

TEKST NR 229 1992

SØREN BRIER

MASSER AF INFORMATION UDEN BETYDNING

En diskussion af informationsteorien i Tor Nørretranders'
"Mærk Verden" og en skitse til et alternativ baseret
på andenordens kybernetik og semiotik



TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postboks 260
4000. Roskilde

MASSER AF INFORMATION UDEN BETYDNING

En diskussion af informationsteorien i Tor Nørretranders' "Mærk Verden" og en skitse til et alternativ baseret på andenordens kybernetik og semiotik

af: Søren Brier

IMFUFA tekst nr. 229/92

64 sider

ISSN 0106-6242

Abstrakt til tekst nr. 229/92 Søren Brier.

Skriftet diskuterer hvorvidt det algoritmisk definerede informationsbegreb: logisk dybde, kan bruges til at sige noget om erkendelsers og meddelelsers meningsindhold (det semantiske aspekt) og det menneskelige bevidsthedsliv. Der fokuseres særligt på Bennetts, Zukaws og Chaitins arbejde omkring Maxwells dæmon, kompleksitet og information, som det er brugt i Tor Nørretranders bog: **Mærk Verden.**

Nørretranders forlader fornuftigt Wieners og Schrødingers ideer om information som negentropi. Med udgangspunkt i en nogle analyser af kompleksitet hævder han i stedet for, at nytten og meningsfuldheden af et udsagn bestemmes af, hvor meget Shannon-information, det har været nødvendigt at kaste bort (eksformation) for at komme frem til det.

I skriftet diskuteres synspunktets forudsætninger i måleproblemet, informationsteori og teorier om tegns evne til meningsfuld henvisning. Det konkluderes, at der næppe er et tilstrækkeligt og ej heller frugtbart grundlag at etablere en semantikteori eller teorier om det menneskelige bevidsthedslivs beslutningsprocesser på i teorien om logisk dybde. I stedet skitseres i den sidste del af skriftet et alternativ baseret på den nye anden orden kybernetik (Bateson, Maturana, von Glasersfeld, von Foerster, Krippendorff) og Charles Sanders Peirces semiotik.

Søren Brier er lektor ved Danmarks Biblioteksskole, Aalborgafdelingen, Langagervej 4, 9220 Aalborg Øst. Tlf: 98157922 og redaktør af tidsskriftet: "Cybernetics & Human Knowing".

Omslagets kunstner er Bruno Kjær, Danmarks Biblioteksskole, Aalborg.

MASSER AF INFORMATION UDEN BETYDNING

En diskussion af informationsteorien i Tor Nørretranders "Mærk Verden" og en skitse til et alternativ baseret på anden ordens kybernetik og semiotik.

Del I: En kritisk fremstilling af informationsbegrebet i Tor Nørretranders bog "Mærk Verden"¹.

Bogens betydning

For den der har læst dagbladsanmeldelserne, beretningerne fra symposiet på Louisiana og set fjernsynsdiskussionerne m.m. er der ingen tvivl om, at Tor Nørretranders (TN herefter) har skrevet en bemærkelsesværdig bog, som har fascineret mange mennesker² i sin formidling af et naturvidenskabeligt univers og dets informationsbegrebs betydning for at forstå den menneskelige bevidsthed. Men bemærkelsesværdige er også afvisningerne fra humanistisk side omkring forsøget på at føre de nye begrebsdannelser ind i psykologi, videnskabsteori og bevidsthedsfilosofi. Det meste af denne kritik er - efter min bedømmelse - berettiget; omend noget af den er sat på spidsen. Alligevel er der tale om en væsentlig og velskrevet bog, der bl.a. diskuterer emner af betydning for hele informationsvidenskabsområdet og de grundlagsproblemer det slås med.

TN's bog er af interesse for hele informationsvidenskabsområdet³ og *cognitiv science*⁴, fordi den forsøger at klargøre et naturvidenskabeligt informationsbegreb og dernæst forsøger at forbinde dette nye informationsbegreb med Snows anden kultur, den humanistiske; her særligt den sociale, psykologiske og bevidsthedsfilosofiske forståelse af mennesket.

Kløften mellem den teknologisk-naturvidenskabeligt orienterede *cognitive science* paradigme på den ene side og den humanistisk orienterede kulturhermeneutik på den anden side er dyb, og strækker sig gennem hele informationsvidenskaben. Et projekt som TN's er derfor al ære værd, ikke mindst fordi det er en ekstrem sårbar sag, at forsøge at spænde over så store fagområder. TN forsøger at samle en række opdagelser og teorier til en meningsfuld helhed, og det er altid meget sværere og farligere end det kritikerne som regel gør: splitter ad. Det er TN's ære, at han har sat gang i diskussionen om en række emner, der er vigtige ikke blot for informationsvidenskaben, men også for informationsområdet.

Ud af TN's bogs mange emner vil jeg her koncentrere mig om ovennævnte og diskutere det i lyset af den forståelse af betydning/mening som den nye anden ordens kybernetik og Peirce's semiotik⁵ giver os.

Bogens indhold og informationsteoretiske problem.

Bogen har fire hovedafsnit: Beregning, Betydning, Bevidsthed og Besindelse. Af disse fire B'er vil vi særlig koncentrere os om de to første og forholdet imellem dem. Hvad er forholdet mellem den objektivt beregnbare information og den betydning de levende væsener tillægger tegn? Med betydningsdannelse tænker jeg på oplevelses- og følelsesmæssige etiske, æstetisk, eksistentielle, ideologiske, politiske, mytiske og religiøse tolkninger af tegn og meddelelsers mening og konsekvenser.

Diskussionen om information og betydning i forhold til informationsvidenskab, *Cognitive Science*, hjerneforskning og den menneskelige biologisk-samfundsmæssige eksistens er vanskelig. Det skyldes dels, at den spænder over så store og forskelligartede vidensområder

som termodynamik, logik, matematik, matematisk informationsteori, fysiologi, adfærdsforskning, psykologi, lingvistik, datalogi, videnskabsteori, tegnteori og kommunikationsforskning - dels at den bevæger sig mellem mindst fire forskellige planer: det specialvidenskabelige, det videnskabs- og metateoretiske, det praktisk anvendelsesorienterede og den almene fornuft (common sense).

I de senere år er der med forøget kraft taget fat på, hvilke begrænsninger og muligheder for erkendelsen, samfundet og menneskelivet, der ligger i en ensidig satsen på den matematisk-logiske naturvidenskabs vidensform. Diskussionen er nødvendig, fordi denne vidensform siden Renæssancen har vundet indflydelse fra de andre vidensformer (livsfilosofier, myter og religioner), som i årtusinder har været grundlaget for vores betydningsdannelse, dvs. for vores tolkning af verden og livets mening og dermed vores adfærdsidealer (etik). Men som bl.a. Jaques Monod (1971) påpeger i sin analyse af den mekanisk-naturvidenskabelige forståelse af livets forhold til universet, så er betydningen ikke indfældet i grundlaget for det moderne ateistiske og fysisk-mekaniske naturvidenskabelige verdensbillede. Musikeren og fysikeren Peter Bastian var ude efter denne problemstilling, da han på Louisiana og senere i sin anmeldelse i Weekendavisen (Bastian 1991) spørger TN om forholdet mellem den logisk-matematiske information og følelser, særlig kærlighed. Her er et område, hvor TN's matematisk-fysiske indgang til forståelsen af bevidsthedslivet efter min opfattelse viser sin begrænsning.

Det centrale punkt er efter min opfattelse TN's brug af Charles Bennetts begreb "Logisk dybde" som bro mellem naturvidenskabelig information og menneskelig betydning. Dette begreb, der er et vigtigt led i forsøget på at udvikle objektive mål for kompleksitet, kan efter min opfattelse slet ikke indbefatte den fænomenologisk-soziale betydningsdannelse. Jeg vil i dette skrift prøve at vise, at det skyldes, at man stadig hænger fast i en første ordens videnskab, hvor et cartiansk transcendentalt subjekt uinvolveret betragter en objektiv verden i stedet for at arbejde fra en anden ordens videnskab, der konsekvent forsøger at medtænke subjektet. Den nye anden ordens kybernetik og Peirce' semiotik er to typer af anden ordens videnskaber, som efter min opfattelse i forening kan yde væsentlige bidrag til forståelse af disse problemer, der er så centrale for vores udvikling af informationssystemer.

Beregning: Tilfældighed, information og kompleksitet.

TN starter sin bog midt i fysikkens grundlagsproblemer med en diskussion af Maxwells dæmon. Det gør han, fordi denne diskussion dybest set handler om, hvilken slags information om verden det er fysisk muligt at få. En sådan erkendelsesteoretisk diskussion viser, at der er tætte sammenhænge mellem hvilke forestillinger, man har om virkelighedens natur (ontologi), og hvilken type af viden man mener, at det er muligt at opnå (epistemologi).

Der er to store berømte dæmoner i fysikken, der behandler dette problem, nemlig Laplace' og Maxwells. Laplace' dæmon handler om, hvad videnskabelig information må antages at være under forestillingen om en grundlæggende reversibel og deterministisk fysisk orden, og Maxwells om hvad videnskabelig viden må antages at være under forestillingen om en grundlæggende fysisk uorden. Laplace viser i starten af 1800-tallet, at hvis blot man præcist kunne registrere hver enkelt atoms vægt, position, hastighed og retning, i det system man undersøger, så er det muligt at lave en fuldstændig matematisk beskrivelse af systemets opførsel i al fortid og fremtid, v.h.a. den klassiske mekaniks begrebsapparat. Maxwells

dæmon, der er fra slutningen af 1800-tallet, beskæftiger sig med den grænse for opnåelse af erkendelse om et isoleret system som den i 1800-tallet udviklede termodynamik sætter. Maxwells dæmon handler i virkeligheden om, hvilke overlevelsesmuligheder Laplace' dæmon har efter termodynamikkens erkendelser af de - tilsyneladende absolutte - fysiske begrænsninger for, hvilken viden vi kan opnå ved måling.

Maxwells dæmon er et klassisk tankeeksperiment. Tankeeksperimentet er et vigtigt redskab i naturvidenskab og filosofi, som allerede Galilei gjorde flittigt brug af. Det spørgsmål, forskerne i mere end 100 år har brugt Maxwells dæmon til at diskutere, er, hvilke generelle karakteristika ved erkendelsessituationen, det er, der forhindrer dæmonen i at få denne viden og bryde termodynamikkens anden hovedsætning. Er der virkelig tale om en absolut barriere for, hvad vi kan få at vide om fysiske systemer? Det drejer sig simpelt hen om grænserne for videnskabelig erkendelse. Det der også er blevet kaldt **måleproblemet**. Det er rejst af termodynamikken med dens grundbegreber om støj, entropi og irreversibilitet, men det fik en kraftig gennemslagskraft, da forskerne blev tvunget ud i problemet i diskussionerne af kvantemekanikkens måleproblemer (Heisenbergs usikkerhedsrelationer og Bohrs komplementaritets filosofi). Måske fordi alle her var enige om, at man var nået til et helt fundamentalt erkendelses- og eksistenslag i naturen⁶.

