Kybernetikken og samfundsvidenskaberne I*

Ib Damgaard Petersen

Udtrykket »kybernetik« er afledt af det græske ord for styrmandskunst, kybernetike. Matematikeren Norbert Wiener anvendte i 1948 i bogen »Cybernetics« denne betegnelse om en ny videnskabelig disciplin, som han grundlagde. De centrale begreber i denne disciplin var *styring* og *kommunikation*. Disciplinens emne var modtagelse, bearbejdelse og overførsel af information, dens forskningsgenstand, systemet.

Sædvanligvis præsenteres systembegrebet definitorisk på følgende form: »Et sæt af variable, der varierer indbyrdes afhængigt inden for visse grænser«, eller simpelthen som et sæt variable, ethvert tænkbart emne. En definition, der efter min mening kommunikerer et langt mere konkret indhold, er anvendt af Sven Clausen i »Kybernetik-systemer og modeller«, Lyngby 1969, omend indirekte, nemlig, at et system er et sæt af fænomener, der udviser lovmæssighed. Vor helt elementære erfaring siger os, at virkeligheden trods alt ikke er ganske kaotisk, men præget af en vis lovmæssighed eller sammenhæng. I modsat fald ville det næppe være muligt at gøre erfaringer. Svend Clausen nævner som eksempel på systemer: En sten, en blyant, en dampmaskine, en valmue, en gråspurv, en familie, en fabrik, en nations økonomi, en sindsstemning, et ego, en hallucination.

Det vil ses, at vi her bevæger os på et plan, hvor vi alle kan være med. Det ene sæt af fænomener adskiller sig fra det andet ved at være karakteriseret ved forskelle i sammenhæng og lovmæssighed.

Den begrebsramme, der er udviklet omkring systemteori og kybernetik har noget at gøre med de simpleste måder at erkende på og kan derfor benyttes som basis for de forskelligste videnskaber. Den er i egentligste forstand tværvidenskabelig.

Vi opfatter i systemer

E. Tranekjær Rasmussen har i sin bog »Bevidsthedsliv og erkendelse« (København 1964) gennemført en meget rigoristisk analyse af vor måde at danne begreber på. Tranekjær Rasmussen arbejder ikke med systembegrebet, men

* Anden del af artiklen bringes i tidsskriftets næste nr.

med begrebet emne, der ud fra vor definition kan opfattes som synonymt med system. Udgangspunktet for Tranekjær Rasmussens behandling er ethvert »noget«, som kan være os bevidst. Dette »noget« benævnes et emne.

Nogle emner har relativt usammensat karakter, for eksempel en oplevet farve, eller en oplevet temperatur. Andre emner har en mere sammensat karakter. En særlig betydningsfuld klasse af emner udgøres af relationerne, forholdene mellem emnerne. Uden denne ville vor emneverden være et kaos, hvor emnerne stod isolerede og ikke havde noget med hinanden at gøre. Ingen erkendelse ville være mulig. Det mindste to emner kan have med hinanden at gøre er blot at tilhøre klassen: emner, altså blot det at være os mennesker bevidst. En vis klasse af emner står i meget stærk sammenhæng med andre emner, nogle måske med alle andre emner. Dette gælder f. eks. emner af meget almen karakter, som filosofien beskæftiger sig med. Som eksempler kan nævnes emnerne, relation, identitet, forskel, gyldighed, ugyldighed, tid, rum, eksistens, objektivitet, subjektivitet o. s. v.

Om mere videnskabeligt bestemte emner gælder det, at de i særlig høj grad står i relation til mange andre emner, ja at det endog er et væsentligt særkende ved videnskabelig forsken, at nå frem til en verden, hvor der er størst mulig sammenhæng mellem emnerne.

Når vi undersøger et emne, kan vi ved at bringe os i en række forskellige oplevelsessituationer konstatere en række forskellige fremtrædelsesformer for emnet. En række af disse fremtrædelsesformer optræder som betingende momenter ved emnet, idet vi ud fra vor erfaring venter, at disse i bestemte oplevelsessituationer skal fremtræde, for at vi kan konstatere, at der er tale om det emne, som vi mener at se. Enhver fremtrædelsesform kan opfattes som et emne i sig selv og underkastes undersøgelse på analog måde, hvorved nye fremtrædelsesformer for det underordnede emne opleves i et sæt af nye oplevelsessituationer o. s. v. Der skelnes imellem umiddelbart sanselige emner og middelbare emner, der kun kan opleves indirekte.

Der kan endvidere være tale om konstruktion af nye emner på grundlag af de umiddelbart oplevede emner.

Under henvisning til eksperimenter påviser Tranekjær Rasmussen, at et emne er mere end dets bestanddele. Det er muligt under visse betingelser at opleve alle et emnes fremtrædelsesformer uden at nå til bevidsthed om, at der foreligger et bestemt emne.

Disse betragtninger, der her gengives ganske kort og under udeladelse af en række supplerende iagttagelser, benyttes af Tranekjær Rasmussen til at opstille en enkel model for begrebsdannelse.

I nedenstående opstilling svarer S til forskellige oplevelsessituationer og E til de fremtrædelsesformer for emnet, der svarer til de nævnte oplevelsessituationer. Man vil se den hierarkiske opbygning, idet situationen Sn svarende til fremtrædelsesformen En kan undersøges nærmere gennem en ny række

oplevelsessituationer Sn_1-Sn_m, der lader fremtrædelsesformerne En_1-En_m fremtræde o. s. v.

Den ved figuren symboliserede fænomenologiske beskrivelse af emnet E kan siges at skitsere strukturen i enhver tænkelig beskrivelse af et emne. Når man nemlig beskriver et emne, sker der til syvende og sidst ikke andet end, at man peger på eller angiver andre emner, som står i en vis relation til emnet, man beskriver. Denne relation er angivet ved, at disse andre emner kommer til at foreligge, når man er i en særlig oplevelsessituation.

