overordnet ideen om, at teknologien *uafvendeligt* eller *uundgåeligt* former samfundet. Denne forståelse viser sig i populære metaforer, som når teknologisk udvikling beskrives som et "tog der kører" og ikke kan stoppes. Man kan vælge at stige på toget, når det forlader perronen for at køre ind i fremtiden, eller man kan vælge at blive efterladt. Men toget kører under alle omstændigheder. I denne metafor ses teknologi som et autonomt domæne, der ikke kan styres af samfundet.

Der findes forskellige udgaver af teknologisk determinisme (se Wyatt 2008), der alle beror på den fælles ide at teknologi *forårsager* sociale forandringer. Denne grundantagelse udmønter sig dog i mere eller mindre stærke *versioner* af determinisme. I den stærkeste form antages, at teknologi udvikler sig i kraft af en intern logik, der er helt uafhængig af sociale faktorer. Her er samfundets udvikling direkte styret af teknologi. Mildere former for teknologisk determinisme peger eksempelvis på, at vi ofte har en meget stærk tiltro til teknologi som løsning på samfundsmæssige problemer, som samler en masse kræfter til at arbejde i en bestemt retning. Her er der tale om at teknologiske forhåbninger bliver en slags selvopfyldende profeti. Teknologisk determinisme er blevet voldsomt kritiseret i sociologien, ikke mindst indenfor STS. Men eftersom det stadig er en uhyre populær forståelsesramme, der dagligt påvirker politiske, økonomiske og institutionelle beslutninger, er det vigtigt at sociologien vedbliver at forholde sig kritisk til den.

## **Teknologiens sociale konstruktion**

I 1966 publicerede Peter Berger og Thomas Luckmann den indflydelsesrige bog *The Social Construction of Reality*. Inspireret af Alfred Schütz sociologiske fænomenologi, argumenterede de for, at samfundet bygger på begreber og symboler, som tager form i sociale interaktioner. Socialt skabte ideer som "fremskridt", "uddannelse", "karriere" eller "økonomi" er strukturerende for, hvordan individer, organisationer eller stater tænker og handler. I den forstand lever vi i en socialt skabt virkelighed.

I 1980'erne spredte de socialkonstruktivistiske ideer sig til STS, hvor de manifesteredes i Edinburgh skolens "stærke videnskabssociologiske program," hvis centrale tese er, at selv videnskabelig viden er et resultat af sociale processer. Videnskabssociologen David Bloor (1976) formulerede fire præmisser for disse studier. For det første er der tale om en undersøgelse af de sociale årsager, der ligger til grund for forskellige former for viden. For det andet må videns-former, der på nuværende tidspunkt antages at være sande/korrekte, og som antages at være falske/ukorrekte, studeres på samme måde. Det vil sige at de skal studeres 'symmetrisk' (se kassogram 2). Den sidste præmis er at disse regler også gælder reflektivt, det vil sige for sociologien selv.

### ***Kassogram 2: Symmetridoktrinen***

Indenfor videnskabssociologi betegner symmetri et metodisk krav om, at viden, der betragtes som "sand", og viden, der betragtes som "falsk", skal tilgås med samme forklaringsramme. Det nytter ikke at forklare, hvorfor vi tror på ideen om, at jorden kredser om solen med, at det er et faktum, mens den modsatte forestilling forklares med overtro, bias, eller psykologiske defekter. Dels er sådanne forklaringer kun mulige i bagklogskabens klare lys, hvilket gør dem ubrugelige i forhold til at forstå kontroverser der endnu finder sted (tænk på samtidens klimavidenskab). Dels beror asymmetriske forklaringer på en antagelse om, at det vi på nuværende tidspunkt ser som sandt forbliver sandt i al evighed. Men videnskabens teorier og facts ændrer sig over tid, så

vores nuværende facts danner derfor ikke et uforanderligt grundlag. På den baggrund argumenterede den engelske videnskabssociolog David Bloor (1976) for, at benytte et sociologiske vokabular til at forklare *alle* former for viden. Aktør-netværksteori generaliserede den symmetriske tilgang ved at inkludere *nonhumane aktører og deres handlinger* i dens analyser.

På denne baggrund kunne socialkonstruktivismen undersøge miskrediteret viden som frenologi (Shapin 1975) og det paranormale (Collins og Pinch 1979) såvel som accepteret viden f.eks. fysik (Pickering 1984, Pinch 1986). I slutningen af 80'erne gjorde denne analyseform også sin entre i studiet af teknologi. Gennembruddet kom med publiceringen af *The Social Construction of Technology* i 1987 (se boks 2).

### ***Boks 2: Den socialt konstruerede cykel***

*The Social Construction of Technology* (1987) redigeret af Wiebe Bijker, Trevor Pinch og Thomas Hughes satte dagsordenen for det socialkonstruktivistiske studie af teknologi. Pinch og Bijkers klassiske analyse fokuserede på cyklens opfindelse. I 1870'erne og 1880'erne var cyklens design endnu ikke standardiseret. Cyklen havde derfor mange forskellige former – nogle cykler havde små baghjul og enorme forhjul, mens andre var designet omvendt. Forskellige cykler tilgodeså forskellige sociale behov. En række unge mænd var interesseret i at kunne køre så hurtigt som muligt. Andre modeller var tilpasset ældre cyklister, der havde behov for balance snarere end fart. Nogle cykelmodeller kunne ikke bruges af kvinder uden at de ville virke utækkelige. Samtidig modarbejdede "anticyklister" spredningen af disse nye maskiner både med argumenter og sabotage. I løbet af en årrække blev det cykeldesign, som vi kender i dag, gradvist stabiliseret. Snarere end at se cyklen som et rationelt resultat af ingeniørkunst, eller som bestemt af en økonomisk logik, fokuserede Pinch og Bijker således på sociale processer, der ledte til den standardiserede cykel. De så cyklen som en socialt konstrueret innovation i samspillet mellem diverse sociale grupper med forskellige interesser. Grupperne "forhandlede" den stabile cykel på plads igennem en "multidirektionel" proces, der meget vel kunne have endt med en anden cykel end den vi kender i dag. At man også i dag finder et utal af variationer såsom citybikes, racercykler eller christianiacykler peger blot på, at teknologiens form og funktion aldrig er så lukket, at den ikke senere kan gøres til genstand for nye forhandlinger blandt sociale grupper.