Et vigtigt aspekt ved denne diskussion er spørgsmålet om, hvorvidt det er den mekaniske eller den termodynamiske beskrivelse af den fysiske verden, der er den mest fundamentale. Lidt groft udhugget er problemet om verden "i virkeligheden" er et mekanisk, reversibelt, deterministisk fysisk system eller et komplekst irreversibelt system i en aldrig helt gennemskuelig dynamik mellem kaos og orden.

Lad os som gennemgående eksempel bruge den klassiske model med en fuldstændig lukket og fra omgivelserne isoleret beholder, hvori vi har blandet noget luft, der før havde to forskellige temperaturer. Termodynamikkens to hovedsætninger siger nu dels, at energien vil være konstant og dels, at entropien vil vokse. En almindelig måde at bruge begreberne på er overordnet at tale om energi og så dele den op i to komplementære aspekter, nemlig fri energi og entropi. Den frie energi er den del af energien i et system, som man kan kanalisere ind i arbejde⁷. Entropien er den energi, som forsvinder ud som varmestråling og molekylebevægelser.

Makroskopisk er entropi forbundet med varme. Den måles i energienheder (Joule) divideret med den absolutte temperatur (grader Kelvin). De makroskopiske processer er ikke reversible (omvendbare) men irreversible (ikke-omvendbare). Der sker hele tiden en produktion af entropi. Så selvom at termodynamikkens første hovedsætning siger, at den samlede energi altid bevares, så siger den anden hovedsætning, at entropien altid vokser (Undtagen for de fuldstændig reversible systemer, som er mekanikkens ideal.).

Set fra et mikroskopisk niveau er den statistiske entropi $S = k \times \ln W$. k er Boltzmann's konstant (et meget lille tal). \ln er den naturlige logaritme og den tages af W , som er de sknelige tilstande det definerede molekylære system kan have. Det er alle de mikrotilstande, det makroskopiske system - så som luften i en lukket beholder - kan have. Jo flere frihedsgrader systemet har, jo større bliver W og jo større entropien. Der er altså også et rumligt konfigureret aspekt ved entropien. Entropien kan ses som et udtryk for mængden af frihedsgrader de tilfældige molekylebevægelser i luftarterne har. Den stiger altså, hvis vi gør

beholderen større, eller hvis vi varmer den op; for så får molekylerne mere plads, eller de får flere forskellige hastigheder at "vælge imellem". Entropien stiger også efterhånden som luften ved de to forskellige temperaturer blandes, fordi der bliver flere måder molekylerne kan være på (mikro tilstande) uden at luftens makrotilstand - temperaturen - ændres, ved en fuldstændig tilfældig blanding. Denne jævne og tilfældige fordeling kaldes termodynamisk ligevægt⁸.

TN har nogle vældigt gode sammenfatninger om entropien, der lægger op til den senere diskussion af informationsteorien. På s.51-52 skriver han:

"Entropien er et mål for hvor mange mikrotilstande, vi ikke gider at holde styr på, hvorfor vi i stedet taler om en makrotilstand."

Makrotilstanden er udtryk for en interesse, en relevans. Den omhandler det, der interesserer os, på det niveau, hvor vi lever og handler, som er langt mere grovkornet end det molekylære mikroniveau. Det, der interesserer os, kan f.eks. være varme. TN skriver side 54:

"Entropi er et mål for den grovkornethed, der ligger i det niveau, vi beskriver tingene på. Varme er et meget grovkornet begreb... Entropi er et mål for information, der ikke har vores umiddelbare interesse: mikrotilstande... Entropibegrebet forudsætter, at vi har fortalt, hvilke makrotilstande, der interesserer os... Entropi, er **kun** defineret, når vi ved, hvem der definerer den. Entropi er først defineret, når vi kender iagttagerens grovkornethed."

Men så kan den også måles objektivt. Entropien kan ses som et mål for den uvidenhed, der følger med en given grovkornethed i iagttagerens interesse.

Grundproblemet for den mekaniske synsvinkel er, at entropiforøgelserne er irreversible. Presser man den udvidede beholder sammen vil temperatur og tryk blot stige, og afkøler man den opvarmede beholder, så overfører man bare molekylernes varmebevægelser til omgivelserne. På trods af mekanikkens idé om, at hvert enkelt atom og molekyles spontane bevægelser (Brownske bevægelser) følger den klassiske mekaniks deterministiske love, så udgør de Brownske bevægelser i praksis et molekylært kaos for den, der ønsker at måle på systemet. Blot i en sodavand er der molekyler af en størrelsesorden på 10^{23} . Det er derfor ikke i praksis muligt at følge det enkelte molekyles bane. Man må basere sig på statistiske beregninger. Det indså Maxwell klart (se f.eks. Bennett 1988a, der citerer fra den oprindelige afhandling)⁹.

For de, der mener, at den mekaniske beskrivelse af verden er den grundlæggende, er den almindeligste måde at holde balancen mellem det mekaniske og det termodynamiske verdensbillede at holde sig til mekanikken i teorien og leve med termodynamikken i praksis. Dvs. betragte alle processer fra og under molekyle- og atomniveau, som reversible mekanisk deterministiske og alle processer over molekylenniveau (mange molekyler) som irreversible, styret af de stokastiske love for store mængder af ukorrelerede hændelser. Sagen er, at selvom det enkelte molekyles bevægelse deterministisk styres af bevægelsesligningerne, så er de forskellige molekylers bevægelser i forhold til hinanden i en luftart eller en væske f.eks., så vidt vi ved, ikke korrelerede på en simpel måde. I princippet er alle processer reversible. F.eks. er det muligt, at luftarten i vort eksempel efter blanding igen deler sig med

én temperatur i den ene side og én i den anden. Men i praksis er denne tilstand blot én blandt et overmåde stort antal andre tilfældigt forekommende mikrotilstande, hvoraf hovedparten støtter fremtrædelsen af én bestemt makrotilstand (termodynamisk ligevægt). I stedet for den fuldstændige orden, som er grundantagelsen for mekanikken, nødes man derfor i termodynamikken til at tage udgangspunkt i antagelsen af en fuldstændig tilfældig forekomst af mikrotilstande: Det termodynamiske kaos eller støj.

Den mere pragmatiske holdning til fysik - i modsætning til den mekaniske absolutisme - udviklet bl.a. af forskere som Boltzmann, Gibbs og Einstein fastholder, at termodynamikken er fundamental, fordi den er tættest på vores makroskopiske praksis, herunder vores faktiske målepraksis. (Netop måleproblemet udgør et af de største problemer for en mekanistisk opfattelse af kvantemekanikken). I stedet ser man mekanikken som en nyttig idealisering, der gennem at se bort fra fænomener som gnidning og tidens retning gør det muligt at opstille nogle grundlæggende matematiske beregningsmodeller, som har vist sig at kunne tilpasses mange systemer. Men mekanikken er ikke så god til at redegøre for dagligdags fysiske fænomener, hvor netop tidens pil og gnidning er afgørende¹⁰.

Maxwells dæmon er en spekulation over, hvad der skal til for at bryde igennem det termodynamiske kaos - hvorvidt det er muligt at få information om de enkelte molekylers baner - og få denne viden til at arbejde for sig. Er der en absolut fysisk grænse for, hvad vi kan få at vide? Maxwell forestiller sig, at dæmonen - hvis man byggede en skillevæg midt i beholderen med en lille skydelem i - kunne bruge sin viden om molekylernes bevægelse og hastighed til at sortere dem. Hvis dæmonen ikke var større end, at den kunne være inde i beholderen, og den kunne se (eller blot på en eller anden måde registrere) molekylernes hastighed og retning, så kunne den f.eks. lukke de hurtigste molekyler ind gennem lemmen, men lukke for de langsomme og derved få en varme- eller en trykforskel mellem de to rum, der kunne bruges til at udføre arbejde (drive en turbine f.eks.).

Entropi og irreversibilitet er altså noget flermolekylære systemer kan have, men ikke noget man kan tildele enkeltmolekyler, atomer eller elementarpartikler. Talrige forskere har beskæftiget sig med de termodynamiske og informationsteoretiske problemer omkring Maxwells dæmon. Szilard, Brillouin, Landauer og Bennett er nogle af de mest fremtrædende navne (se f.eks. Leff and Rex 1990). Hvad er det ved forholdet mellem information og entropi, som hindrer Maxwells dæmon at få den ønskede viden?

Forholdet mellem entropi, informationsteoriens information og det som almindelige mennesker til hverdag forstår ved information har været vendt og drejet i mange analyser, og der er stadig mange forskellige meninger om det. Problemet er bl.a., at det er de interessante makrotilstande, som vi mennesker hæfter os ved og plejer at kalde information. Men det er noget ganske andet end det matematisk-naturvidenskabelige informationsbegreb, som Shannon og Weaver udviklede, som en slags parallel til de fysiske entropibegreb. Lad os derfor først se lidt på det og dets betydning.

Den matematisk informationsteori og entropibegrebet.

Ruesch and Bateson (1968) opridser betydningen af informationsteorien således:

"The information sciences - perhaps the most exciting scientific and intellectual innovation of the twentieth century - emerged after World War II. The transactions of the early Macy Conferences on Cybernetics¹¹Wiener's **Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine** (1948), and Shannon and Weaver's **The Mathematical Theory of Communication** (1949) mark the beginning of the new era."

Det informationsbegreb, som Shannon og Weaver (1969) udviklede i 1940'erne i deres "The Mathematical Theory of Communication", er bygget op på den samme måde som termodynamikkens entropibegreb. Der er i virkeligheden tale om en slags logisk eller matematisk entropibegreb (Voetmann Christiansen 1970).

Shannon-Weavers kvantitative informationsteori handler udelukkende om signal-støj forhold i en - som oftest - elektronisk overførelseskanal i forhold til et givet udfaldsrum. Informationsindholdets størrelse er udtryk for, hvor usandsynligt det pågældende signal er. Information er udtryk for overraskelsesværdi; som TN udtrykker det. Hvad signalerne betyder er lige meget set fra dette ingeniørmæssige synspunkt, hvor interessen er at kunne dimensionere overførelseskanalen i forhold til informationsstrømmens størrelse (se f.eks. von Foerster 1980 ¹²). Det kan være tal, som koder for hele sætninger eller signaler til cellerne i en fjernsynsskærm om, hvilken af tre farver de skal antage. Bare der er et endeligt antal kendte muligheder (udfaldsrum). Shannon (Shannon and Weaver 1969 p. 31-32) skriver:

"The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point. Frequently the messages have **meaning**; that is they refer to or are correlated according to some system with certain physical or conceptual entities. These semantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem. The significant aspect is that they are **selected from a set of possible messages.**"

Den mindste enhed er en bit. Det den informationsforskel, der er mellem at noget er tilfældet eller ikke er det, at en af to mulig begivenheder indtræffer, at noget er on eller of.