Ved emnet E's begreb forstås de emneklasser, det i figuren meddelte skema viser hen til. Man kan sige, at E's begreb er en klasse af kendte emner dels bestående af individets oplevelsessituationer, dels bestående af de emner, som disse situationer skal bringe til at fremtræde for individet, dels bestående af de sammenhængsforhold mellem oplevelssituationer og emner, der udtrykkes ved, at i den og den situation skal individet opleve det og det emne.

Som omtalt er det muligt på grundlag af kendte og håndgribelige emner at konstruere nye emner af mindre håndgribelig og mere kompliceret art gennem definition.

I tilfælde af, at der i en diskussion opstår tvivl om indholdet af de begreber, man arbejder med, for eksempel abstrakte begreber, »vender man tilbage til«, rekurrerer, til den basis af håndgribelige sanselige emner, som begrebet er bygget op på, rekursbasis.

$$E \left\{ \begin{array}{l} S_1 - E_1 \\ S_2 - E_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Sn - E_n \end{array} \right. \quad E_n \left\{ \begin{array}{l} Sn,1 - En,1 \\ Sn,2 - En,2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Sn,m - En,m \end{array} \right. \quad En,m \left\{ \begin{array}{l} Sn,m,1 - En,m,1 \\ Sn,m,2 - En,m,2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Sn,m,p - En,m,p. \end{array} \right. \quad \text{o. s. v.}$$

Denne fremstilling er væsentlig ved at vise, at vi opfatter i systemer, under- og overordner dem i strukturelle helheder med bestemte indbyrdes relationer og danner komplicerede, abstrakte systemer på basis af mindre komplicerede håndgribelige systemer.

Fremstillingen viser endvidere, at systemerne har en selvstændig fænomenologisk eksistens af holistisk- eller gestaltkarakter.

Begrebsverdenen – en model af vor omverden.

Vi benytter os af denne begrebsverden til at kortlægge vor omverden. Vi opbygger så at sige en model i bevidsthedslivet af denne omverden, som vi benytter os af, når vi vil orientere os og handle som sociale og biologiske væsener. I denne forbindelse spiller de iagttagne lovmæssigheder, der konstituerer systemerne, en umådelig rolle ved at tillade visse former for forudsigelighed,

der rent praktisk udnyttes ved hver eneste handling, vi foretager os. Vor erfaring med omverdenen set i relation til os selv medfører en udvælgelse af de systemer og systemrelationer, der er nærmest relaterede til os og igen en udvælgelse af de træk ved systemerne og deres lovmæssighed, som forekommer os at have den største konsekvens. Herved forbedrer vi vor modelverden ved at kaste overflødig ballast overbord. Vi opnår en bedre bevidsthedsøkonomi ved at have netop så meget med i modellerne, som er nødvendig for opfyldelse af vore overlevelsesfunktioner og for vort velbefindende i almindelighed.

Dette viser, at selve *modelbegrebet* som et bevidsthedsfænomen er ligeså basalt for vor elementære erkendelse, som systembegrebet. Det viser os også, at den type af modeller, som vi opbygger, determinerer vore oplevelser og dermed vore handlinger, som igen påvirker de systemer, som vi tror at opfatte. Der er en umiddelbar vekselvirkning mellem det fænomenologiske bevidsthedsfænomen og den virkelighed, som vi eksisterer i, hvorledes vi så vil bestemme den. Vi opfatter måske ikke baggrunden for visse reaktioner hos et barn og bestemmer derfor barnet som urimeligt. Vi handler i overensstemmelse hermed ved for eksempel at skænde på det, hvorved barnet måske bliver urimeligt.

Tranekjær Rasmussens analyse viser yderligere hen til en observationsmetode, der er karakteristisk for både vor daglige erkendelse og for vor videnskabelige erkendelse, kun adskilt af en større eller mindre skarphed i definitioner og større eller mindre krav til denne observations systematiske og nøjagtige karakter. I denne forbindelse spiller det umiddelbart håndgribelige sansedatum en væsentlig rolle som rekursbasis ved intersubjektiv kontrol.

Bevidsthedsfænomenernes transformation

Tranekjær Rasmussens fremstilling er endvidere væsentlig ved at påpege betydningen af bevidsthedsfænomenerne, fænomenologien, i erkendelsen af sociale fænomener. Denne form for erkendelse kan kun finde sted gennem bevidsthedsfænomenernes transformation til en for andre erkendelig form. Denne transformation finder i det væsentlige sted via sproget, som derfor er en modelform, opbygget på visse lydlige stimuli med en indre organisation, der har samme form som bevidsthedslivet.

Vi benytter en transformation af bevidsthedsfænomenerne til verbal form som et middel til at kommunikere socialt. Vi kunne udmærket tænke os andre former for transformationer under anvendelse af andre medier. Vi kunne tænke os at kommunikere i et matematisk sprog og derfor anvende matematiske modeller. Vi kunne tænke os fysiske modeller, som en skibsbygningsmodel, en ideografisk model, som et landkort. Vi kunne også inddele modeller efter andre karakteristika end deres medieform. Vi kan eksempelvis tale om endelige og uendelige modeller. Landkortet er en endelig model, idet alt det vigtigste i landskabet optegnes gennem kortsignaturerne.

Tænker vi på den anden side på en matematisk model som udtrykker $x=k.y$, vil denne model afbilde en ret linie, der står mere eller mindre på skrå, eftersom vi indsætter et større eller mindre tal på k's plads. Modeller kan endvidere være fuldstændige eller ufuldstændige. I den fuldstændige model er alt på forhånd klarlagt. Der er ikke mere at tilføje. Den ufuldstændige model indeholder derimod såkaldte tomme pladser, et eller andet, hvorom vi har en ufuldstændig eller usikker viden.