I deres bidrag til *The Social Construction of Technology* (1989) kritiserede sociologen Trevor Pinch og ingeniøren Wiebe Bijker (1989) filosofiske analyser af teknologi for at antage en idealiseret distinktion mellem videnskab og teknologi, hvor teknologi bliver forstået som "appliceret videnskab". Om økonomisk innovationsforskning bemærkede de omvendt, at den ofte udviser en fundamental mangel på interesse for teknologiernes substans. Eftersom de normale økonomiske modeller ikke ændredes i studiet af teknologi, kunne



innovationsforskningen "lige så godt have studeret kødtærter" (Pinch og Bijker 1987: 15). Slutteligt kritiserede Pinch og Bijker historiske teknologistudier for ikke at udvikle en generel teoretisk forklaringsramme.

Pinch og Bijker søgte at formulere et program for socialkonstruktivistisk undersøgelse af teknologi, der var mere empirisk fintfølede end filosofien og økonomien, men som bibeholdt en interesse for at udvikle generel teori. I et studie af cyklens sociale konstruktion (se boks 2) beskrev Pinch og Bijker nogle grundpiller i dette program. For det første beroede det på, at teknologi (ligesom videnskab) altid skaber rum for fortolkningsfleksibilitet. Teknologier bliver altid fortolket forskelligt afhængig af social kontekst. Det følger heraf, at man bør identificere de sociale mekanismer, der i praksis begrænser fortolkningsfleksibiliteten, og i sidste ende lukker kontroverser, om hvordan teknologier bør udvikle sig. Disse mekanismer relaterer sig til de bredere sociale og kulturelle miljøer, hvori teknologien udvikles snare end til en teknologisk eller økonomisk logik.

Diana Vaughans (1996) *The Challenger-Launch Decision* kan eksemplificere disse pointer, selvom Vaughan ikke kalder sit studie socialkonstruktivistisk. I 1986 planlagde det amerikanske NASA (National Aeronautics & Space Administration) at sende rumfærgen *Challenger* i omløb omkring jorden. Men 73 sekunder efter opstigningen eksploderede fartøjet og alle syv besætningsmedlemmer døde. Vaughan søger at forstå årsagerne til denne tragedie.

Efter en langvarig officiel undersøgelse viste det sig, at den fysiske årsag til eksplosionen havde at gøre med temperaturen på affyringstidspunktet. Det meget kolde vejr på affyringsdagen gjorde, at en såkaldt O-ring lavet af gummi ikke sluttede helt tæt, hvilket ledte til at brændbare gasser lækkede. Men hvorfor blev der taget beslutning om at starte opsendelsen under disse ekstreme vejrforhold?

Vaughans studie viser, at denne beslutning var resultatet af en langstrakt, gradvis forandring af NASAs organisationskultur. Af indlysende årsager har NASA en række processer og procedurer, der skal sikre at intet kan gå galt. På den måde søger organisationen at begrænse fortolkningsfleksibiliteten for hver eneste beslutning. Men grundet en række omstændigheder sneg denne

fleksibilitet sig ind i forløbet, der ledte til beslutningen om at opsende *Challenger*. For det første havde NASA længe lidt under et dårligt omdømme, og havde hårdt brug for en succeshistorie. For det andet var affyringen allerede blevet forsinket adskillige gange, dels på grund af tekniske problemer, og dels på grund af det usædvanligt kolde vejr. Der opstod derfor et organisatorisk pres for at få raketten sendt af sted så hurtigt som muligt. Bådede diskussioner mellem ledere og ingeniører umiddelbart inden affyringen viser, at forhandlinger om, hvorvidt det var sikkert at affyre eller ej stod på indtil sidste øjeblik.

Vaghans studie demonstrerer, hvordan tekniske beslutninger kan ses som socialt konstruerede. Ligesom cykler, er affyringen af rumraketter ikke blot resultatet af teknisk-rationelle eller videnskabelige processer. De formes af sociale relationer og forventninger, der gradvis institutionaliseres og indlejres i de måder, organisationer gør tingene på.

Et af de mest interessante aspekter ved socialkonstruktivistiske studier af teknologi har at gøre med den usikkerhed, som er knyttet til fortolkningsfleksibilitet. Sociologen Donald Mackenzie, der har bidraget væsentligt til socialkonstruktivistiske studier af teknologi, f.eks. med undersøgelser af langdistance missiler (1990) tydeliggør denne pointe ved hjælp af en figur, som han kalder "usikkerhedstruget."

Usikkerhedstruget har to akser: usikkerhed og distance fra teknologien. De mennesker, der slet ikke ved noget om en given teknologi, anser ofte usikkerhederne som meget store. Den "almindelige offentlighed", der har en smule kendskab til teknologien, har derimod i reglen større tiltro til teknologien og dens talsmænd, som ledere og ingeniører. Denne almindelige offentlighed inkluderer også de politikere, der ofte står frem som fortalere for specifikke teknologier, som de egentlig ikke ved så meget om. Hvis man imidlertid kommer *helt tæt* på teknologisk udvikling og derfor er meget velinformeret – hvis man eksempelvis sidder med tekniske beslutninger, om hvorvidt en temperatur på 0 grader i stedet for 4 grader kan skade specifikke komponenter i en rumraket -- så *stiger usikkerheden markant* atter. For virkelige eksperter indenfor et teknologisk område er fortolkningsfleksibiliteten ofte markant.

I en lang årrække fokuserede de socialkonstruktivistiske studier af teknologi i udpræget grad på eksperter. I de senere år har interessen dog i

stigende grad også rettet sig mod *brugerne* af teknologi. Disse brugere har som regel anderledes forestillinger om teknologi, end de eksperter, der har designet og bygget dem (Ooudshorn og Pinch 2003, Hyysalo et. al 2016). I mange tilfælde er de også i stand til at forandre disse teknologier, for eksempel ved at ombygge, hacke eller bruge dem på uforudsigelige måder. Studier af brugere viser, at den sociale konstruktion af teknologi ikke kun foregår i afsondrede laboratorier og forsknings og innovations afdelinger. Overalt kan man observere forskellige sociale grupper der påvirker, omdefinerer og omskaber teknologi. Dette uddybes i det næste afsnit.