I forhold til kapacitetsberegninger for overførelseskanaler og databehandling er det relevant, at lave kvantitative beregninger over information, men de siger ikke noget om betydningen af meddelelserne. Denne kommunikationsteoris informationsbegreb er netop knyttet til den matematisk-logiske rationalitets **betydningsløshed**. Men i det omfang signaler, der kan bære betydning - som bogstaverne i alfabetet f.eks. - kan **forholdes til et endeligt udfaldsrum** (28), således at deres sandsynlighed kan beregnes, må deres betydning siges at have en kvantitativ side. TN opsummerer det flot s.61:

"Man kan først definere Shannoninformationen, når man ved, hvilke fælles forudsætninger, afsender og modtager betjener sig af... Hvis man ikke ved hvor mange informationstilstande, der svarer til hver makrotilstand, kan man slet ikke tale om information... Information er noget man har, når man ved hvilken af mikrotilstandene, der

er tale om... Derfor kan man hverken definere entropi eller information uden at kende sammenhængen."

Som al anden kvantisering vil der altid være tale om en reduktion af fænomenet, idet man kun vil interessere sig for hyppigheden af bogstavernes forekomst i det danske sprog f.eks., men ikke hvilken betydning de tillægges. Da 'å' er mindre hyppigt forekommende end 'r', er overraskelsesværdien ved at modtage et 'å' større end at modtage et 'r'. Der er mere information i det, flere bits, fordi det er en mere usandsynlig meddelelse. Med en forudviden om det danske sprog vil man, når man skal gætte ord ud fra oplysning om, hvilke bogstaver de indeholder, få meget mere ud af at få at vide, at det indeholder et 'å' end at få at vide, at det indeholder et 'r' eller et 'e' f.eks.

Der var mange, der mente, at nu var grundlaget fundet for en objektiv naturvidenskabelig teori om viden og dens overførelse (kommunikation) fundet. Begrebsligheden mellem Shannons informationsbegreb og den ligeledes statistisk baserede termodynamik var så stor, at disse forskere mente, at man kunne koble de to teorier sammen og dermed få et objektivt mål for information i naturen. Alle fysiske, kemiske, biologiske og psykiske processer bliver derfor objektive informationsprocesser, der kan måles i bits.

Problemet med at komme fra Shannon-Weavers entropi-informations begreb til noget vi mennesker forbinder med videns-information er, at det er den fuldstændige tilfældige - og dermed meningsløse - meddelelse, der rummer mest entropi-information. I denne teori rummer modtagelsen af et bogstav altså størst information, når det ikke er pålagt de begrænsninger i sin forekomst, der udspringer af, at dets forekomst er styret af et sprogs syntaks og en persons ønske om at udtrykke noget meningsfuldt (semantik). Den helt tilfældige begivenhed bliver tildelt den allerstørste information, og det signal eller udfald, der er et fuldtud gennemskueligt resultat af nogle regler eller love, tildeles ingen informationsværdi, for sandsynligheden for at det indtræffer - givet de rette omstændigheder - er lig en.

Norbert Wiener - en af første ordens kybernetikkens grundlæggere - forsøgte at løse dette problem ved at udnævne det, der svarer til negationen af Shannon-informationen, til at være information. Information blev lig med neg-entropi og derved pludseligt noget positivt og selvstændigt forekommende i naturen:

"The notion of the amount of information attaches itself very naturally to a classical notion in statistical mechanics. That of **entropy**. Just as the amount of information in a system is a measure of its degree of organization, so the entropy of a system is a measure of its degree of disorganization; and the one is simply the negative of the other."

(Wiener 1961 p.11)

I sin bog "What is Life?" fra 1944 er Schrödinger inde på den samme tanke. Han reformulerer Boltzmanns ligning til at entropi = $k \times \log D$, hvor D står for disorder (uorden), og er udtryk for den kvantitative atomistiske uorden. Den erstatter Boltzmanns W. Grunden til at de levende væsener kan genere stadig nye niveauer af orden er, at de lever af "negativ entropi" fra omgivelserne. Hvis D i formlen er et udtryk for uorden, så er $1/D$ nemlig udtryk for orden. Altså er negativ entropi udtryk for orden (Stonier 1990, p.37-38). Heraf udleder Stonier, at information er en funktion af negativ entropi (orden eller organisation), og antager at denne funktion er eksponentiel.

Jeg skal ikke gå ind på Stoniers yderligere matematiske udledninger og inførelse af informationskanstanter, men blot citere ham for de opfattelser af information, der ligger bag dette og udledes af det:

"In the present work, and it is crucial to the entire analysis, information is considered to be distinct from the system which interprets, or some other way processes, such information." (p.18)

"Information exists. It does not need to be perceived to exist. It requires no intelligence to interpret it. It does not have to have meaning to exist. It exists." (p.21)

Det er denne slags definitioner af information, der giver anledning til, at en række forskere ønskede at foretage en sammenkobling mellem termodynamikkens entropibegreb og informationsteoriens Ruesch og Bateson (1987 opr. 1967 p.177) skriver f.eks. om:

"... the relation between the concept "information" and the concept "negative entropy". Wiener argued that these two concepts are synonymous; and this marks the greatest single shift in human thinking since the days of Plato and Aristotle, because it unites the natural and the social sciences and finally resolves the problems of teology and body-mind dichotomy ..."

Det er jo et ret stort perspektiv, der her anlægges. En objektivisering af informations- og meningsbegrebet vil give mulighed for at komme ud over den dualitet mellem stoffets og tankens verden, som har plaget den naturvidenskabelige kultur siden Descartes. Wiener er netop blevet kendt for i sin kybernetikbog at skrive, at information er information, hverken stof eller energi¹³.

Det er en lignende tingsliggørelse af information, der præger dele af informations- og biblioteksvidenskaben (Brookes 1980 f.eks.). Watzlawick fremstiller (forord til 1987 udg. af Ruesch and Bateson) det således:

"Perhaps an even more incisive reorientation came about through what may be called the discovery of "information" in its own right, in addition to the classical principles of matter and energy."

I Vickery & Vickery's (1991 p.43) nye bog om informationsvidenskab starter man med at definere informationsvidenskab som studiet af kommunikation af information i samfundet, men ender med at forsøge at fremstille en naturvidenskabelig begrundet informationsteori, hvor information - forstået både som syntaktisk, semantisk og kommunikativt fænomen - bliver til et grundbegreb i den fysiske verden i en mekanistisk ontologi sammen med energi og masse. En sådan information kan uden problematisering overføres til maskinelle, biologiske og sociale systemer. Det er ganske konsekvent, ud fra Wieners forståelse af information, men det giver nogle vældige problemer med at forstå, hvorledes information nogen sinde kan blive til den ikke-mekaniske erkendelse baseret på bevidsthed og fri vilje, der er forudsætningen for, at videnskaben kan have nogen sandhedsværdi overhovedet ¹⁴. Der tages ganske klart udgangspunkt i, at den fysiske verden er uproblematisk erkendelsesteoretisk givet - og det underforståes - som mekanikken ser den. Som Stonier i det næste citat gør ganske klart, så skal der herfra bygges en evolutionær informationsteori op, der i

sidste ende skal kunne give en fysisk forklaring på den menneskelige kultur (informations-samfundet !). Han skriver om behovet for at udvikle en generel teori om information:

"To create such a theory, we need to start with the most fundamental aspect of information. And the most fundamental aspect of information is not a construct of the human mind but a basic property of the universe. Any general theory of information must begin by studying the physical properties of information as they manifest themselves in the universe. This must be done before attempting to understand the various, and much more complex forms of human information. The next step must involve an examination of the evolution of information systems beyond physical systems - first in biological, then in the human, cultural sphere.

(Stonier 1990 p.112-113)

Heldigvis vender Nørretranders sig i bogen fornuftigt mod Wieners idé om at gøre information lig med negentropi. Der kommer som bekendt ingen menneskelig eller biologisk betydning/mening ud af at skifte fortegn på meningsløsheden/tilfældigheden (entropien). TN gør klogt op med Wieners informationsbegreb via Voetmann Christiansen analyse. Lad mig give Voetmann Christiansens oprindelige og centrale citat ¹⁵:

"Det besynderlige ved, at entropien i fysikken er et mål for manglende information om energiens fordeling på frihedsgraderne og altså repræsenterer modsætningen til det at have information, forsøger man så i informationsteorien at redde sig ud af ved at sætte et minustegn foran entropimålet. "Information" defineres altså ved "negativ entropi" (negentropi): Dvs. informationsteoriens budskab til os kan sammenfattes på følgende måde: 'I skal i første omgang ikke interessere jer for, hvad mening er for noget, men I skal lære at måle det meningsløse på en præcis måde. Så kan I altid bagefter få fat i meningen ved at skifte fortegn på det meningsløse'."

(Voetmann Christiansen 1984)

I forhold til vort eksempel kan man sige, at vi får ikke mere at vide om luftmolekylerne i den lukkede beholder ved at skifte fortegn på vores entropiberegning. Det bliver dæmonen ikke klogere af. Det er meget svært at se, hvorledes Stoniers fysikalistiske informationsbegreb skal kunne blive til noget menneskeligt relevant i den aktuelle videnssituation ¹⁶- med mindre han ændrer sit grundlæggende mekanicistiske syn på virkeligheden, hvilket jeg vil foreslå i del II af denne afhandling.

TN opsummerer forholdet mellem fysisk entropi og Shannons entropiske informationsbegreb således s. 62-63:

" Entropi er et mål for en masse information, vi ikke har nogen interesse i at kende til. Information er noget, der findes en masse af i en tilstand præget af stor entropi. Dermed ikke sagt, at vi har denne information. Kun at den er der; at vi kunne få den, hvis vi gad.

Information er noget der findes i uorden. Jo mere uorden, jo mere information... Jo flere mikrotilstande, der er sammenfattet i makrotilstanden, jo mere information har vi kastet bort, når vi kun tænker på makrotilstanden."

Og jo mere information, der er smidt væk, for at få et bestemt resultat, - og det kan f.eks. være ved beregning - jo større er dette givne resultats **logiske dybde**.

Det er dette begreb om bortkastning af information, der er centralt for det begreb om **logisk dybde**, som Bennett (1988) udvikler, som et korrektiv til den opfattelse som Wiener, Ruesch & Bateson, Schrödinger og Stonier (og i øvrigt også Brillouin) står for. Som TN bemærker, så kan man ikke bare sådan fuske med fortegnene i ligninger uden at miste pointen.

TN diskuterer nu i lyset af Voetmann Christiansens præcisering af forholdet mellem entropi og information og Bennetts teori om logisk dybde en række teoretiske forsøg på at komme udenom de entropiske begrænsninger, der gør, at Maxwells dæmon aldrig kan blive så vidende som Laplace's¹⁷.