I de gamle grækeres videnskabelige univers indgik forestillingen om en mindste udelelig størrelse, atomet. Grækerne var ude af stand til at observere denne størrelse eller danne sig en nøjagtig forestilling om dens egenskaber. Det var en »tom« plads i deres modelunivers. Med vor teoretiske viden og forbedrede teknik har vi formået at udfylde den tomme plads i vidt omfang og endda opdele atomet i mindre bestanddele. Vi kunne også tænke os at inddele modeller efter deres anvendelse. Vi kunne således tale om beskrivende og foreskrivende modeller. Vi kunne sondre mellem forklarende og forudsigende modeller.

Endelig kunne vi tale om formelle modeller, sådanne, der er resultatet af ren abstraktion uden direkte referens til virkeligheden. Et sådant modelunivers finder vi i matematikken. Det er måske det bedst udforskede univers vi overhovedet har. Dette er en umådelig fordel i det øjeblik, vi finder forhold, der lader sig afbilde på dette univers, det vil sige konkrete empiriske fænomener, der har samme form som dele af det matematiske univers. Vi kan da straks foretage vidtgående symbolmanipulationer, som vil tillade os at foretage deduktioner, som kan lede undersøgelsen videre eller nøjere beskrive det empiriske indhold, alene fordi det matematiske univers er kortlagt så nøje, som det er tilfældet.

Ser vi på Tranekjær Rasmussens skema, er der tale om en systemmodel. Denne model er uendelig i den forstand, at den kan rumme et hvilket som helst bevidsthedsfænomens opbygning.

Dette er en betydningsfuld iagttagelse, fordi vi her ser, at der kan abstraheres fra det konkrete indhold, således at forstå, at vidt forskellige konkrete fænomener kan have samme *form*. Når en sådan *form* anvendes som model for et konkret område kan vi sige, at vi opstiller en *teori* for dette område, der har den pågældende form. Herved kan vi sondre mellem model og teori, hvilket ellers kan være en vanskelig sag.

Kodning af information

Vi har nu set, at begreberne system og model kan sættes i direkte relation til vor måde at opfatte på. Vi har også set, at vort bevidsthedsliv gennem forskellige transformationer kan kommunikeres til den sociale omverden. En forudsætning herfor er et generelt kendskab til den kode, der benyttes ved overføring af information. I denne forbindelse spiller bevidsthedsfænomenernes re-

kursbasis en rolle ved at tillade en intersubjektiv kontrol på fælles iagttagelser og disse iagttagelsers association med bestemte kodninger og kodningsregler.

Når man arbejder med forskellige koder drejer det sig i mange tilfælde om at opnå en så effektiv og økonomisk informationsoverførsel som muligt. Budskabet må være mindst muligt tvetydigt og helst ikke indeholde noget, der er overflødigt. Som videnskabeligt, teknisk og rent matematisk problem har konstruktionen af sådanne koder voldt ikke ringe hovedbrud. Et af problemerne er, at information er lagdelt. Vi kan arbejde på det alfabetiske plan, på ordplanet, på sætningsplanet og på meningsplanet (det plan, der normalt er os bevidst) for så vidt vi arbejder med verbal information. Vi kan gøre koden mest økonomisk og utvetydig ved at gøre den til en funktion af sproget, således at forstå, at vi ved konstruktionen af koden tager hensyn til de statistiske lovmæssigheder, der gælder på de enkelte plan i det sproglige udtryk. Vi kan imidlertid kun konstruere en optimal kode på *et* plan, idet vi ellers kommer ud i en ustandselig regression. Hvis vi for eksempel starter med det alfabetiske plan kan vi tage hensyn til, hvor ofte det ene eller andet bogstav benyttes. Vi kan imidlertid gøre den statistiske fordeling bedre ved at tage ordplanet med i betragtning og igen gøre denne statistiske fordeling bedre ved at drage syntaksen ind og derfra gå videre til meningsplanet, og hvor ender dette? – Vi kan forstå, at der knytter sig praktiske fordele til denne problematik. Der knytter sig imidlertid også en rent videnskabelig interesse til den, idet vi ved hjælp af en optimal kode ville kunne definere et mål for information, som længden af et budskab udtrykt i en optimal kode. Forsøgene på at opstille et sådant objektivt informationsmål på basis af en optimal kode ved hjælp af statistiske sproganalyser er ikke blevet nogen succes.

Et subjektivt informationsmål

I konsekvens heraf er der forskere, der er gået den modsatte vej ved at opstille et subjektivt informationsmål. Peder Voetman Christiansen har således i »Information, entropi og udvikling« (Københavns Universitet 1970) defineret information »som noget man får som svar på et bestemt spørgsmål«, hvorved vi atter synes at være på et plan, hvor vi alle kan være med.

Til bestemmelse af en informations størrelse kræves tre betingelser opfyldt.

a) En præcisering af spørgsmålet og situationen.
b) Iagttagerens subjektive vurdering af sit kendskab til situationen *før* spørgsmålets besvarelse.
c) Iagttagerens subjektive vurdering af sit kendskab til situationen *efter* spørgsmålets besvarelse.

En subjektiv vurdering af kendskab til en situation udtrykkes ved en sandsynlighedsfunktion, som godt kan (men ikke nødvendigvis skal) være fremgået af en statistisk analyse.

Peder Voetman Christiansens tankegang bygger på det af »Københavnerskolen« bl. a. Niels Bohr stærkt hævdede faktum, at iagttageren ikke kan elimineres i kvantefysikken. Det vil derfor være rimeligt at tage udgangspunkt i iagttageren, når vi skal definere, hvad det er, vi erkender. Begrebet »objektivitet« reduceres herved til et spørgsmål om intersubjektiv kontrol, hvorved vi er tilbage i iagttagelsessituationen og rekursbasis.

Peder Voetman Christiansens bog er udfordrende læsning, begavet og utraditionel og ikke så lidt kontroversiel. Utvivlsomt rummer den tanker, som vil blive udviklet i utraditionelle forskningsmilieuer i kommende år.

Det er ganske klart, at tankegangen er yderst praktisk og rent faktisk benyttes i samfundsvidenskaberne. Det subjektivt definerede informationsbegreb er således centralt for forståelsen af beslutningstageranalysen i studiet af international politik som udformet af Richard Snyder i »Foreign Policy Decision Making.«, (Glencoe 1962).