### **Situeret handlen og tekniske standarder**

Interessen for den praktiske brug af teknologi blev ikke mindst søsat med Lucy Suchmans (1987) berømte bog *Plans and Situated Actions*. Suchman benyttede et etnometodologisk perspektiv på lokal, situeret og reflektiv handlen til at undersøge teknologisk praksis og relationer mellem teknologi og mennesker. Bogen var et kritisk indspark i datidens debat om kunstig intelligens (AI), en kritik, som 30 år senere er blevet relevant på ny, med udviklingen af menneskelignende robotter, droner og big data. Det var dog ikke Suchmans ambition at afgøre, hvorvidt kunstig intelligens var mulig dengang eller i fremtiden. Hun søgte at forstå, hvorfor mikro-interaktioner mellem maskiner og mennesker virker og hvorfor de så ofte går galt i hverdagen.

Som Ph.D-studerende i antropologi studerede Suchman det højt besungne innovations- og forskningscenter Xerox Palo Alto Research Center -- mest kendt for deres kopimaskiner. Udviklingen af et grafisk interface til en ny avanceret model blev netop omdrejningspunktet for hendes forskning.

Suchman lagde mærke til, at selv relativt simple instrukser, som eksempelvis skærbilleder, der informerer brugeren om at vælge input og output til print, eller beder dem om at fjerne papir, der har sat sig fast i printerbakken, kunne skabe overraskende komplikationer. Der virkede til at være en mangel på sammenhæng mellem maskinens indlejrede logik og brugerens oplevelse og fortolkning. Ifølge Suchmans analyse var problemet, at brugerne baserede deres interaktion med kopimaskinen på antagelser om, hvordan menneskelig kommunikation fungerer. Men hvor mennesker har

adgang til en række forskellige kommunikative ressourcer, og derfor kan afklare misforståelser, så er maskinens "forståelse" af en given situationen begrænset til at registrere specifikke ændringer af dens tilstand, som at toneren er tom eller tredje papirskuffe åben. Kopimaskinen manglende evne til at forholde sig reflektivt til dens konteksts ledte til utallige sammenbrud i interaktioner med brugerne (Suchman 1987: 167).

Suchman undersøgte dette fænomen ved at nærstudere videofilm af disse interaktioner. Deltagerne var ikke tilfældige folk hentet ind fra gaden. Tværtimod var de blandt tidens fremmeste forskere indenfor informationsteknologi og kunstig intelligens. Ikke desto mindre blev de ofte sat skakmat af kopimaskinens "rationelle" anvisninger. Sådanne sammenbrud tilskrives ofte brugerens manglende teknologiske kompetence, men det var altså ikke tilfældet her.

Indenfor traditionel kunstig intelligens sås ekspertsystemer som repræsentationer af videns-domæner (Se Giddens (1991, 27) for en langt bredere fortolkning). Bag kopimaskinens anvisninger lå der en formel repræsentation af de problemer, som designerne forestillede sig, at en bruger kunne støde på, og af hvordan de skulle løses. Som nævnt kunne den derimod ikke forstå den menneskelige fortolkningskontekst, som eksempelvis at brugerne helt ulogisk hoppede mellem forskellige handlinger eller meningsniveauer. Snarere end at kopimaskinen gav 'forkerte' anvisninger, var problemet den grundlæggende forestilling om, at menneskelige handlen er regelbunden og 'rationel.'

Suchman argumenterede derfor for, at betydningen af ekspertsystemers anvisninger måtte gentænkes. Snarere end at se dem som entydige regler som et menneske kan følge, var der behov for at tilføje flere kontekstuelle ressourcer for handling. Ideen kan sammenlignes med ekspertsystemer som landkort eller madopskrifter, der nok hjælper chauffører og kokke på vej, men aldrig giver et komplet billede af hvordan man færdes i et landskab eller tilbereder en hovedret, dvs. Der er aldrig tale om en fyldestgørende repræsentation af de situationer, som mennesker handler i.

Suchmans analyse har implikationer, der strækker sig langt ud over den specifikke case og interaktionen mellem mennesker og kopimaskiner. Deres

rækkevidde understreges af, at hun i 2007, omdøbte sin bog til *Human-Machine Reconfigurations*. Navneforandringen peger på, at Suchmans ærinde går langt ud over kopimaskiner. Fokus i den nye udgave af bogen er stadig på samspillet mellem teknologier og deres brugere, men bygger yderligere på erkendelsen af, at den teknologiske udvikling nu stiller grundlæggende spørgsmål ved vante grænsedragninger mellem teknologi og menneske (se også Haraway 1991). Dette illustrerer Suchman blandt andet ved en analyse militærdroner, der på den ene side gør det let at dræbe og samtidig skærmer operatørerne mod ubehaget derved, men som også rejser vidtrækkende politiske og etiske spørgsmål om hvad vi er i stand til at gøre ved hjælp af teknologi, og hvem der har ansvaret for derfor.

En lignende indsigt lå til grund for sociologen Susan Leigh Stars forskning, der også kredsede om samspillet mellem teknologiske systemer og deres brugere. Med en baggrund i pragmatisk sociologi (også kaldet symbolsk interaktionisme eller Chicago-skolen) og feminisme blev Star (1991) særligt optaget af, hvordan teknologiske standarder og klassifikationer mere eller mindre usynligt former sociale relationer og handlemuligheder.

Interessen for klassifikationer har længe haft samfundsvidenskabernes bevågenhed. Hvis befolkningen eksempelvis klassificeres som mænd og kvinder, og det antages at mænd er mere rationelle og kvinder mere intuitive, så har det vidtrækkende konsekvenser for såvel personlige som samfundsmæssige relationer (Ortner 1972).