Den indebefatter bl.a. nogle hævdelser af muligheden for at udføre entropifri målinger. Den noget vidtløftige form, som Bennett og andre computerfolk har givet denne diskussion kan efter min opfattelse fra en termodynamisk og informationsteoretisk synsvinkel skæres ned til følgende grundproblemer¹⁸.

1. For at kunne kommunikere med og måle på noget, må man selv udsende et signal, der "hæver" sig op over den termodynamiske støj. Det er et vilkår vi alle kender fra store selskaber, hvor folk snakker meget (det er nødvendigt at hæve stemmen). Hvis man f.eks. skal se noget, så må man udsende fotoner (lyspartikler), der er markant mere energirige end dem, der allerede befinder sig i beholderens termodynamiske ligevægt. Det koster energi at producere et sådant målesignal og entropi at dissipere (sprede) det.
2. For at kunne måle igen, må det første signal være "udnivelleret" med den termodynamiske støj. Det skal være gledet ind som en del af baggrundsstøjen, ellers vil det forstyrre målingen. (Et sted hvor der er ekko, må man vente til det er færdigt, før man siger noget mere). Ved denne optagelse i baggrundsstøjen øges entropien. Ved sammenligning skal entropien ganges med temperaturen, da forbruget af fri energi er lig entropien gange temperaturen, idet man kan se temperaturen som udtryk for den gennemsnitlige energi per bit.
3. Summen af de to entropiforøgelse under punkt 1 og 2, vil altid være større end den information eller orden - og det evt. udvundne arbejde - man kan opnå ved målingen. Entropien vokser!
4. Der har dog været en række afhandlinger (se Bennett 1988 og 1988a), hvor man teoretisk hævder at kunne udføre energi- og entropifri målinger og beregninger, således som Maxwell opstillede det som en forudsætning for, at hans dæmon kunne virke. Men man har alligevel ikke kunnet fjerne entropiomkostningen. Den ligger nu på det, der svarer til punkt 2; nemlig normaliseringen af måleomstændighederne. Da disse beregninger er udført i forbindelse med udvikling af computere, har man særlig hæftet sig ved problemerne ved computerens (dæmonens) hukommelseskapacitet. Da antallet af registreringer er så kolossalt stort (10^{23} molekylers bevægelser i forhold til hinanden), er det ikke muligt for nogen hukommelse at rumme det antal registreringer, der er nødvendigt for at foretage nyttige forudsigelser. **Hukommelsen må derfor slettes med jævne mellemrum**, idet man kun fastholder den makroinformation, der er nødvendig, for

den handling man ønsker at udføre (kommer der et hurtigt molekyle hen mod lemnen?). Denne bortkastning af information er det, som koster entropi, - og dermed alligevel gør måleprocessen irreversibel. Måling må ses som en fuld kredsløbsproces, som først er sluttet, når måleapparatet er nulstillet.

Men måske er der alligevel en måde at komme udenom Maxwells dæmon på, og nå frem til Laplace's mekanistiske vidensparadis på.

Den beregningsmæssige kompleksitet.

TN rejser - eller rettere refererer forskere, der har rejst - følgende interessante problem på side 65:

"Hvis den eneste grund til, at Maxwells dæmon ikke virker, er at dæmonen bruger en masse kræfter på at glemme alt hvad den har lært, kan dæmonen jo bare sammenfatte sin viden i nogle få formler, som det ikke koster ret meget at glemme igen....med mindre ideen om at hele verden kan beskrives i alle detaljer med nogle få korte ligninger af næsten guddommelig skønhed er en forkert ide."

Men dette er just mekanicismens ide, essensen i Laplace's dæmon - og den er grundlæggende forkert. TN mener, at det var Kurt Gödels ufuldstændighedsbevis indenfor matematikken,:

"der ledte til forklaringen på, at Maxwells dæmon ikke virker.

For med Gödels teorem har man simpelt hen fat i grænserne for al erkendelse. Og dermed i en vis forstand, den eneste vished, vi nogen sinde kan få: en uendelig sandhed kan aldrig begribes i en endelig teori. Kun verden er stor nok til at forstå verden."(TN s.66)

Gödel er med til at klargøre forskellen på bevis og sandhed. Han viser at et matematisk system, der er komplekst nok til gödelnummerering og indeholder de naturlige tal vil altid kunne producere sætninger, som det ikke mekanisk kan bevise sandheden af. Her er det nødvendigt med en menneskelig afgørelse. De beviselige sætninger er godt nok sande, men ikke alle sande sætninger er beviselige. Det torpederer matematikeren Hilberts og andres håb om, at det skulle være muligt at vise, at matematikken som videnskab bestod af et sammenhængende, modsigelsesfrit (konsistent) og udtømmende (fuldstændigt) logisk apparat. Da der kunne produceres sande sætninger, som systemet ikke mekanisk algoritmisk kunne bevise, måtte man indse **ufuldstændigheden** af matematikken, eller måske rettere, at et logisk system aldrig fuldstændigt kan redegøre for sin egen indre konsistens.

Dette er en erkendelse indenfor matematikkens formelle verden. Hvilke konsekvenser har det så for videnskabens undersøgelse af den reelle verden? Ja, det siger ikke noget direkte om, hvorvidt matematikken er naturens sprog, således som Galilei med baggrund i Platon påstod. Men Gödel fandt det sandsynligt, at de havde ret. Han var platoniker. Matematikken stod for nogle evige ideer, som matematikkens videnskab afdækkede.

TN påpeger s. 74, at Gödels påvisning af matematikkens ufuldstændighed invaliderer de logisk positivisters krav til rigtig videnskab om, at dens teorier skal kunne verificeres enten direkte

ved henvisning til uomgængelige iagttagelser eller ved bevis. Deres ønske var at undslippe det induktive træk i al naturvidenskab.

Men Gödels sætning handler kun om en meget begrænset form for (umenneskelig) mekanisk algoritmisk bevis. I matematikken accepterer man andre former for bevis, hvori der netop indgår induktive elementer (Emmeche og Sigaard Jensen 1992). Man kan vel derfor gå så langt som til at sige, at vi ikke længere kan tro på, at naturens dybeste viden mekanisk vil udfolde sig for os uafhængig af menneskelig dømmekraft. Man kan vel forstå Gödels tro på matematikkens således, at hvis den er et afgørende element i selve verdens grundstruktur, så er det ikke muligt for mennesket, at formulere dens grundlæggende aksiomer og regler på en entydig måde, og det var derfor, vi ikke kunne få fuldstændig beviselig check på det matematisk system.

Man må så skelne mellem den ideelle matematik og den matematik videnskaben har udviklet, som er en tilnærmelse - måske en blandt mange - til det ideelle. Som Sløk (1991) påpeger, så er Platon's ideer blevet opfattet alt for håndfast. Det er i overensstemmelse med den mystiske tradition, som også Platon var en del af, at den højeste viden ikke kan formuleres entydigt, ikke kan formuleres utvetydigt i tegn. Den skal tolkes af mennesker, og i sidste ende leves af dem. Jeg skal uddybe denne tolkning i del II af denne afhandling.

Hvor Gödel således fratager os - eller rettere visse logiske positivister - illusionerne om, hvilken slags viden vi kan få om verden generelt, så har sagen også en anden side:

"Hvis man har et eller andet matematisk system, der taler om en bestemt påstand, kan man så afgøre, om det er muligt at udlede denne sætning af systemet?"

Altså findes der en eller anden nærmest mekanisk proces, som man kan anvende på problemet? Kan vi på forhånd skelne mellem afgørlige og uafgørlige problemer?

TN peger på, at Turing med sin teoretiske konstruktion af en universel logisk maskine prøvede at løse dette problem. Altså kunne man på forhånd sige noget om, hvornår maskinen ville blive færdig med at regne sig igennem et problem eller om den nogen sinde kunne blive færdig (Turing's stoppeproblem)? Det kunne man ikke vise Turing:

"Gödel showed that no finite set of axioms and methods of reasoning could encompass all the mathematical properties of the positive integers. Turing later couched Gödel's ingenious and complicated proof in a more accessible form. He showed that Gödel's incompleteness theorem is equivalent to the assertion that there can be no general method for systematically deciding whether a computer program will ever halt, that is, whether it will ever cause the computer to stop running." (Chaitin 1988, p.52)

I den videre udvikling af algoritmisk informationsteori prøver man (bl.a. Gregory J. Chaitin 1988), at give et klart bud på, hvad tilfældighed og orden er i streng algoritmisk forstand. De finder, at det typisk ved en tilfældig talrække er, at den ikke kan udtrykkes kortere end den fremtræder.

"It is algorithmic random: it cannot be compressed into a program (considered as a string of bits) shorter than itself." (Chaitin 1988 p.52)

Er der derimod en lovmæssighed bag produktionen af talrækken, så er dens udtryk kortere end resultatet. Videnskab i den empirisk-rationalistiske tradition er faktisk det generelle forsøg på at finde sådanne kortere udtryk, - og baserer sig derfor også i vidt omfang på en tro på, at de faktisk findes. Troen på, at der er et enkelt eller nogle få love bag det hele er netop mekanicismen. Men også i den algoritmiske informationsteori må man i forlængelse af Gödels indsigt erkende, at der ikke findes nogen metode til på forhånd at få at vide, om der er en lovmæssighed bag et givet udtryk. Man kan først vise, at talrækken ikke var tilfældig, når man har fundet en lovmæssighed, der kan producere den. Man kan altså ikke udforske den slags systemer fuldt ud indefra gennem deduktion. Der er altså kun den induktive vej tilbage, hvor vi ikke på forhånd kan vide, hvilken slags orden, der er i systemet. Chaitin har vist, at selv dele af teorien for de hele tal er præget af tilfældigheder:

"Randomness, uncertainty and unpredictability occur even in the elementary branches of number theory..." (Chaitin 1988 p.56)

For Maxwells dæmønbetyder det, at hvis den ikke er mere begavet end en universel Turing maskine, så må den acceptere den Boltzmann'ske termodynamiks udgangspunkt i det molekylære kaos i stedet for mekanikkens tro på den fuldstændige reversible orden. Der er ikke på forhånd adgang til viden om en evt. simplere ordnet beskrivelse. TN citerer p.90 Zurek for følgende opsummering:

"Jeg har vist, at den anden hovedsætning er beskyttet mod 'intelligente væsener', så længe de blot er genstand for de samme love for håndtering af information, som universelle Turingmaskiner. ... Turings Stoppe-problem betyder, at den information der skal til for at opnå maksimal effektivitet kun kan opnåes gennem uendeligt lange beregningsprocesser. Gödels uafgørbarhed kan således betragtes som en yderligere kilde til dissipation."