Fordelen ved det subjektive informationsmål er, at iagttageren nu selv kan bestemme, hvilket målerum han vil benytte. Han kan for eksempel bestemme, at han vil stille sit spørgsmål på det syntaktiske plan, hvorved regressionen, som vi tidligere omtalte, ophører på dette plan. Rekonstruktionen af en central beslutningstagers målerum i en udenrigspolitisk handlingssituation vil ofte være en ret ufuldstændig affære, men principielt kan man komme ganske langt, og vi er i samfundsvidenskaberne vant til at måtte arbejde med ret ufuldstændige målinger.

Jeg kan dog ikke frigøre mig for den tanke, at vi på et vist niveau også vil være utilfredsstillede af et subjektivt informationsmål. Jeg tænker her på den del-helhedsrelation, der består i et system, som social kommunikation. Vi kan for mig at se ikke behandle del og helhed uafhængigt af hverandre. Det element, der for mig synes at mangle, er struktur, ikke sproglig struktur, men den struktur der binder delene sammen til helheder i social forstand. Denne struktur må basere sig på information. Vi kunne tænke os, at der for hvert eneste kommunikationsled, der etablerede en relation imellem to personer, i praksis udformede sig et sæt af konventioner, ikke alene om de symboler, hvori der kommunikeredes, men også om det plan, hvori regressionen ophørte eller blev uden betydning. Der udvikles så at sige fælles konventioner om målerum og sandsynligheder, om hvad man fandt vigtigt og ikke vigtigt, altså hvilke spørgsmål som var relevante og hvilke ikke. Snyder kalder dette »fælles definition af situationen«, hvor en flerhed af personer er involveret i en beslutning. På basis af sådanne konventioner ville en optimal kode med ringe tvetydighed og et mindstemål af overflødig information kunne udvikles og et informationsmål opstilles. Informationsmålet ville derefter ikke være subjektivt, men »intersubjektivt« defineret ud fra tid og sted (i den sociale struktur i dens dynamiske udvikling). Informationsmålene ville ustandseligt skifte, men man kunne i teorien bestemme dem. Det kunne tænkes, at visse af disse mål var så basale,

at de omfattede en hel gruppe af personer, således at forstå, at visse målerum og sandsynligheder groft taget var fælles for grupperne (jvf. Talcott Parsons). Måske er Peder Voetman Christiansens opfattelse af det subjektive informationsmål i virkeligheden af denne karakter. (Han arbejder således med udtryk som kollektiv bevidsthed i visse afsnit, men anvender normalt udtryk som »iagttageren« eller »han«, når informationsmål skal bestemmes).

»Bevidsthedsudvidelse«

Peder Voetman Christiansens hovedinteresse er ikke, hvorledes en konkret social struktur bliver til gennem informationsoverførsel, men den dialektiske modsætning, mellem den fysiske verdens bestandige nedbrydning af højere energiformer til varmeenergi og den biologiske verdens stadige opbygning gennem udvidet information. Hans hovedtese er, at den retning vi har givet vor »bevidsthedsudvidelse« det vil sige den måde, hvorpå vi stiller vore spørgsmål, medfører et enormt energispild, som til syvende og sidst truer vor eksistens. Hans ønske er at give bevidsthedsudvidelsen en anden retning, der vil sikre os mod dette energispild. Hans grundide er, at det er vor *tanke,* forstået for eksempel som politiske ideer, der bestemmer vor udviklingsretning, men at disse politiske ideer er udformet uden hensyntagen til den information om basale forudsætninger for vor arts opståen, som er nedlagt i vore gener. Ved at gøre os disse forudsætninger klare vil vi kunne ændre vor bevidsthed og dermed udviklingsretningen. Overført på nogle konkrete forhold kunne vi sige, at for eksempel den fysiske forskning medfører et enormt forbrug, hvilket direkte kan aflæses af bevillingernes størrelse målt i forhold til de samfundsvidenskabelige institutioners. Den viden, vi derigennem får, benyttes i teknologi og produktion, hvorved energiforbruget forstærkes helt utroligt. Forestillede vi os, at man i stedet anvendte disse ressourcer på en udvidet samfundsvidenskabelig forskning, ville vi muligt kunne udnytte denne viden til en *nedsættelse* af energiforbruget, idet vi lagde større vægt på organisationen af eksisterende ressourcer med henblik på en optimering af livsbetingelserne for mennesket som art. Mere konkret, bedre styringssystemer for stater og institutioner ville kunne reducere overflødigt forbrug med astronomiske tal. Styringen af den danske stat er et skoleeksempel på hovedløst forbrug for at løse problemer, der med lidt mere omtanke ville kunne løses med langt mindre ressourcer. Vor verden er opbygget på en forestilling om at kunne beherske naturen og derved udnytte den, ikke på at kende naturen og os selv og skabe en harmoni, en sameksistens mellem natur og menneske. Vi mangler en dimension i vor erkendelse, som andre kulturer har besiddet eller besidder den dag i dag. Vi laver om på naturen, ikke på os selv, idet vi ikke erkender de begrænsninger, hvorunder vi opererer som art.