Sådanne klassifikationer kan være svære at få øje på. Problemet forstærkes, når disse klassifikationer indlejres i standarder og teknologier. For her bliver klassifikationerne ikke alene til tekniske "regler" – og dermed ofte mere effektive – de bliver også tit usynlige, og kommer gradvist til at virke naturlige, eller uforanderlige. De kategorier, der usynligt former vore google-søgninger, Facebook-anbefalinger, og allehånde big data analyser eksemplificerer den kun stigende vigtighed af disse problemstillinger.

Sammen med teknologihistorikeren Geoffrey C. Bowker undersøgte Leigh Star teknologisk indlejrede standarder i *Sorting Things Out: Classification and Its Consequences* (1999). Her viser de, at standarder er allestedsnærværende. Man

finder dem i internetprotokoller og medicindosering, såvel som i regler om størrelsen af bildæk og sikkerhedskrav til cykelhelme.

Uden tekniske standarder ville det moderne samfund øjeblikkeligt bryde sammen. Det kan derfor ikke være sociologiens rolle at levere en *generel* kritik af standardisering. Hvis man imidlertid kigger nærmere på *specifikke* standarder bliver det muligt at foretage mere nuancerede former for kritisk refleksion der giver blik for alternativer og muligheder. Eksempelvis kan det undersøges, hvordan og hvorfor visse standarder er opstået, hvilke sociale, politiske eller økonomiske interesser, der var på spil, og hvilke *konkrete* effekter de har.

I *Sorting Things Out* demonstrerer Bowker og Star denne tilgang gennem en række cases. Hvis man for eksempel spørger, hvordan det kan være, at vi den dag i dag skriver på et qwerty tastatur, selvom man i hundrede år har vidst, at det ikke er særligt effektivt, eller hvorfor man ikke kan blive enige om at bruge Celsius eller Fahrenheit i hele verden, så finder man, at disse "tekniske" beslutninger er spundet ind i komplicerede politiske og sociale forhold, der gør dem meget svære at ændre. En banal standardisering af temperaturenheden ville volde utroligt besvær og koste en formue, simpelthen fordi det ville medføre ændringer af utallige skilte, mærkater, brugsanvisninger og computerprogrammer verden over. Forandringer i standarder for søm og skruer ville gøre det umuligt at reparere eksisterende møbler og maskiner. Således bliver det tydeligt, at standarder er gennemført sociale og politiske. Ved at indlejres i teknologier og infrastrukturer er de med til at opretholde den bestående samfundsorden.

Standarder kan også være åbenlyst politiske. De kan eksempelvis være diskriminerende. Hvis elektroniske visa-ansøgninger kræver identifikation af ansøgerens køn som M eller K, diskriminerer dette således mod den transkønnede, der kan afvises uanset, hvad han/hun/høn markerer. Busser, der kan sænkes, har en anden indlejret politik i forhold til kørestolsbrugere, end de, der ikke kan. Men politikken er ikke altid så tydelig. Bowker og Star argumenterer derfor for nødvendigheden af at "pakke de teknologiske standarder ud", så det bliver muligt at spørge til, hvem de tilgodeser og hvorfor.

Ovenstående argumenter kan lyde temmelig deterministiske, som om teknologiske standarder til syvende og sidst styrer vore liv. Men Bowker og Star

peger, ligesom Suchman, på brugernes fleksible omgang med teknologiske standarder. Der er ikke kun tale om *fortolknings*-fleksibilitet, men også om at teknologi kan udvise fleksibilitet i forhold til situerede handlinger. Susan Leigh Star og James Griesemer udviklede begrebet "grænseobjekter" (boundary objects) til at forstå sådanne situationer.

### **Kassogram 3 Grænseobjekter**

Det er en udbredt forestilling, at succesfuldt samarbejde forudsætter enighed om mål og midler. Men symbolske interaktionister har vist, at samarbejde faktisk ofte lykkes desforuden. Ideen om *grænseobjekt*, som blev udviklet af Susan Leigh Star og James Griesemer (1989), er et indflydelsesrigt bud på, hvordan dette kan lade sig gøre. "Grænse" refererer ikke til en skillelinje, men til et fælles rum på tværs af praksisser, hvor samarbejde foregår. Som eksempel på et grænseobjekt beskriver Star (2010), hvordan et kort over et geografisk område både kan angive en rekreativ vandrerute for en campist og beskrive vigtige biologiske dyrehabitater for en videnskabsmand. Ved hjælp af kortet vil de kunne samarbejde om at finde vej, uden at have en fælles forståelse af hinandens arbejde og opgaver. Kortet udgør således et grænseobjekt mellem deres sociale verdener. Tre forhold gør sig gældende for disse objekter. 1) Objektet tillader fortolkningsmæssig fleksibilitet, 2) objektet optræder i forhold til forskellige informations- eller arbejdsmæssige behov 3) objektet indgår i en dynamik mellem ustrukturerede og formelle anvendelse af objektet (Star 2010).

Det er muligt at omgå eller modificere teknologier på mange måder. Indenfor computerverdenen betegnes dette fænomen ofte som hacking.

Eksempelvis bryder folk "låsene" på deres smartphones, og i mange udviklingslande laves der ulovlige tilkoblinger på elektricitets- eller vandforsyningen, fordi brugerne ikke har råd til at betale, eller vil skjule deres forbrug.

Der kan også være tale om lovlige "hacks", der benytter sig af den fleksibilitet, som standarderne selv indeholder. Hospitaler modtager eksempelvis standardiserede økonomiske tilskud for udførte behandlinger. Disse tilskud varierer efter behandlingsform. Således giver en blodprop i hjertet et højere tilskud end "mistanke om ikke specificeret sygdom", og hjertesvigt giver flere penge end åndenød. Da det ofte er svært at være helt sikker på, hvad den korrekte diagnose er, åbnes der dermed for at spekulere i kategorierne med henblik på at få højere tilskud.

Bowker og Star kommer med et andet slående eksempel. I visse katolske lande er det ulovligt at sælge p-piller. Men p-piller kan også hæve blodtrykket. Hvis lægerne derfor gerne vil hjælpe kvinder med at forhindre uønsket graviditet kan de omgå reglerne ved at udskrive pillerne som et middel mod for lavt blodtryk. Som disse eksempler viser er standarder sjældent immune overfor brugernes kreative "hacks".