Det er efter min opfattelse tvivlsomt, om disse betragtninger over formelle systemers begrænsninger giver nogen virkelig **pragmatisk relevant** indgang til problemet¹⁹. Uanset hvordan man vender og drejer sig, så ligger det væsentligste problem omkring videnserhvervelse i måleproblemet. Det er den induktive videnserhvervelse, der udgør hovedproblemet i forholdet mellem den empiriske sandhed og den logiske bevislighed²⁰ (se f.eks. Brier 1991). Det den algoritmiske informationsteori har vist er, at også matematikken har en ikke på forhånd gennemskuelig kompleksitet i sig, som gør, at man heller ikke her slipper udenom induktionsproblemet.

En yderligere skærpelse af dette problem er, at selv matematiske systemer, hvis genererende ligning vi kender på forhånd, kan føre til kurver med kaotiske forløb, - som f.eks. Feigenbaums træ - der ikke på forhånd kan beskrive i detaljer og til fractale strukturer - som f.eks. Mandelbrots mængde - som er så komplekse, at de må udforskes empirisk (se f.eks. Voetmann Christiansen 1987).

Men det centrale problem er, efter min opfattelse, hvorledes vi kan forbinde de formelle systemer vi konstruerer i vor tænkning og sætter i vores computere med den naturlige og på forhånd uigennemskuelig komplekse natur vi er nødt til at måle på, for at lave rigtig naturvidenskab. **Hvordan forbinder vi det rationelle og det empiriske aspekt af naturvidenskaben?** Det er et problem, som har plaget os siden Descartes dage.

Det første problem er her, at man kun kan komme frem til forudsigelser for et konkret system ved først at måle begyndelsesbetingelser. Men det er jo trods alt kun en enkelt måling, som den kan sammenfatte til en makrotilstand. Så det koster ikke så meget entropi.

Det andet problem er, at vores udforskning af komplicerede ikke-lineære systemer har vist os, at det ikke hjælper noget at kende formlerne for systemets dynamik, hvis vi ikke kender begyndelsesbetingelserne (molekylernes position, impuls og retning) med tilstrækkelig præcision. En række af disse systemer viser sig at udføre uforudsigelig kaotisk adfærd, hvis udvikling er mere følsomt overfor begyndelsesbetingelserne end den præcision vi kan måle med²¹.

Men lad os vende tilbage til problemet om orden og uorden. Netop de fuldstændigt tilfældige og de fuldstændigt ordnede systemer indeholder mindst af alt det, vi mennesker forstår ved videns-information. Det, der interesserer os, ligger imellem disse to yderpunkter, påpeger TN. Fysikerne og matematikerne kalder det for **kompleksitet**, og håber på, at udviklingen af en objektiv beskrivelse af kompleksitet og dens grader vil kunne lede frem til et mere brugbart objektivt mål for information end Shannons, således at en objektiv (natur)videnskab om information kan etableres. Det er dette mål Bennets logiske dybde er et bud på.

Betydning: Kompleksitet, logisk dybde og talens træ.

Kompleksitet, kaos og fraktaler har været den helt store forskningsdille i de sidste 10 år. Nogle informationsforskernes nye håb baseret på videnskaberne om kompleksitet er, at man gennem ideen om bortkastning af entropi-information, og en objektiv definition af kompleksitet kunne lave en naturvidenskabelig-objektiv definition på informations betydning eller meningsfuldhed (det semantiske aspekt). Som Wiener forsøgte det med sin første ordens kybernetik, så forsøger man nu på en anden måde at bygge mening op mekanisk nedefra (bottom up model), således at man undgår at skulle op omkring den kulturorienteret hermeneutik og fænomenologi (top-down).

Man håber dermed at kunne undgå hele det kvantitativt uhåndterlige kulturelt-historiske og tegnteoretiske betydningsbegreb, der tilhører anden ordens videnskab, fordi det som sin forudsætning ikke har en absolut værdifri objektiv iagttagelse sat overfor en fysisk verden. I stedet bygger anden ordens videnskaber på intersubjektiv kommunikation af tegn i et sprogligt miljø mellem parter, hvoraf ingen på forhånd har patent på sandheden. Det er en kontekst, hvor viden er diskursiv, tolkende, formelt set uafsluttelig, knyttet til menneskelig praksis og dagligsprogets vage begreber og uafsluttede kreative meningsfuldhed.

Hvor kompleks et system er, vælger man at bedømme ud fra, hvor lang tids beregning, der skal til på en optimal computer for at finde en formel, der kan reproducere mønsteret. Her falder det helt tilfældige, og det helt klart forudbestemte fra. Det er de mønstre, der svinger mellem dette, der er interessante. Det er dem, der svinger mellem orden og kaos, og som netop derfor generer noget nyt. Bennets (1988) ide om **logisk dybde** er baseret på denne indsigt. Hvor dyb et stykke information er handler om, hvor meget beregningsarbejde, der ligger bag det. **Hvad det har kostet af arbejde (beregningsarbejde)**. Men dette arbejde er ikke menneskeligt, men en computers arbejde.

Allerede her er der problemer: Arbejder maskiner eller er det netop noget specifikt menneskeligt? Hvis maskiner arbejder, hvad er det så mennesker laver, særligt hvis de gør noget maskiner ikke kan (tænke kreativt f.eks.)? Det er parallelt med spørgsmålet om maskiner tænker eller er intelligente. Hvis det maskiner er, når de kan efterligne de mest logiske sider ved menneskelig tænkning, er "kunstigt intelligente", er så det maskiner udfører ikke "kunstigt arbejde"?

Denne problemstilling er typisk for den måde forskningen indenfor komputervidenskab, kunstig intelligens og cognitive science låner udtryk fra menneskelige aktiviteter og overfører dem til at beskrive resultaterne af, hvad de har fået - eller håber at få - deres computere til at gøre. Men det viser sig altid, at det, computeren gør, er en langt fattigere version af menneskets aktivitet. Det computeren kan er altid mere logisk (algoritmisk-mekanisk forstået). Der har i efterkrigstiden været en tilbøjelighed til at sammenknytte logisk tænkning med intelligens. Men det har vist sig, at logiske slutninger kun udgør en del af det mennesker gør, når de tænker og handler intelligent. Således udhules begrebernes rige menneskeligt-kulturelle **betydning**, hvorved maskinerne og de fysikalistiske videnskabers resultater bliver regnet for ligeværdige med det, der udspringer af det menneskelige bevidsthedslivs videnskabeligt set uudgrundelige dybder.

Som vi skal se udgør et sådant skred i begreber et fatalt problem i både Bennett's egen og TN's vurdering af dybden og rækkevidden af begrebet "Logisk dybde". Et af skredene ses i følgende Bennett citat:

"Med andre ord udgøres værdien af en meddelelse af omfanget af det matematiske eller andet arbejde, der er udført af afsenderen og som modtageren spares for at skulle gentage." (TN s.109)

Skredet ligger her mellem matematisk og andet arbejde. Ud fra den algoritmiske informationsteori defineres arbejde generelt ud fra, hvor mange gange en computer skal bruge en eller flere algoritmer, eller hvor meget tid den skal bruge for at nå det ønskede resultat. Det er ganske rigtigt langt mere **præcist** end Bennetts første brede definition:

"Logisk dybde kan uformelt defineres som antallet af skridt i en følgeslutning eller årsagskæde, som forbinder en ting med dens sandsynlige oprindelse." (TN s.110)

Men det er også langt mere **formelt**, og dermed fjernet fra menneskenes og naturens virkelige verden, som Bennett med sin sidste sætning søger at skyde sit begreb dybt ind i.

Men Bennett's og TN's argumentation går som følger: Hvad vi ønsker er en sammenfatning af rationel viden på det niveau vi arbejder på, og som har relevans for de problemer, vi arbejder med. Det kræver, at der smides en masse information væk: **Eksformation** kalder TN det og hopper elegant i sine eksempler over kløften mellem bottom up og top down modellen. Ønsker vi f.eks. at vide, hvad en ny bærbar computer koster, så er vi ikke interesseret i en lang redegørelse for, hvad komponenterne og konstruktionen koster, hvilken del fabrikkens avance, transportomkostninger, salgsomkostninger og forhandleravance udgør af prisen. Prisen er et forenklet udtryk for alt dette fremkommet gennem et beregningsarbejde, der har smidt en masse eksformation væk. Denne information har derfor **logisk dybde**²².

TN opsummerer begrebet om logisk dybde som følger på side 110 i bogen:

"Den logiske dybde af et udsagn er udtryk for dets mening, dets værdifuldhed. Jo mere besværligt det er for afsenderen at nå frem til et udsagn, jo større er dets logiske dybde. Jo mere 'regnetid' han har brugt - inde i hovedet eller på en computer - jo større værdi har det, fordi han sparer modtageren for at udføre dette stykke arbejde".

Bennett og TN mener altså, at logisk dybde udtrykker **værdifuldheden og meningen af udsagn**, og at den eksformation, man har smidt væk for at komme til det, er udtryk for dets **betydning**. Der ligger i hele TN's ellers spændende bog en tendens til at **reducere betydning til noget denoterende rationelt naturvidenskabeligt**. Det er en tendens han har tilfælles med det cognitive paradigme som præger dele af informationsvidenskaben (Se f.eks. Lindsay & Norman 1977 og Vickery & Vickery 1990).

TN bruger begrebet logisk dybde baseret på ideen om eksformation til at opstille en kommunikationsmodel, der minder meget om det formelt prægede 'vidensstruktur' begreb (knowledge structure), som Lindsay & Normann opstiller og som Vickery & Vickery bruger. Mekanismen bag opfattelsen, håndteringen og forståelsen af symboler, ses der som et såkaldt 'semantisk netværk'. Det sker ud fra erkendelsen af, at når man forsøger at definere betydningen af symboler og begreber leksikalt, så sker det ved henvisning til andre symboler og begreber. Betydningen hænger i et netværk af gensidigt definerende begreber: en såkaldt **vidensstruktur**. I Lindsay & Normann og Vickery & Vickery har dette netværk en meget denoterende og atomistisk karakter. Der er tale om en meget formel indgang til semantikken. Sagt på en anden måde, så anskues ordene primært som kontekstfrie objektivt-leksikalt beskrivende tegn²³.

I **det kognitive synspunkt** hos de May (1980) og yderligere hos Ingwersen (1991) blødes dette betydeligt op, idet begge - inspireret af Kuhns paradigmebegreb - er opmærksomme på, at de semantiske netværk henter et afgørende aspekt af betydningsdannelsen fra det verdenssyn, de udgår fra og danner, og som bl.a. har sin rod i en ikke-bevidst praksisviden (tacit knowledge). Betydningsdannelsens rod i den samfundshistoriske proces behandles dog ikke eksplicit i paradigmet, og får ingen indflydelse på dets begrebsdannelse (se f.eks. Hjørland 1991 for en kritik).