Betydningen af organisatorisk fleksibilitet

En bestemt organisation af et systems bestanddele vil betinge bestemte reak-

tioner på bestemte ydre påvirkninger. Ændrer vi på organisationen, det vil sige, forandrer vi den måde, hvorpå delene er sammensatte, vil vi få et nyt sæt af reaktioner fra systemets side på de samme påvirkninger. Det kan vises rent matematisk, som det er gjort af den norsk-polske forfatter Oscar Lange i »Wholes and Parts« (Pergamon 1965). Det kan også forstås rent umiddelbart. Når vi kører bil, skifter vi gear, hvorved vi bliver i stand til at køre hurtigere eller sætte farten ned. Når vi skifter gear, foretager vi en omorganisering af nogle mekaniske komponenter, som medfører en ny reaktion i det mekaniske system, når vi trykker på speederen. Et systems organisationsmåde vil være snævert knyttet til dets evne til at »overleve« eller »bestå«. Et system, der er således beskaffent, således organiseret, at det i forhold til andre systemer i ringere grad er udsat for at opløses i kaos eller disorganisation under givne betingelser, vil have længere bestand. Herved sker der over tid en udvælgelse af systemer, idet de stabile systemer kumuleres og kommer til at præge den tilfældige variation i naturen i et mønster. Blandt andet af denne grund er vor omverden sammensat af forholdsvis stabile organiserede enheder, som vi her har benævnt systemer, med karakteristisk lovmæssighed og sammenhæng. De fysiske systemer, som beskrives i mekanikken, har den egenskab, at de under konstante ydre omstændigheder typisk bevæger sig mod et ligevægts*punkt,* hvor deres organisationsgrad er mindst. Udsat for ændrede ydre påvirkninger vil de bevæge sig mod en uforudsigelig tilstand (kaos) eller, afhængigt af påvirkningens art og grad mod et nyt ligevægtspunkt. I modsætning hertil er de systemer, der ligger til grund for organisk liv, DNA og RNA molekyler, karakteriseret ved at opretholde et ret højt organisationsniveau inden for et stabilitets*område.* Herved forstår vi, at en række mulige ydre forhold ikke er i stand til at forrykke systemets stabilitet eller ændre på organisationsniveauet. Udsat for ydre påvirkninger, der ligger *uden for* stabilitetsområdet, desorganiseres systemet og »»dør«. Ser vi på de biologiske arters udvikling, vil vi opdage, at stadigt mere stabile systemer med et stadigt øget organisationsniveau udvælges. Dette udviklingsmønster er radikalt forskelligt fra de fysiske systemers udviklingsproces og hænger snævert sammen med begrebet information. Ud fra et vist synspunkt kan man sige, at et stabilt system er bærer af en vis information, nemlig en »bevidsthed« *om relationen mellem en vis variation af ydre forhold og systemet som resulterende i en stabil tilstand i systemet.* Selve eksistensen af et system er et *vidnesbyrd* om den tilfældige udvælgelse af netop dette system, som værende stabilt.

Karakteristisk for DNA molekylerne er deres selvreproducerende karakter, som vi ikke her nærmere skal gøre rede for. Denne selvreproducerende karakter er udtryk for en »ren informationsoverførsel« fra et system til et andet. (Når jeg benytter udtrykket »ren information« hentyder det til informationens fysiske repræsentant DNA molekylerne, der *er* bevidstheden).

Denne informationsoverførsel sker på langs ad tidsaksen. Al informations-

overførsel sker på langs ad tidsaksen, men visse informationsoverførsler sker inden for et system og næsten instantant, således at vi normalt ikke lægger vægt på den tidslige rækkefølge mellem afsendelsen af budskabet og modtagelsen af dette.

Denne informationsoverførsel i en række led i biologiske systemer tillader en udvikling, således at forstå, at mutationer, det vil sige ændringer i DNA molekylernes sammensætning, kan resultere i positive mutationer, der er stabile over for et større antal ydre tilstande end de foregående systemer var. De positive mutationers stabilitetsområde er udvidet i forhold til de tidligere led i udviklingskæden. Disse mutationer vil derfor rendyrkes og udvælges over tid, hvorved DNA molekylernes information om omgivelsernes forhold til bestemte kombinationer af DNA molekyler vil øges. Vi kan betragte hele det biologiske system med dets udtalte variationer som et stort eksperiment, hvorved DNA molekylerne udvider deres »bevidsthed«.

Tilfældighed og determinisme

Det vil ses, at tilfældigheder her spiller en helt central rolle i de biologiske systemers udviklingsdynamik. Dette er i radikal modsætning til den synsmåde, hvorefter naturvidenskabsmanden typisk anlægger sin forskning. Peder Voetman Christiansen citerer C. G. Jungs kritik af den naturvidenskabelige eksperimentale verdensopfattelse således: »Fysikeren lægger an på at eliminere tilfældigheden så effektivt som muligt og bliver derved blind for væsentlige træk ved virkeligheden. Tilfældigheden er principielt uundgåelig og komplementær til en deterministisk beskrivelse. Hvis vi tror, at alt forløber deterministisk, narrer vi os selv og går glip af den »mening«, som tilfældigheden rummer, og vi bliver ude af stand til at forstå et så væsentligt fænomen som den biologiske udvikling. (Anf. arb. IV, 21) – Årsagen hertil er historisk. Naturvidenskabsmændene beskæftigede sig først og fremmest med de relativt ukomplicerede fysiske systemer, hvis organisationsgrad var så ringe, at man rent eksperimentelt kunne overskue deres reaktioner på bestemte ydre tilstande. W. Ross Ashby har klart indset dette forhold i sin kritik af den naturvidenskabelige metode i »An Introduction to Cybernetics« (Chapman and Hall 1956). »The fact that such a dogma as »vary the factors one at a time« could be accepted for a century, shows that scientists were largely concerned in investigating such systems as *allowed* this method; for this method is often fundamentally impossible in the complex systems. Not until Sir Ronald Fishers work in the '20s . . . did it become clearly recognized that there are complex systems that just do not allow the varying of only one factor at a time – they are so dynamic and interconnected that the alteration of one factor immediately acts as a cause to evoke alterations in others, perhaps in a great many others.« (Anf. arb. 5.5).