### **Teknologi og tingenes agens**

Sociologiske STS studier inspireret af etnometodologi og symbolsk interaktionisme har bidraget markant til forståelsen af samspillet mellem social kontekst og teknologiske artefakter. Som beskrevet ovenfor kredser disse studier om, hvordan mennesker praktisk fortolker teknologier og deres indlejrede kategorier, og om hvordan de handler i forhold til dem. Dette forhold er gradvist blevet betragtet som mere og mere afgørende, ikke mindst under inspiration af Haraways (1991) cyborg-analyser, der argumenterede for langt mere *integrerede* relationer mellem mennesker og maskiner. Forskydningen udtrykkes af Suchmans titelændring fra *Plans and Situated Actions* til *Human-Machine Reconfigurations*, men den er også indlejret i Leigh Star og James Griesemer grænseobjekter (se kassogram 3), hvis centrale ide er, at "ting" ikke bare understøtter, men muliggør samarbejde.

I disse analyser ser vi kimen til en forståelse af menneske-teknologi relationer som andet og mere end gensidig *påvirkning* af fundamentalt forskellige elementer. Snarere end en basal opdeling i døde objekter og levende, intentionelle subjekter eller rationelle maskiner og fortolkende mennesker, viser de vejen til en forståelse af subjekterne og objekternes gensidige *konstituering* og deres *hybriditet*. Aktør-netværksteorien (ANT), søsat af franskmændene Michel Callon og Bruno Latour og englænderen John Law i 1980'erne, var den primære vejviser over mod denne radikale teknologiforståelse. Ligesom Suchmans etnometoder blev forandret i mødet med Haraways cyborg, kan grænseobjekter ses som en krydsning mellem symbolsk interaktionisme og ANTs begreb om tingenes agens.



Aktør-netværksteorien er berømt og berygtet for ideen om, at ikke kun mennesker, men også ting er aktører. Denne idé blev udviklet af Latour ud fra princippet om generaliseret symmetri (se kassogram 2). Ofte postuleres, at agens er en unik menneskelig egenskab, fordi det kun er mennesker der har intentioner. Dette udgangspunkt umuliggør symmetriske studier, fordi det betyder vi ved på forhånd ved at det kun er mennesker der kan handle. Når ANT forudsætter en symmetrisk analyseform, er pointen derfor ikke at gøre ting og mennesker *ens*. ANT postulerer heller ikke at vide, *hvad* agens består af. Det handler derimod om at få blik for at såvel ting som mennesker er aktive medskabere af virkeligheden. Det er egentlig en smule misvisende at tale om tingenes agens, for pointen er at handling, til syvende og sidst, er en effekt af relationer mellem aktører. Derfor er agens ikke noget ting simpelthen "har", det er noget de tilskrives af andre aktører i et netværk (Sayes 2014). Men det samme kan siges om menneskelig agens. Enkeltaktører kan nok tilskrives ansvaret for bestemte handlinger, som når en havarikommission må afgøre, om det var en menneskelig eller en teknisk fejl, der var skyld i et flystyrt. Men årsagerne er altid mere mangeartede – som eksemplet med Challenger-ulykken tydeligt viste.]

ANT blev oprindeligt udviklet i forbindelse med studier af laboratorievitenskaber (Latour og Woolgar 1979). Dens indflydelse på de sidste tre årtiers forståelse af videnskab, teknologi og samfund kan næppe overdrives (se Blok og Jensen 2011). Som tidligere beskrevet insisterede socialkonstruktivismen på symmetriske forklaringer af videnskabelig og teknologisk succes og fiasko. Latour og Callon påpegede, at hvis det antages at sociale faktorer kan forklare, hvorfor nogle teorier og observationer bliver til "fakta", mens andre afvises, så er præmissen, at det "sociale" har en mere stabil form end det "naturlige". Da vi ikke besidder nogen fyldestgørende viden om det sociale, har socialkonstruktivismen væsentlige begrænsninger.

Det kan lyde som om, vi dermed føres tilbage til endnu en version af teknologisk determinisme. For at forstå, hvorfor det ikke er tilfældet, kan det være frugtbart at holde idéen om nonhuman agens op mod teorien om teknologiske systemer. Sidstnævnte argumenterede for, at teknologiske systemer er sammensat af heterogene komponenter, hvis relationer ændrer sig over tid. De påviste ligeledes en tendens til, at sådanne systemer får en slags naturlig fremdrift og dermed en determinerende effekt over tid.

ANT er enig med ideen om heterogenitet, men afviser forestillingen om naturlig fremdrift. Problemet er netop manglen på symmetri. Hvor socialkonstruktivismen privilegerer det sociale *som* forklaringsmodel, hælder

teoriene om tekniske systemer sig mod at bruge disse systemers fremdrift som en forklaring af det sociale. For ANT er begge asymmetriske forklaringsmodeller lige utilfredsstillende. Alternativet er en forståelse, der afviser forestillingen om, at det sociale eller det teknologiske er stabile domæner med hver deres indre logik.

Vis mig hvilke aktører, du omgiver dig med, skrev Latour (1987, 137ff.) i *Science in Action*, og jeg skal fortælle dig, hvem du er:

Hvis du planlægger at bygge en 16-bit computer for at konkurrere med DEC's 11/780 machine, ved jeg hvor, hvornår og hvem du er. Du er ved Data General i slut-halvfjerdserne. Jeg ved dette, fordi der er meget få steder i verden, der har ressourcerne og modet til at skille den "black-box" DEC har samlet ad og lave en helt ny computer. Ligeledes lærer jeg meget om dig, hvis du forklarer at du venter på en reparatør der kan ordne din apple computer, eller at du tror månen er lavet af grøn ost, eller at du ikke helt tror på at den anden aminosyre i GHRH strukturen er histidin (ibid.: 139)

Som vi ser i dette citat, definerer relationerne, hvem aktørerne er. En Macbook Airs *identitet* består ikke blot af chips, plastik og kode, men også af enorme pengestrømme, metaller udvundet fra afrikanske miner under kummerlige forhold, programmører, reklamer, udbyttede kinesiske arbejdere, apps, samt et væld af brugere verden over. En Macbook Airs *brugers* identitet består ligeledes ikke blot af en krop, der huser tanker og følelser, kognition eller det underbevidste, familieforhold og DNA, men *både* af disse ting *og* alle de materielle relationer, der vedligeholder hendes eksistens: en lejlighed, tøj, cykel, eksamenspapirer, kontaktlinser, snapchat, viden om partikelfysik, dankort, en interesse for ornitologi... (se også Pickering 1995).