De May (1980, p. 48-49) beskriver det kognitive synspunkt og en forståelse af den udvikling, der har ført frem til det således:

"The central point of the cognitive view is that any processing of information, whether perceptual or symbolic, is mediated by a system of categories or concepts which, for the information-processing device, are a model of the world.

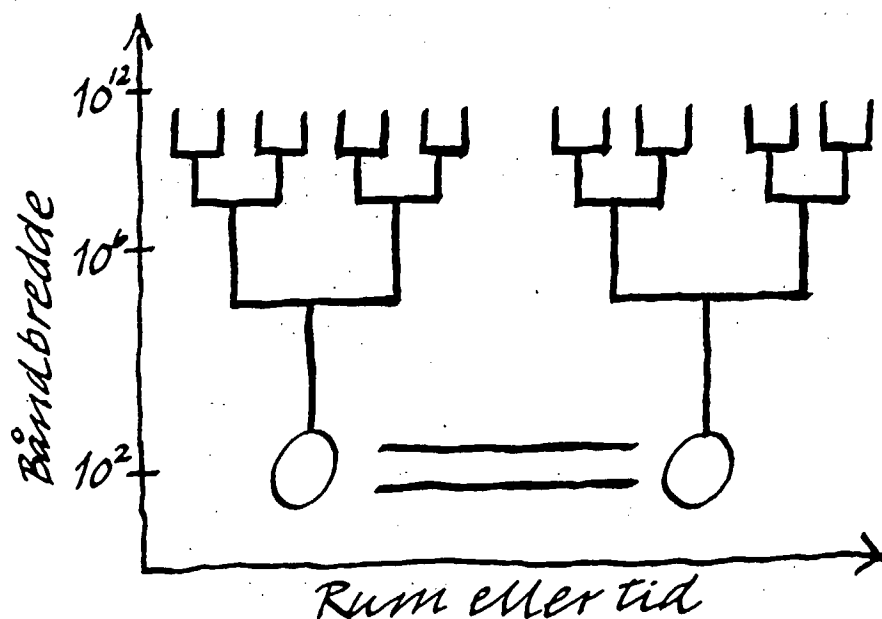
The adaption of the cognitive view is a recent stage in a series of stages through which thinking on information processing has developed.

1. A monadic stage during which information units are handled separately and independently of each other as if they were simple selfcontained entities.

2. A structural stage where information is seen as a more complex entity consisting of several information units arranged in some specific way.
3. A contextual stage where in addition to an analysis of the structural organization of the information-bearing units, there is required information on context to disambiguate the meaning of the message.
4. A cognitive or epistemic stage in which information is seen as a supplementary or complementary to a conceptual system that represents the information-processing system's knowledge of its world".

(De May, 1980, pp. 48-49)

Hos TN bliver vidensstrukturbegrebet v.h.a. eksformationsbegrebet raffineret processuelt. På figuren nedenfor set det, hvorledes den ide, begreb eller symbol, som hver af kommunikanterne er kommet frem til, er resultatet af en række bortkastninger af eksformation. Disse resulterer i en samlet meddelelse, der kommunikeres. Symbolets betydning er således i denne forståelse udtrykt ved den eksformation, det er udkrystalliseret af. Når vi kommunikerer vha. symboler, så udspringer deres betydning hos modtageren af den proces af bortkastning af eksformation, som de måtte henvise til i det modtagne individs bevidthedsliv. Det er disse bortkastningsprocesser træerne illustrerer²⁴.



Talens træ med båndbredden i bit pr. sekund. Tallene er baseret på skøn. Når den vandrette akse måler rum, er der tale om samtale. Når den måler tid, er der tale om erindring.

Problemet er, at vi her allerede er sprunget fra bottom up modellen til top down. I talens træ opereres der i virkeligheden med symboler, der får deres betydning gennem en social-kulturel konvention. Kommunikation foregår altid allerede i en kulturel pragmatisk og fænomenologisk

betydningsammenhæng, således som hermeneutikken og semiotikken påpeger, som vi skal komme mere ind på i del II²⁵.

Betydning og logisk dybde: Hvad er meningen?

Fra en bio-psykologisk synsvinkel (Brier 1986) er betydning for levende væsener relateret til overlevelsesværdi, formering og social eksistens (bl.a. rangorden) og dermed til kroppens psyko-biologi i en samfundsmæssig historisk kontekst²⁶. For mennesket er betydning derudover relateret til sprogets og kulturens historie og dermed til det **individuelle bevidsthedsliv**.

Matematisk-logisk rationalitet derimod er forsøget på at producere person- og værdifri viden, som er tids- og stedafhængig. Hele det naturvidenskabelige projekt handler om, at producere personafhængig viden. Siden oplysningstiden går der en dyb mekanicistisk strøm gennem vor kultur: dyrkelsen af den matematisk-logiske rationalitet som Fornuften. Dvs. ikke blot al menneskelig fornufts essens, men dybest set også den fornuft vores verden er konstrueret efter. Derfor har vi også ledt efter et matematisk-fysisk grundlag for at forstå forholdet mellem verdens struktur og vores egen bevidsthed og intelligens. Denne tendens ses ret tydeligt i følgende TN citat (fra side 111) omend den - i modsætning til den mekaniske verdensforklaring - ses i et klart evolutionsteoretisk perspektiv:

"Logisk dybde er altså udtryk for den proces, der fører til en vis mængde af information, snarere end mængden af information, som frembringes og siden kan meddeles. Komplexitet eller mening er udtryk for produktionsprocessen snarere end produktet.

Overført på virkelighedens objekter - som vi kan beskrive og dermed tilskrive et vist informationsindhold - er den logiske dybde udtryk for den information, der blev smidt væk, mens de blev til, snarere end den, der er til stede i dem.

Begrebet logisk dybde står således vinkelret på informationsindholdet."

Der regnes altså med, at tingene har et vist "informationsindhold". Her må Wieners begreb alligevel have sneget sig ind.

I forbindelse med Bennetts forslag til at basere begrebet logisk dybde på en beregningsmæssig bedømmelse af kompleksitet, diskuterer Nørretranders forholdet mellem den algoritmiske fundering og en faktisk real-world termodynamisk. Den termodynamiske beregning af kompleksitet skulle sige noget om tingenes dybde i forhold til, hvor meget eksformation der er smidt væk under deres tilblivelse i naturen. Han konkluderer ud fra de resultater og diskussioner forskerne har haft indtil nu, at man må afvise den termodynamiske kompleksitetsberegning, fordi den i praksis ikke er gennemførlig:

"Diskussionerne om definitionen af termodynamisk dybde ender hele tiden i, at man taler om antallet af beregningscykler i en computer, altså reelt den tankegang, der ligger i Bennetts begreb om logisk dybde. Dermed forsvinder hele pointen med den termodynamiske dybde - at begrebet er specificeret ud fra den faktiske, fysiske historie, snarere end den logiske rekonstruktion. Og alle Gödels genvordigheder dukker op igen; man kan aldrig vide, om man har fået fat i den kortest mulige beskrivelse.

Styrken og svagheden ved begrebet om termodynamisk dybde er, at det er **historisk**. Det betyder, at man slipper af med problemet med at de korteste programmer aldrig kan kendes. For Gödel-Turing-Chaitin problemet forsvinder i princippet, når man ikke skal redegøre for det kortest mulige program, men kun for den faktisk udførte proces. Problemet er så **kun** at finde ud af, hvordan tingene rent faktisk blev til, så ved man hvor dybe de er...

Der foreligger ikke i dag et kvantitativt begreb om kompleksitet, altså et begreb, der tillader én at sætte tal på kompleksiteten."

(Nørretranders 1991 s.119 og 120)

Selvom man fik udviklet et kvantitativt begreb til at måle kompleksitet, så ville det blot måle fysisk eller beregningsmæssig kompleksitet. Hvad det måtte have med mening og værdifuldhed at gøre, det ville man stadig mangle at gøre rede for, - og endvidere er der næppe nogen entydig relation mellem kompleksitet og evolutionshistorie.

Bit'en er et begreb, der er defineret i og fungerer i forhold til den formelle beregningsverden, der er computerens. Men bit-beregninger på den ydre verdens systemer kan vel nok være berettiget, hvis man skal forsøge at vurdere, hvilken informationsbehandlingskapacitet en computer, som skal anvendes på et bestemt beskrivelsesproblem skal have, hvis den skal arbejde under de samme givne forudsætninger som beregningen er foretaget på.

Beregningen siger ud fra den mekaniske synsvinkel noget om den foreliggende strukturs kompleksitet. Men den siger ikke noget om dens betydning, hverken eksistentielt eller processuelt. F.eks. er der lavet bit-beregninger på DNA molekylet, men de afslører ikke, hvad der betyder noget i en given celle og organisme, herunder bl.a. hvilke processer enheden styrer.

Interessant er det så, at på dette kritiske punkt, hvor TN har indset, at det logisk-beregningsmæssige forsøg på en algoritmisk håndterbar begrebsætning af logisk dybde løber død på Gödel-Turing-Chaitins stoppeproblem, og at det termodynamiske forsøg på et kvantitativt dybdebegreb løber dødt på usikkerheden i den empiriske bestemmelse, alligevel vælger at fastholde begrebet om logisk dybde, som centralt naturvidenskabeligt baseret begreb til forståelse af mening:

"Lad os også glemme forskellen mellem den logiske og den termodynamiske dybde og holde os til den klarhed, der ligger i selve ideen om dybde: at det er mængden af bortkastet information undervejs i en proces, der fortæller hvor komplekst produktet bliver. Et klart begreb, uanset hvordan det måles.

Shannons begreb om information er et mål for overraskelse; uforudsigelighed, ikke-forventethed, pafhed. Et objekts dybde er et udtryk for mængden af information, der er bortkastet under dets tilblivelse. Dybden er altså et mål for hvor mange overraskelser, objektet har været udsat for i sin historie."

(Nørretranders 1992 s.121)

Tilsyneladende et objektivt naturvidenskabeligt begrundet og kvantitativt bestemt begreb uberørt af menneskelige vurderinger af betydning; og så har TN alligevel på de foregående

sider korrekt refereret, at entropi-informationsbegrebet generelt set er afhængig af en menneskelig fastsættelse af den kontekst, der er interessant i forhold til en given (menneskebestemt) problemstilling (coarse graining problemet). Man kan ret vilkårligt definere, hvad man vil kalde makro og hvad man vil kalde mikrotilstande. Entropi-informationen forudsætter endvidere en menneskelig bestemmelse af antallet af udfald, deres uafhængighed og sandsynlighed i forhold til vores erkendelsesinteresse.

Hvis Shannons entropiske information derfor skal kunne sige mennesker noget, så må man gøre sig dens kontekst (sammenhæng, ramme, niveau) klart. Informationen er relateret til forholdet mellem mikro og makrotilstande i et system. Konteksten bestemmer, hvad man vil regne for mikro og makro. Det er denne kontekst (sammenhæng, ramme for forståelse), der kommer fra det levende (kroppen) og det kulturelt-samfundsmæssige, der synes at være nøglen til betydningsdannelsen, og dermed begrænsningen for "what computers can do".