Tre samfundsmodeller

Denne historiske udviklingslinie har direkte betydning for samfundsvidenskaberne. I sin bog »Sociology and Modern Systems Theory« (Prentice Hall 1967) har Walter Buckley skitseret, hvorledes systembegrebet inden for samfundsvidenskaberne har udviklet sig under indflydelse af naturvidenskaberne. Den mekaniske fysik, der udvikledes i 17. og 18. århundrede fik indflydelse på den samfundsvidenskabelige tænkning i retning af et forsøg på at anskue samfundsfænomener ud fra en mekanistisk modelopfattelse. Udviklingen af biologien i 19. århundrede tilførte samfundsmodellerne en organisk modelopfattelse. Endelig har udviklingen af kybernetikken medført en overtagelse af disse modeller til brug for forståelsen af sociokulturelle systemer. Denne sidste opfattelse kan i dag ses som en tværvidenskabelig opfattelse, der egner sig til at anskue såvel »døde« som »levende« systemer under et, således som skitseret af Svend Clausen i hans tidligere anførte arbejde.

Alle tre modelopfattelser kan under den ene eller den anden form skelnes i de samfundsvidenskabelige teorier, der er fremherskende i dag. Hvad værre er, nogle af de mest dynamiske forskningsretninger har overtaget den naturvidenskabelige eksperimentelle metodik og intention. Man søger at undersøge visse variables samvarians i en lang række enkelttilfælde i et forsøg på ad denne vej at opstille nomotetiske lovmæssigheder for forholdet mellem disse variable. På trods af de åbent erkendte vanskeligheder herved, har man ikke draget den konsekvens, som kybernetikerne har gjort, nemlig nødvendigheden af at finde andre forskningsmetoder, der tilgodeser det samfundsvidenskabelige fænomens kompleksitet.

Et meget karakteristisk eksempel har vi i for eksempel psykologiske forsøg med perception, hvor man låser forsøgspersonens hoved fast i et mørkt rum og derefter undersøger, hvorledes personen opfatter en lyspriks bevægelse i nogen afstand. Den viden, man derved opnår om perceptionsfænomener, må siges at være noget speciel og næppe egnet til at bygge generalisationer om perceptionsfænomener i almindelighed på. Eksemplet er typisk ved at vise, hvorledes en samfundsvidenskab søger at anvende eksperimentelle situationer, hvori ydre faktorer udelukkes, men næppe formår at udelukke sådanne ydre faktorer, endsige at opstille lovmæssigheder af nogen betydning.

Buckleys bog er ét stort opgør med de to første modelformer, den mekaniske og den organiske, som de kommer til udtryk for eksempel i den strukturfunktionalistiske tænkemåde. De er uheldige ikke alene ved at give en mindre hensigtsmæssig beskrivelse af de samfundsvidenskabelige fænomener, men også ved at gå ud fra ret fast fikserede strukturer og funktioner i analogi med den faste struktur i mekaniske opstillinger og biologiske organismer. De foreliggende strukturer og funktioner opfattes som den »norm«, der er gældende for samfundsmodellen. Afvigelser opfattes som faktorer, der nedbryder systemet,

og derfor implicit som et onde. De politiske konsekvenser af denne opfattelse er klar. Ud fra et videnskabeligt synspunkt er det væsentlige, at disse modeller ikke på egnet måde kan redegøre for dynamikken i samfundssystemerne. Samfundet opfattes ikke som proces (hos visse forskere dog i varierende grad som proces). Hvis dette perspektiv tages ind, vil institutioner og funktioner vise sig at være momentane fænomener, der indgår i en løbende omdannelse af samfundet og som fremgået af netop den samfundsmæssige dynamik.

Indirekte informationsoverførsel

Denne dynamik er knyttet til en løsnen af den faste struktur og til en substituering af bruttoenergioverførsler med informationsoverførsel. Overførslen af selve informationens fysiske repræsentant, DNA molekylerne i selvreproduceret stand fra et system til et andet, suppleres i de højere organiserede organismer med en informationsoverførsel, der i stedet for en direkte overførsel af den fysiske bærer af informationen, betjener sig af indskudte fysiske led imellem systemerne af anden art. Ved at transformere informationen, således at en anden fysisk repræsentant end den oprindelige kan være bærer af denne information, udvides mulighederne for informationsoverførsel væsentligt både i henseende til hurtighed og i henseende til tid og rum. Sådanne fysiske bærere af information imellem systemer kan være kemiske reaktioner, elektriske impulser eller lysbølger. Ved at give disse indskudte led en form, der svarer til det budskab, der skal overføres, kan et dertil egnet modtagerled afkode budskabet.

Indirekte informationsoverførsel er basal for forståelsen af komplicerede biologiske og sociokulturelle systemers stabilitet.

Biologiske systemer har den egenskab at kunne koble sig ind på energinedbrydningsprocessen i naturens kredsløb på et højt niveau, typisk selve den laventropiske solenergi. Herved bliver det muligt at udføre et »arbejde« i systemet, før energien forlader systemet som højentropisk varmeenergi eller lignende lavere energiformer. Dette »arbejde« består i hovedsagen i bestandige omstruktureringer i systemet, dirigeret af indirekte informationsoverførsel.

Grænser for organisation

I mekaniske og til dels i biologiske systemer foregår ændringer i systemet ved energioverførsel, således at forstå, at virkningen på en komponent stort set svarer til den mængde energi, der er udløst. Dette fordrer en forholdsvis fast struktur, der tillader denne energioverførsel at finde sted. Denne faste struktur sætter *bestemte grænser for mængden af organisationsformer, som systemet kan antage*. Samtidig er forbruget af energi ved omstrukturering stort, hvilket set i et udviklingsperspektiv er lidet økonomisk og derfor udtryk for en grænse i udviklingen.

Efterhånden, som vi bevæger os fra det mekaniske system over det biologiske system til det sociokulturelle system ændres relationen mellem elementerne i systemet mere og mere i retning af en substituering af stor energioverførsel med overførsel af minimale energimængder, der er bærere af (fysiske repræsentanter for) information. Herved løsnes systemets faste struktur og dermed bliver utallige nye koblinger mellem elementerne mulige. Samtidig opnås en energibesparelse, men under den supplerende forudsætning, at der foreligger forstærkningsmekanismer hos modtageren af informationen. Det modtagende element er således indrettet, at det kan afkode de overførte signaler og forstærke disse under anvendelse af den lokale energi i elementet. Vi kan for eksempel tænke på en nerveimpuls, der sendes til et organ, og der forstærkes til en bevægelse. Vi kan tage et andet eksempel fra et sociokulturelt system, der viser den rent fysiske rækkevidde af dette system. En radioimpuls sendes fra NASA til en måneekspedition og bliver der signalet til udsendelse af en månebil mod et udpeget objekt.