Fordi disse relationer er gensidigt konstituerende, kan de ikke forklares med en deterministisk ramme. Aktørernes væsen er relationelt, fordi de ændrer sig i takt med de forbindelser, der skabes eller nedbrydes. Dette belyses på elegant vis i Latours (1996) *Aramis, or the Love of Technology*, en detektivhistorie om et automatiseret tog, der aldrig blev til noget.

[Boks 3: Aramis, en detektivhistorie]

Bruno Latours *Aramis, or the Love of Technology* (1993) er historien om et fejlslagent projekt, som handlede om at bygge et såkaldt Personal Rapid Train System til brug i Paris. Latour undersøgte, hvordan Aramis, togets navn, indgik i omskiftelige relationer til sin omverden, indtil projektet faldt fra hinanden. I bogen optræder flere fortællerstemmer. En gammel professor udlægger aktør-netværksteorien og forsøger at løse gåden om hvorfor Aramis "døde". En yngre projektingeniør fortæller om projektets historie, og forskellige dokumenter og interviewmateriale inddrages løbende i analysen. Ikke mindst giver Latour stemme til Aramis selv. Bogen er berømt for på kreativ vis at levendegøre aktør-netværksteoriens idé om tingenes agens (se kassogram 4). Et andet af bogens omdrejningspunkter er en kritik af den gængse lineære opfattelse af teknologiske udviklingsprocesser. Ifølge denne forståelse bevæger teknologi sig fra at være en ikke eksisterende og uvirkelig idé til at blive et levende og realiseret objekt. Men Aramis var absolut mest i live, mens det endnu kun *eksisterede delvist* (se også Jensen 2010, 19-31). Det var først, da projektet var dødt, og alle på nær Latour, havde forladt det, at Aramis blev til et virkelig veldefineret objekt. Mens Aramis endnu var i live, eksisterede den i en række farverige, løst definerede og delvist koblede versioner.]

Forskellen mellem ANTs forståelse af en *hybrid socio-teknisk orden* og gængse sociologiske analyser kan yderligere klargøres ved hjælp af en provokerende analyse formuleret af primatologen Shirley Strum og Bruno Latour (1987). Mens en række sociologiske forklaringsmodeller hæfter sig ved samfundets sociale kompleksitet, argumenterede Strum og Latour for, at en sådan kompleksitet nok findes i primatsamfund, men ikke på samme måde i nutidens menneskelige samfund. Bavianernes samfund er komplekse, fordi troppens hierarki og sociale relationer hele tiden må genforhandles. Det er umuligt for bavianen at forlade social interaktion. Den kan ikke tage bussen hjem, slukke for telefonen og låse døren. Der er ingen "time-out" fra deltagelse i lokal, situeret handlen.

I modsætning hertil er det muligt for mange mennesker at *koble fra* og dermed midlertidigt simplificere deres sociale relationer. Teknologi og standarder gør ikke *entydigt* samfundet mere komplekst, for det er også teknologi, der muliggør frakobling og simplificering. Dette betyder selvfølgelig ikke, at samfundet er simpelt. I stedet, skriver Strum og Latour, er det kompliceret. Det er kompliceret, fordi vi alle er hybrider, spundet ind i vidtrækkende netværk, som det er umuligt at overskue. I vores hverdag lever vi iblandt et væld af aktører, selv når vi sidder ved skrivebordet: Den kaffe vi drikker, den computer vi skriver på, den stol vi sidder på, det vindue vi kigger ud

af – er alle aktører, der er blevet gradvist skabt af værdier, teknologier, arbejde, transport, materialer, og som omvendt er med til at skabe os. I såvel begrebslige som empiriske termer er det af samme årsag altid åbent, hvordan disse netværk – og dermed os selv – vil ændres i fremtiden.

### **Et blik for infrastruktur**

I disse år er der en interesse for infrastruktur stærkt stigende indenfor STS og relaterede discipliner (Harvey, Jensen og Morita 2016). Afslutningsvis vender vi derfor kort blikket mod infrastrukturer og deres betydning for samfundstænkningen og sociologien.

Selvom sociologien sjældent har haft infrastruktur som eksplicit omdrejningspunkt, berører en række af de studier vi har nævnt dette emne. På et analytisk niveau, kan Giddens (1991) ekspertsystemer eksempelvis ses som infrastrukturer. Becks (1992) diskussioner af teknologisk politik har også paralleller til studier af infrastruktur, som STS forskeren Paul Edwards (2010) analyse af relationen mellem modernitet og infrastruktur. Ligeledes er der klare berøringsflader til Perrows (1999) *Normal Accidents* og til Craig Calhouns senere studier af privatiseringen af risiko i forbindelse med naturkatastrofer, som orkanen Katrina der ødelagde New Orleans.<sup>1</sup> På grænsen mellem STS og sociologi findes også Alex Preda og Karin Knorr-Cetinas (2005) studier af finansinfrastrukturer.

Indenfor STS har den støt stigende interesse for infrastruktur både et teoretisk og et empirisk grundlag. Mange af de skelsættende studier, vi har diskuteret, fra Winners bro og Hughes elektricitets-netværk til Star og Bowkers klassifikationssystemer og Latours Aramis, handler netop om infrastrukturer. I modsætning til mere generelle sociologiske analyser, er udgangspunktet detaljerede empiriske studier af hvordan, hvorfor og for hvem infrastrukturer skabes, og hvilke konkrete effekter de har. Eftersom infrastrukturer, som kommunikations-, transport- eller vandnetværk, per definition er vidt udstrakte, vældig komplicerede, og fyldt med nonhumane aktører, der handler på uforudsigelige måder, er det ikke overraskende at aktør-netværksteori er en væsentlig inspiration for analysen af dem.