Bevidsthed: Bevidsthedens brugerillusion er en funktion af dens logiske dybde.

TN vil nu yderligere vise, at vores ord og sætninger ikke blot henter deres logiske dybde fra tænkningen, men at tegnene i den bevidste tænkning hver for sig har en logisk dybde. Dvs. at de er udtryk for en bortkastning af information.

Der er ret stor enighed om indenfor informationsteoretisk tilgang til perceptionsforskningen (se f. eks. Lindsay & Norman), at forudsætningen for vores selvbevidsthed er en overordentlig kraftig bortkastning af store dele af den information, som vi modtager gennem sanserne²⁷. Kun en lille del af denne når frem til det bevidste jegs tanke- og sanseverden.

Informationsvidenskabelige undersøgelser af sansernes og hjernens arbejde - fremlægger TN - påviser netop, at det er et sådant arbejde vores bevidsthed udfører. Bevidstheden arbejder kun med ca. en milliontedel af den information vi (mig'et) modtager gennem sanserne. Der smides altså megen information bort.

Dette teoretiske grundlag er udgangspunkt for TN's kritiske bevidsthedsforståelse. Det fører til fire antagelser:

1. Med alt det arbejde, bevidstheden skal udføre gennem behandling af sanseinformationen, må den komme bagefter sansningen med sit billede af virkeligheden.
2. Store dele af sanseinformationen må være skjult for bevidstheden.
3. Det bevidstheden laver må være en brugbar simulation af verden, ikke en objektiv repræsentation.
4. Den sproglige kommunikation kan kun udtrykke en meget lille del af vor viden.

TN refererer derefter en del forsøg (særlig Benjamin Libberts) og diskussioner, der viser, at bevidstheden - pga. det store arbejde med bortkastning af information - både i sit billede af verden og i sin frie handlen er lidt under et halvt sekund efter sansningen og viljen. Grunden til, at vi ikke oplever det, skyldes, at en del af de funktioner i hjernen, der bygger

bevidstheden op, kompenserer for dette, så vi oplever det bevidst erkendte som samtidigt med sansning og beslutning.

TN refererer derefter undersøgelse og diskussion af subliminal sansning. Neurofysiologiske og psykologiske test viser, at vi er i stand til at reagere og handle på langt mere viden end vi har i bevidstheden. Denne viden er repræsenteret i den ikke-sproglige del af nervesystemet og kroppen. Den kalder TN for mig'et i modsætning til det sprogligt bevidste jeg.

Bevidstheden ved ikke noget om, hvordan hverken verden eller kroppen fungerer i sig selv, ligesom en bruger af en Macintosh computer eller et Windows program heller ikke har adgang til, hvordan computerens hardware og software faktisk fungerer rent fysisk-mekanisk. Brugeren ser kun tegnene: Arkiv, skrivebord, papirkurv osv., og de fungerer fint i forhold til det projekt han er interesseret i: skrive fx. Men det er en illusion: **Brugerillusionen**. TN's metafor for bevidstheden er nu, at den er mig'ets brugerillusion.

Bevidst handlen, rationel planlægning, besluten og handlen er som bekendt meget nyttigt til mange ting i vort komplicerede samfundsliv. Men det er en fejltagelse, hvis man tror, at hovedparten af vores beslutninger, erkendelser og handlinger udføres herfra. Det er en alment accepteret psykologisk erkendelse, at alt det, der skal gå hurtigere end bevidstheden kan nå at følge med til, styres fra mig'et: De grundlæggende kropslige funktioner, reflekser, nød- og farereaktioner, cykling, sport, musikalsk performance, mønstergenkendelse for at nævne nogle få. Både Lindsay & Norman og f.eks. Hofstadter (1983) diskuterer mønstergenkendelsesproblemet, som helt centralt for at forstå, hvorledes den menneskelige erkendelse og intelligens fungerer:

"Everything interesting in cognition happens below the 100-millisecond level - the time it takes you to recognize your mother. To me, the major question of AI is this: "What in the world is going on to enable you to convert from 100,000,000 retinal dots to one single word mother in one-tenth of a second?" Perception is where it's at!"

(Hofstadter 1983 p. 264)

Det ubevidste er ikke kun det fortrængte, men også en masse vi ikke orker at være bevidste om; særlig m.h.t. til vores kropsfunktioner og disses relation til de sociale, biologiske og abiologiske kredsløb, der er forudsætningen for vores eksistens. Reventlow peger på sammenhænge mellem de biologiske nøglestimuli og de psykoanalytiske symboler (Brier 1986)²⁸.

Besindelse

I bogens sidste del prøver TN at vise, hvorledes en række af vores samfundsmæssige problemer, så som atomvåbens-magtbalancen og de globale økologiske problemer, er udtryk for jeg'ets fortrængning af mig'et. Det er helt i pagt med vor tids både praktiske og teoretiske dyrkelse af kroppen, når han på den sidste side næsten evangelisk opsummerer:

"Fryden, kropsglæden og kærligheden, det hellige og det sublime er ikke så langt borte, som bevidstheden tror. Den menneskelige bevidsthed, frit svævende i Gödels dyb, er ikke så ilde ude, som den selv tror i sin angst for anderledesheden: Det er kun et halvt sekund siden Jeg var Mig.

Himlen er kun et halvt sekund borte."

Gödels dyb er en metafor for de logisk-matematisk uafgørlige spørgsmål, hvis svar delvist må hentes andre steder end i det rent rationelle (se f.eks. von Foerster 1992) og dette er just indgangen til spørgsmålet om produktion af betydning i kulturen og etikken og æstetikens funktion i disse anden ordens sammenhænge.

Da bevidsthedsbegrebet ikke er i centrum for nærværende artikel vil jeg ikke gå ind i kritik af forsøgene og begrebernes etablering i denne del af TN's bog, men blot som her nøjes med at ridse teoriens hovedkonturer op klart nok til at kunne bruge dem i det videre forløb ²⁹. Hvor TN lægger skillelinien mellem mig og jeg er ikke væsentlig for nærværende diskussion. Det vigtige er, at han har peget på kroppen som væsentlig for tolkningen af tegns betydning.

Som TN selv påpeger i en note, så har han ikke lavet grundigere studier i den fænomenologi og hermeneutik ³⁰, som er vestens "inside" analyse af bevidstheden. Bogen står derfor ikke særligt stærkt på det humanistiske område. Det er en beskrivelse af bevidstheden udefra. Følelser, kultur og betydningsdannelse i den samfundsmæssige kommunikation og dens indflydelse på bevidsthedsdannelsen er områder, TN ikke når ind på. Bogen er i sin tilgang meget præget af "Cognitive Science"-paradigmet med dets vægt på fællesskabet mellem computeren og menneskehjernen, og ideen om, at der er et eller andet mellemliggende system eller program af regler, der styrer manipuleringen af de symboler vi tænker med, som vi senere skal komme ind på ³¹.

Indenfor den psykologi, der går ud over det rent behavioristiske, er det almindelig anerkendt, at videnskabelige undersøgelser af psyken må operere med viden fra i hvert fald tre forskellige videnskabelige felter med hver deres metoder: Det adfærdsmæssige, det fysiologisk og det fænomenologiske. Den store mangel ved TN's bog er, at den næsten udelukkende har en informationsbehandlings indgang til problemkomplekset. Denne indgang er suppleret med fysisk, fysiologisk og logisk-matematisk viden (algoritmisk informationsteori), idet TN trækker på resultaterne fra på perceptions-fysiologiske eksperimenter og målinger på hjernen. Men en egentlig biologisk-adfærdsmæssig indgang og en egentlig fænomenologisk-hermeneutisk indgang til problemerne er der ikke tale om. Hovedideen i cognitive science's informationsbehandlingsparadigme er jo netop at undslippe psykologiens kompleksitetsproblemer gennem antagelsen af et særligt symbolmanipulerende "program-niveau" mellem det biologiske og det kulturelle niveau.

Hvad jeg gerne vil vise er, at det netop er disse to indgange i fællesskab og der kan kaste lys over nogle af de problemer, som TN's informations- og meningsbegreb løber ind i.

Også omkring diskussionen af forholdet mellem informationsindholdet i sansningen og i den bevidste tænkning er det uklart, hvilket informationsbegreb TN bruger, og om Shannons entropi-information overhovedet har nogen relevans i denne sammenhæng. Beregningerne er baseret på entropi-information, men man kan meget relevant spørge, om vi overhovedet modtager betydningsfri information, som det har mening at tælle op i bits? Etologiske og gestaltpsykologiske undersøgelser viser at både dyr og mennesker udvælger og strukturerer information på baggrund af motivationelle tilstande. Spørgsmålet er om biologiske systemer overhovedet fungerer på basis af entropi-information? Gregory Bateson er blevet kendt på sin definition af information, som en forskel, der gør en forskel (for en organisme). Allerede her

fungerer betydningsselementet som strukturerende faktor i den basale sansning (se diskussioner i Brier 1985 og 1986). Intentionalitet bliver et grundlæggende og afgørende fænomen ³². Binære perceptionsvalg - som er centrale for den algoritmiske informationsteori og cognitive science - synes kun at forekomme indenfor meget bevidst logisk tænkning og mønstergenkendelse. Mammen (1983) er inde på en lignende argumentation (Se f.eks. Hjørland's 1991 gennemgang).

De May (1980 p. 54-55) viser også, hvorledes det kognitive synspunkt i informationsvidenskaben forsøger at indarbejde modtagerens betydning for, hvad der gælder for information. Han skriver:

"The cognitive view has gradually developed to a position where it strongly emphasizes the organizing activity of the subject in the cognitive relationship between subject and object. It does not recognize any meaning in an isolated signal or message. The meaning of a message is synthesized by the receiver out of his own knowledge. Understanding speech, whether written or spoken, is to be seen as a constructive activity during which the message only induces a meaning in the sense of an inducer in embryology and the bulk of the message is provided from the knowledge base of the receiver."

Ingwersen (1991 s. 16) skærper denne udvikling yderligere i en blødgøring af det kognitive synspunkt, ved at sige, at man kun bør tale om data eller potentiel information, så længe disse/den ikke er modtaget af en person og har ændret denne modtagers vidensstruktur/usikkerhedstilstand. Først når dette er sket kan man tale om information (for modtageren). Ingwersen nærmer sig hermed hermeneutiske, anden ordens kybernetiske og semiotiske synspunkter, som vi senere skal komme ind på i del II.

I modsætning til dette er et af de store problemer i cognitive science netop deres "bottom up" tilgang til beskrivelsen af sprogets semantiske aspekt. Det er forsøgt på at komme til en beherskelsesforståelse af sproget fra det syntaktiske og det formelt semantiske plan. Man leder efter en slags "sprogprogram", som formodes at udgøre den "software", der håndterer, den symbolmanipulation, som man mener, tænkning er.