Når en sådan forstærkning kan finde sted står det i sammenhæng med en ekstrem ustabilitet i det modtagende element. Vi kan for eksempel tænke os en regering, der sidder på et enkelt mandat. Blot ét medlem af regeringspartierne ændrer stemmeadfærd vil det få vældige forandringer i systemet til følge. En sådan adfærd kan udløses af en modtaget information. Eksemplet er naturligvis ikke typisk for politiske systemer, men det illustrerer meget godt ekstrem ustabilitet.

Den nye grænse, som sættes med informationsrelationen imellem et systems komponenter i stedet for en direkte energipåvirkning er meget vid, hvad angår organisation. Den findes, som enhver vil vide, i tabet af information ved overførslen, begrænsningerne i mængden af informationskanaler og disse kanalers kapacitet, etc.

Foruden en ekstrem ustabil tilstand i visse elementer i det modtagende system forudsætter informationssystemet en symmetrisk opbygning af dele i sender og modtager, således at informationen kan kodes og afkodes. Visse ligheder i informationssystemets elementer er således en supplerende betingelse for at systemet kan fungere eller »hænge sammen«. Problemer af denne art har vi indirekte behandlet i det foregående.

Disse ligheder i opbygning viser os et andet træk af væsentlig betydning for informationssystemer. De reagerer *selektivt* på påvirkninger. Deres »modtagersystemer« er indrettet på bestemte koder, det vil sige, at de har en struktur, der betinger bestemte reaktioner på bestemte signaler.

Den tilfældige udvælgelse af systemer over tid har betinget fremkomsten af systemer, der kunne kode signaler fra omverdenen i stor bredde og kombinere disse signaler med bestemte strukturelle tilstande i systemet. Ændrede strukturer fører til ændrede reaktioner, hvorved der skabes mulighed for en udvidelse af stabilitetsområdet *fra nogle få tilstande til mange tilstande.*

I de sociokulturelle systemer, der består af mekaniske og biologiske systemer sammenholdt af et informationssystem er muligheden for strukturelle ændringer meget stor, således at vi kan tale om *en lang række stabilitetsområder* for denne systemtype. Det er denne bevægelighed og enorme kapacitet for *omorganisation,* der ikke på egnet måde lader sig anskue ud fra en mekanisk eller biologisk modelopfattelse. (Måske kan man sige, at den genetiske indlæring og omstrukturering, der ligger i artsudviklingen, kunne danne en egnet model. Det er imidlertid et faktum, at man ikke har overtaget dette begreb som model for de sociokulturelle systemer).

Denne egenskab, udvælgelse af visse strukturelle tilstande i systemet ved modtagelse af visse informationer om tilstande i omverdenen, kendes normalt som tilbagekobling eller *feedback.*

Et paradoks

De biologiske arters udvikling over tid viser, at stadigt mere stabile livsformer udvælges. De sociokulturelle systemer er udtryk for en udvælgelse af mere komplicerede systemer med mange stabilitetsområder, der skulle sikre en meget stor modstandsdygtighed. Her kommer imidlertid et paradoks ind. Hele udvælgelsesprocessen baserer sig på tilstedeværelsen af en bestemt fordeling af variation i verden, vi kunne måske sige »stabile tilfældigheder«. I det omfang de sociokulturelle systemer begynder at ændre på denne omverden, som det sker i dag, vil kritiske grænser for sammensætningen af denne tilfældighed bliver overskredet, og forudsætningerne for den oprindelige udvælgelse ændres. Herved kommer de sociokulturelle systemer i en situation, hvor radikale ænringer måske kan sikre en ny stabil overlevelsessituation, men samtidig nærmer man sig grænserne for de sociokulturelle systemers stabilitetsområde taget i videste forstand.*

Om disse grænser overskrides i de nærmeste par år, vil tiden vise. I et sådant tilfælde må verden påbegynde sin udvikling pånyt gennem en tilfældig udvælgelse under de nye betingelser på kloden. Det er i høj grad muligt, at en række biologiske katastrofer af denne art har fundet sted igennem jordens milliardlange historie.

Ydre variation en betingelse for udvikling

Der kan være grund til at opholde sig lidt længere ved begrebet tilbagekobling eller feedback. Når et system alene reagerer på øjeblikkeligt foreliggende ydre tilstande kaldes systemet et simpelt styret system. Vi kan tænke på en meget impulsiv person. Hvis systemet i sin reaktion ikke alene er betinget af øjeblikkeligt foreliggende ydre tilstande, men også af tidligere ydre tilstande kalder vi det et tilpasningsdygtigt styret system. Vi kan tænke på en person, der

* Organisatorisk fleksibilitet er således en nødvendig, men ikke *tilstrækkelig* betingelse for stabilitet.

før han handler overvejer, hvilke erfaringer han har gjort tidligere. Når vi her taler om styring, må vi forestille os to systemer, hvoraf det ene dirigerer det andet.

Det system, der dirigerer det andet kaldes en styringsfunktion. Vi forstår måske bedst styringsfunktionen ved at forestille os, at systemet består af en række sammenkoblede systemer, der hver for sig kan udløse en bestemt adfærd. Om den ene eller den anden adfærd skal udløses bestemmes af det overordnede informationssystem, der kan åbne eller lukke informationskanaler til det ene eller det andet underordnede system, således at det enten aktiveres eller ikke aktiveres. Det er nu karakteristisk, at udvælgelsesprocessen, som vi tidligere har omtalt i forbindelse med artsudvikling, også gør sig gældende i forbindelse med det enkelte systems tilpasning. Vi kan tænke på erhvervede egenskaber i modsætning til nedarvede egenskaber. De nedarvede egenskaber udviser en tilpasning til grundtilstande i naturen og rummer information om stabilitet opsamlet gennem årmillioner. Inden for den ramme, som hermed lægges, fortsættes udvælgelsen inden for det enkelte biologiske systems levetid således at forstå, at den grundlæggende information raffineres og udformes mere detaljeret til brug for det mere specifikke miljø, hvori det pågældende biologiske system eksisterer. Det er denne udvælgelse, som vi kalder indlæring, erfaring etc., der specificerer og udvikler det handlingsrepertoire, der står til rådighed og sætter det i forbindelse med specifikke sæt af ydre tilstande, på en måde, der sikrer stabilitet i systemet.