---

<sup>1</sup> Se <http://privatizationofrisk.ssrc.org>.

Mange nyere studier hæfter sig ved infrastrukturernes heterogenitet (Blok, Nakazora og Winthereik 2016, Jensen og Morita 2015). Samtidig er de opmærksomme på brugernes muligheder for at omfortolke og modificere disse systemer. De er også opmærksomme på, at infrastrukturer sjældent danner et lukket system, men må ses som åbne og uforudsigelige. Ligeledes er der en stigende bevågenhed overfor infrastrukturers indbyrdes forskelligheder eller modsætninger. Vandforsyningen kan for eksempel arbejde målrettet mod at højne vandkvaliteten, mens landbrug arbejder på intensiveret produktion, og disse mål modarbejder hinanden. Forskellige infrastrukturer udtrykker derfor forskellige former for politik, og giver vidt forskellige svar på, hvad der er en forbedring eller et fremskridt.

Infrastrukturers popularitet som studieobjekt skyldes også at verden selv er under forandring. Hvor infrastrukturer tidligere symboliserede modernitet og fremskridt, symboliserer de på nuværende tidspunkt i lige så høj grad modernitetens kollaps. Finanskrisen viste eksempelvis at et sammenbrud i finansielle systemer, kan komme som et lyn fra en klar himmel. Samtidig er basale infrastrukturer i mange lande langsomt ved at falde fra hinanden. Vedligeholdelse af mange infrastrukturer har vist sig at være en næsten uoverkommelig opgave, der både koster en formue og en enorm, vedvarende arbejdsindsats. Denne arbejdsindsats er ofte usynlig, og den anerkendes sjældent af politiske systemer, der er mere fokuseret på vækst, innovation og forandring. Amerikanske byer oplever i disse år blackouts, og vejnet krakelerer. I udviklingslande er situationen langt værre, men problemet er globalt. For eksempel er der ingen tvivl om, at klimaforandringer vil medføre, at mange infrastrukturer i det rige vest vil komme under stigende pres i den nære fremtid. Danske kloakker oversvømmes jævnligt i de senere år, og kyststrækninger trues af stigende have.

I denne kontekst er STS bidrag til det sociologiske studie af teknologi et empirisk og begrebsligt fokus på hvordan social orden – og uorden – skabes gennem et væld interaktioner, der ikke respekterer faste afgrænsninger mellem hvad der er socialt, teknologisk eller naturligt. I lighed med Foucault, er STS studier interesseret i hvordan diskurser og magt *sammenvæves i teknologi* med vidtrækkende samfundsmæssige og økologiske konsekvenser. Samtidig søger

disse studier at blotlægge hvordan teknologi selv *består af* hybride elementer. Da infrastrukturer kun vil få stigende samfundsmæssig betydning, er det centralt for sociologien at udvikle kompetencer i at analysere disse elementer, deres indbyrdes forhold og deres komplicerede politik.

## **Litteratur**

Beck, Ulrich (1992) *Risk Society: Toward a New Modernity*. London: Sage Publications.

Beniger, James R. (1986) *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of Information Society*. Cambridge & London: Harvard University Press.

Berger, Peter og Thomas Luckmann (1966) *The Social Construction of Reality*. New York: Bantam Doubleday Dell Publishing.

Bijker, Wiebe E., Thomas P. Hughes og Trevor Pinch (red) (1987) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA & London: MIT Press.

Blok, Anders, Moe Nakazora og Brit Ross Winthereik (2016) "Introduction: Infrastructuring Environments," *Science as Culture* 25(1): 1-22.

Blok, Anders og Torben E. Jensen (2011) *Bruno Latour: Hybrid Thoughts in a Hybrid World*. London & New York. Routledge.

Bloor, David (1976) *Knowledge and Social Imagery*. Chicago: University of Chicago Press.

Bowker, Geoffrey C. og Susan Leigh Star (1999) *Sorting Things Out: Classification and Its Consequences*. Cambridge, MA & London: MIT Press.

Collins, Harry og Trevor Pinch (1979) "The Construction of the Paranormal: Nothing Unscientific Is Happening" i Roy Wallis (red) *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*. Keele: J. H. Brookes, 237-271.

Edwards, Paul (2010) *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. MA & London: MIT Press.

Foucault, Michel (1973) *The Birth of the Clinic: An Archaeology of Medical Perception*. London: Tavistock.

Foucault, Michel (1991) *Discipline and Punish: Birth of the Prison*. London: Penguin Books.

Giddens, Anthony (1990) *The Consequences of Modernity*. Cambridge: Polity Press.

Graham, Stephen og Simon Marvin (2001) *Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*. London & New York:

Routledge.

Haraway, Donna J. (1991) "A Cyborg Manifesto: Science, Technology and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century" i *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*. London & New York: Routledge, 149-183.

Harvey, Penny, Casper Bruun Jensen og Atsuro Morita (2016) *Infrastructures and Social Complexity: A Companion*. London & New York: Routledge.

Heidegger, Martin (1977 [1954]). *The Question Concerning Technology, and Other Essays*. New York: Harper & Row.

Hughes, Thomas P. (1983) *Networks of Power: Electric Supply Systems in the US., England and Germany, 1880-1930*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Hughes, Thomas P. (1987) "The Evolution of Large Technological Systems," i Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor Pinch (red) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA & London: MIT Press, 51-82.

Hyysalo, Sampsa, Torben Elgaard Jensen, and Nelly Oudshoorn (red) (2016) *The New Production of Users: Changing Innovation Collectives and Involvement Strategies*. London & New York: Routledge.

Jensen, Casper Bruun (2010) *Ontologies for Developing Things: Making Health Care Futures Through Technology*. Sense: Rotterdam.

Jensen, Casper Bruun og Christopher Gad (2008) "Philosophy of Technology as Empirical Philosophy: Comparing Technological Scales in Practice," i Jan-Kyrre Berg Olsen og Evan M. Selinger (red) *New Waves in Philosophy of Technology*. Palgrave MacMillan: Houndmills, Basingstoke, 292-315.