Man vil bemærke, at det er selve den ydre variation af tilstande, der er direkte medvirkende til denne udvikling i systemet på samme måde, som den tilfældige variation over årmillioner var afgørende for den information, der opsamledes i den biologiske art. Den ydre variation bliver modsvaret af en forøgelse af det handlingsrepertoire, systemet har til rådighed, det vil sige en forøgelse af dets organisationsgrad.

Et system, der ikke var udsat for varierende påvirkninger, ville ikke udvikle et tilsvarende repertoire, noget vi er meget velbekendt med fra børnepsykologien.

Dette forhold har fået Walter Buckley til stærkt at understrege den dybe sammenhæng, der er imellem organisationsgrad og ydre variation, et synspunkt, der er i snæver samklang med C. G. Jungs.

Indlæringspsykologer ville måske protestere over, at jeg taler om den »tilfældige udvælgelse« i forbindelse med systemets udvidede information om sit milieu set i relation til systemets egen tilstand. Man ville henvise til, at kun dele af indlæringspsykologien beskæftiger sig med problemløsning gennem trial and error. Man kunne tale om algoritmisk problemløsning og kreativ problemløsning. Mit svar er, at algoritmer ikke kom til verden på én dag. Der er tale om at anvende en i forvejen gennemarbejdet model på empiri, der har samme form som modellen. Modeller er opbygget gennem utallige forsøg. Kreativ

problemløsning har muligt sammenhæng med en slags simulering af problemet under anvendelse af en opbygning i hjernen af analog karakter. En anvendelse af en analog-computer med en række stadigt ændrede inputs for at finde en løsning på et problem er også udtryk for en forsøgsvirksomhed. Jeg vil derfor fastholde, at det er meningsfuldt at tale om tilfældig udvælgelse, også når et gælder tillærte egenskaber. Det er nu interessant, at den indirekte informationsoverførsel, som vi tidligere har omtalt, på ejendommelig måde kommer til at danne grundlag for et udviklingsmønster, der meget nært ligner det biologiske. For så vidt indirekte informationsoverførsel sker gennem en fysisk repræsentant, der har længere bestand (lertavler, papyrus, magnetbånd), kan denne information overleveres gennem tusinder af år, med mindre koden til denne information går tabt. (Som eksempel på det sidste kan nævnes problemerne omkring linear A og B tavlerne på Kreta).

Meget af vor skolegang går ud på at indlære koder til dechiffrering af information.

Derved kumuleres erfaring i sociokulturelle systemer, der, forudsat informationen gøres let tilgængelig, vil accellerere informationsopsamlingen i det sociokulturelle system enormt i forhold til den opsamling, der finder sted i biologiske organismer. Tillærte egenskaber nedarves som bekendt ikke, men information kodet i bestandige fysiske repræsentanter kan arves som fælleskulturelt grundlag i en civilisation. Vældige sociokulturelle informationskatastrofer har fundet sted igennem tiderne. Nedbrændingen af biblioteket i Alexandria og de kinesiske kejseres bogbrænding i første århundrede før Kristus er udtryk for sådanne brud i udviklingen i en civilisation. Stort set sidder vi i dag kun med rudimentære rester af den information, som tidligere civilisationer opsamlede. Besad vi den fuldtud, ville det være et spørgsmål, om vi effektivt ville kunne udnytte den.

Opsamlet information kan generaliseres og bringes på kort form i for eksempel teorier. Herved bliver basale informationsmønstre lettere at overføre fra generation til generation. Vi savner i dag en oversigt af denne art for så vidt angår samfundsvidenskaberne. Vi mangler at løse det uhyre problem, der ligger i at udvide og generalisere vor erfaring om mennesket i dets samliv med sig selv og naturen. En oversigt over vor information som helhed ville også vise os den enorme slagside vor informationsudvidelse har i retning af en ensidig koncentration omkring fysiske egenskaber ved omverdenen, således som påvist af Peder Voetman Christiansen.

Vore teorier kan mutatis mutandis sammenlignes med den generelle information, opsamlet i generne. Vi mangler endnu Newtons mekanik og Einsteins relativitetsteorier for så vidt angår det samfundsvidenskabelige område, og vi mangler en sammenkobling af de to former for information. Den såkaldte kløft imellem humaniora og naturvidenskab er andet og mere end et kommunikationsproblem. Den baserer sig på fundamentale skævheder i vort civilisatoriske udviklingsmønster, skævheder som muligt er af katastrofal art.

Udviklingsmønstret baserer sig dels på vor udadvendte vestlige verdensopfattelse, dels på de fremherskende videnskabssyn, der er afledt af denne verdensopfattelse. Kybernetikken er som tidligere omtalt et egnet begrebsapparat til at opsamle information om både »levende« og »døde« systemer og derfor egnet til at løse en opgave af den type, som vi oven for har stillet. Det er derfor en væsentlig opgave at gennemtænke, hvorledes den forholder sig til de syn på videnskaben, der dominerer i dag. En sådan undersøgelse vil samtidig afsløre fundamentale mangler i vor samfundsvidenskabelige metodik, mangler, som vi allerede har berørt i det foregående, men indirekte. Såfremt vi kan stille det metodiske problem skarpt er vi halvvejs på vej til at løse det. Dette vil være emnet for en efterfølgende artikel.