Jensen, Casper Bruun og Atsuro Morita (2015) "Concept Note: Infrastructures as Ontological Experiments," *Engaging Science, Technology and Society* 1: 81-87.

Joerges, Bernward (1999) "Do Politics have Artefacts," *Social Studies of Science* 29:3, 411-431.

Latour, Bruno (1987) *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Latour, Bruno (1996) *Aramis, or the Love of Technology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Latour, Bruno og Steve Woolgar (1986) [1979] *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

MacKenzie, Donald (1990) *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*. Cambridge, MA & London: MIT Press.

- MacKenzie, Donald (1996) *Knowing Machines: Essays on Technical Change*. Cambridge, MA & London: MIT Press.
- Marx, Karl (1971 [1847]) *The Poverty of Philosophy*. New York: International Publishing.
- Mitcham, Carl (1994) *Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Ortner, Sherry (1972) "Is Female to Male as Nature Is to Culture?", *Feminist Studies* 1(2): 5.31.
- Oudshoorn, Nelly og Trevor Pinch (2003) *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technology*. Cambridge, MA & London: MIT Press.
- Perrow, Charles (1999) *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Pickering, Andrew (1984) *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Pickering, Andrew (1995) *The Mangle in Practice: Time, Agency, and Science*. Chicago, IL & London: University of Chicago Press.
- Pinch, Trevor (1986) *Confronting Science: The Sociology of Solar-Neutrino Detection*. Dordrecht: Springer.
- Pinch, Trevor og Wiebe Bijker (1987) "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other" i Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor Pinch (red) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA & London: MIT Press, 17-50.
- Preda, Alex og Karen Knorr-Cetina (2005) *The Sociology of Financial Markets*. Oxford: Oxford University Press.
- Sayes, Edwin (2014) "Actor–Network Theory and Methodology: Just What Does it Mean to Say That Nonhumans Have Agency?" *Social Studies of Science* 44(1): 134-149.
- Shapin, Steven (1975) "Phrenological Knowledge and the Social Structure of Early Nineteenth-Century Edinburgh". *Annals of Science* 32:3, 219-243.
- Sohn-Rethel, Alfred (1978) *Intellectual and Manual Labour: A Critique of Epistemology*. London & Basingstoke: MacMillan.
- Star, Susan Leigh (1991) "Power, Technology and the Phenomenology of Conventions: On Being Allergic to Onions" i John Law (red) *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*. Kegan Paul & London: Routledge, 26-56.



Star, Susan Leigh (2010) "This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept," *Science, Technology & Human Values* 35(5): 601-617.

Star, Susan Leigh og James R. Griesemer (1989) "Institutional Ecology, 'Translation,' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939," *Social Studies of Science* 19(3): 387-420.

Suchman, Lucy (1987) *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge: Cambridge University Press.

Suchman, Lucy (2007) *Human-Machine Reconfigurations*. Cambridge: Cambridge University Press.

Strum, Shirley og Bruno Latour (1987) "Redefining the Social Link: From Baboons to Humans," *Social Science Information* 26(4): 783-802.

Vaughan, Diana (1996) *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. Chicago, IL & London: University of Chicago Press.

Weber, Max (1992 [1904-05]) *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, London: Routledge.

Winner, Langdon (1986) *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*. Chicago, IL & London: University of Chicago Press.

Woolgar, Steve og Geoff Cooper (1999) "Do Artefacts Have Ambivalence? Moses' Bridges, Winner's Bridges and Other Urban Legends in S&TS," *Social Studies of Science* 29(3): 433-449.

Wyatt, Sally (2008) "Technological Determinism is Dead, Long Live Technological Determinism" i Edwards J. Hackett, Olga Amsterdamska, Michael Lynch & Judy Wajcman (red) *The Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, MA & London: MIT Press, 165-181.

Zuboff, Shoshana (1988) *In the Age of the Smart Machine*. New York: Basic Books.

## **Uddybende litteratur**

### Generelle værker

Hackett, Ed, Olga Amsterdamska, Michael Lynch og Judy Wajcman (red) (2008) *Handbook of Science and Technology Studies*. Third edition. Cambridge, MA & London: MIT Press.

Harvey, Penny, Casper Bruun Jensen og Atsuro Morita (2016) *Infrastructures and Social*

*Complexity: A Companion*. London & New York: Routledge.

Lauritsen, Peter, Casper Bruun Jensen og Finn Olesen (red) (2007) *Introduktion til STS: Science, Technology, Society*. København: Hans Reitzels Forlag.

### Klassiske studier

Edwards, Paul (2010) *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. Cambridge, MA & London: MIT Press.

Mitchell, Timothy (2013) *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*. New York: Verso, 2013.

### Teknologiske systemer og deres politik

Abbate, Janet (1999) *Inventing the Internet*. Cambridge, MA & London: MIT Press.

Hecht, Gabriel (2012) *Being Nuclear: Africans and the Global Uranium Trade*. Cambridge, MA og London: MIT Press og Wits University Press.

Summerton, Jane (red) (1994) *Changing Large Technical Systems*. Boulder, CO, San Francisco & Oxford: Westview.

### Social konstruktion

Hacking, Ian (1999) *The Social Construction of What?* Cambridge, Ma & London: Harvard University Press.

Pinch, Trevor og Frank Trocco. 2004. *Analog Days: The Invention and Impact of the Moog Synthesizer*. Harvard: Harvard University press.

### Standarder og situeret handlen

Clarke, Adele og Joan H. Fujimura (red.) (1992) *The Right Tools for the Job: At Work in Twentieth-Century Life Sciences*. Princeton: Princeton University Press.

Forsythe, Diana (2001) *Studying Those Who Study Us: An Anthropologist in the World of Artificial Intelligence*. Stanford: Stanford University Press.

Teknologi og tingenes agens

Jensen, Casper Bruun og Brit Ross Winthereik (2013) *Monitoring Movements in Development Aid: Recursive Partnerships and Infrastructures*. Cambridge, MA og London: MIT Press.

Gad, Christopher og Casper Bruun Jensen (2010) "On the Consequences of Post-ANT," *Science, Technology and Human Values* 35: 1, 55-80.