Chomskys dybe sprogstruktur og "information processing" paradigmet.

I forbindelse med udviklingen af kunstig intelligens og eksperter-systemer i datamaskiner var det nødvendigt at gå ud over Shannon-Weavers informationsteori og i højere grad at udforske de logiske strukturer i tænkningen og sprog (syntaks). I datamaskinen rendyrker vi den ahistoriske kropsfrie intelligens, som naturvidenskab, matematik og logik har dyrket i århundreder. Det er en vidensform, der overvejende er knyttet til en dualistisk, rationalistisk tradition, hvis hovedgrundlægger i vor kultur er Platon, hvis moderne fader er Descartes, og som har Chomsky som sprogteoretisk discipel.

Indenfor psykologien bygger ideen om en cognitiv videnskab på antagelsen af, at der mellem det neurofysiologiske/neurobiologiske og det fænomenologiske må være et niveau, hvor man kunne finde de ubevidste regler, der manipulerer de symboler, der afbilder objekter og begivenheder i verden (Searle 1989, Winograd & Flores 1987, Lindsay & Norman 1977 diskuterer fra hver deres synsvinkel alle denne centrale antagelse i cognitive science).

Man aner her cognitivisternes håb om, at dette er en logisk-rationel struktur, der forbinder de matematiske naturlove med menneskets kreative tanke gennem sit program for logisk manipulation med symboler. Man behandler derfor underbevidstheden som en slags ubevidst informationsmanipulerende og kombinerende kompleks maskine. Man leder efter det ubevidste program, der ligger bag al begrebslig mønstergenkendelse og sprogdannelse. Det må dreje sig om nogle helt generelle principper for informations behandling. Derfor hedder en af de mest udbredte psykologiske lærebøger på området : "Human Information Processing" (Lindsay & Norman (1977)). I en af deres programerklæringer i bogen (s.589) skriver de:

"Nevertheless, the principles of information processing are highly relevant to all systems that make use of information, including the human mind. The general principles of information processing must apply to all systems that manipulate, transform, compare, and remember information."

En meget væsentlig side af ords mulighed for at bære betydning er sprogets evne til at generere et uendeligt antal sætninger, således at der hele tiden laves ny betydning, der svarer til den personligt og historisk enestående situation vi altid lige nu befinder os i. Bl.a. derfor kan informationsteorien ikke indfange hverken meddelelsers logiske indhold eller deres betydningsside. Den er jo baseret på, at der skal være et endeligt antal på forhånd kendte elementer. Det store problem i metafysikken og sprogfilosofien er, hvorfra sprogkapaciteten kommer og sammen med det, hvilken relation benævnelse har til en objektiv virkelighed.

Chomsky (1971 f.eks.) har med stor vægt hævdet, at der må være en generel sprog evne hos menneskene, som konkret udfolder sig i de forskellige sprog. Sproget ses som styret af en dyb syntaktisk struktur. Uden en sådan ide om et naturligt sprog, er det ikke muligt at forstå, hvorledes barnet kan erhverve sig sin kulturs konkrete sprog. Hvad styrer ellers dets strukturering gennem denne uhyre komplekse proces?³³ Der må være en baggrund for indlæring, en vidensstruktur koblet med en hukommelsesstruktur, som giver os evnen til at foretage meningsfulde typer af skelnen, knytte tegn til dem, og indplacere dem i de strukturerede helheder, som vi kalder sætninger. Der må være en grundlæggende syntaktisk struktur, der gør det muligt for os at generere et uendeligt antal meningsfyldte sætninger; en såkaldt **generativ grammatik**. Chomsky (1971 s.114) skriver:

"Forudsat at vi har en første foreløbig tilnærmelse til en generativ grammatik over et eller andet sprog, kan vi for første gang give en brugbar formulering af problemet om hvordan viden bliver til. Med andre ord, vi kan stille spørgsmålet: "Hvilken udgangsstruktur må man tillægge hjernen som sætter den istand til at konstruere en sådan grammatik fra sansedata?" Nogle af de empiriske betingelser der må opfyldes af enhver sådan antagelse af en medfødt struktur, er forholdsvis klare. For eksempel lader den til at være en arts-specifik evne som i det store og hele er uafhængig af intelligensen ..."

Hovedideen i videreudviklingen af Chomsky's sprogprojekt er at lede efter en logisk-syntaktisk formel eller algoritme, som man mener må være nøglen til at forstå, hvorledes hjernen kan lave sprog, der kan blive ved med at forme nye meningsfulde sætninger. Hvis en sådan logisk-syntaktisk formel eksisterer på tværs af alle sprog kan den føre til en fuldendt sammenkobling af computere og menneskesprog. Sættes den ind i computere, kan de blive perfekte oversættere, og de kan lære at tænke på menneskesprog og derved blive rigtigt intelligente.

Hofstadter udtrykker sit - og mit forbehold - klart:

".... AI people have, in general, tended to cling to a notion that in some sense, thoughts obey formal rules at the thought level, just as George Boole believed that "the laws of thought" amounted to formal rules for manipulating propositions. (Boole, 1854.) I believe that this Boolean dream is at root of the slogan "cognition as computation" - and I believe it will turn out to be revealed for what it is: an elegant chimera."

(Hofstadter 1983 p. 285)

Men human information processing tankegangen passer ind i mange filosofers og humanisters forestillinger om sprog og bevidsthed. Der er hos dem en tilbøjelighed til i Descartes ånd at trække en absolut grænse v.h.a. sproget mellem den menneskelige jeg-bevidsthed og resten af verden, inklusive den menneskelige krop. Menneskets bevidsthed eksisterer praktisk talt kun gennem sproget. Hele den sans-, drifts- og følelsesmæssige side af psyken er meget dårligt repræsenteret i denne forståelse.

Det er derfor, at TN's optagethed af at påvise det sproglige jeks begrænsninger er relevant. TN har ret i, at jeg-bevidsthedens begrænsede båndbredde og logisk-rationelle vidensside kan sige os meget lidt om den frie vilje. Den er jo i høj grad baseret på, at vi tillægger ting betydning. Den frie vilje er et langt dybere fænomen end den logisk-rationelle del af bevidsthedslivet, som kun er toppen af isbjerget. Under vandet findes hele det bio-psykologisk-sociale betydningsfundament for den sprogligt rationelle jeg-bevidsthed. Det er den megen kunstig intelligens forskning og cognitive science undervurdere. Det svarer til at tro, at de processer, der ligger bag skærmen på et teksbehandlingsanlæg, er de samme som i en mekanisk skrivemaskine. Hofstadter peger på, at her er en af nøglerne til begrænsningerne i megen kunstig intelligens.

"The problem is that AI programs are carrying out all these **cognitive** activities in the absence of any **subcognitive** activity. There is no substrate that corresponds to what goes on in the brain. There is no fluid recognition and recall and reminding. These programs have no common sense, little sense of similarity or repetition or pattern. They can perceive some patterns as long as they have been anticipated - and, particularly, as long as the **place** where they will occur has been anticipated - but they cannot see patterns where nobody told them explicitly to look. They do not learn at a high level of abstraction."

(Hofstadter 1983 p. 271)

Krop, computer og betydning.

Som det vel er mange bekendt, så har det knebet vældigt med at gøre computerne så intelligente og sprogtolkende, som de kognitive forskere drømte om. Så længe der blot skal ræsonneres indenfor et velafgrænset logisk system (en logisk verden), så kan computere være langt bedre end mennesker. Men i det øjeblik systemet åbnes mod den levende og samfundsmæssige uforudsigelige komplekse virkelighed kræves der **et menneskeligt skøn**.

"..... we have written programs that can do wonderfully well at what people have to work very hard at doing consciously (e.g., doing integrals, playing chess, medical

diagnosis, etc.) - but we have yet to write a program that remotely approaches our ability to do what we do **without thinking or training** - things like understanding a conversation partner with an accent at a loud cocktail party with music blaring in the background, while at the same time overhearing wisps of conversations in the far corner of the room. Or perhaps finding our way through a forest on an overgrown trail, or perhaps just doing some anagrams absentmindedly while washing the dishes."

(Hofstadter 1983 p. 271)

Anagrammer er ord, der fremkommer ved ombytning af bogstaverne fra et andet ord. En triviel lille menneskelig leg med betydning. Men som Hofstadter skriver:

"Asking for a program that can discover new scientific laws without having a program that can, say, do anagrams, is like wanting to go to the moon without having the ability to find your way around town."

(Hofstadter 1983 p. 271-272)

Mange forskere (f.eks. Hofstadter 1983, Searle 1989, Dreyfus 1989, Fogh Kirkeby 1989) peger i dag på, at det er computeres mangel på en biologisk krop, der er den afgørende begrænsning for deres mulighed for at reagere på **betydningen** af en meddelelse, omend de nok kan reagere på den logisk-syntaktiske del af den. Searle er i sin argumentation mod kognitivisternes ide om et logisk program ("software") mellem hjernens "hardware" og vores sproglige udtryk der manipulerer symboler efter en eller anden algoritme inde på, at meningsfuldheden må komme fra selve hjernens biologiske struktur. Computere fungerer rent syntaktisk. Det semantiske aspekt må komme fra selve hjernens biologiske måde at fungere på. Searle (1989 s.40) skriver:

"..., from the fact that brains cause minds and that programs are not enough to do the job, it follows that the way that brains cause minds can't be solely by running a computer program.... the computational properties of the brain are simply not enough to explain its functioning to produce mental states....all it does is remind us of the fact that brains are biological engines; their biology matters."

Der peges her, - som vi senere skal se i anden ordens kybernetikken - på, at betydningen af tegn ikke kun er social, men også har sine rødder i det biologiske systems funktionsmåde. Hofstadter lægger særlig vægt på, at de myriader af neurofysiologiske processer og bio-fænomenologiske betydninger skabes i hjernen som led i den biologiske eksistens selv-organisering gennem et samspil af mange forskellige processer. Der er altså ikke tale om en hierarkisk process styret af et centralt program.

"The brain itself does not manipulate symbols; the brain is the medium in which the symbols are floating and in which they trigger each other. There is no central manipulator, no central program ³⁴. There is simply a vast collection of "teams" - patterns of neural firings that, like teams of ants, trigger other patterns of neural firings. The symbols are not "down there" at the level of the individual firings; they are "up here" where we do our verbalization. We feel those symbols churning within ourselves in somewhat the same way we feel our stomach churning. We do not do symbol manipulation by some sort of act of will, leave alone some set of logical rules of deduction. We cannot decide what we will next think of nor how our thoughts will progress.

Not only are we not symbol manipulators; in fact, quite to the contrary, we are manipulated by our symbols! As Scott Kim has put it, rather than speak of "free will", perhaps it is more appropriate to speak of "free won't".

(Hofstadter 1983 p. 279)

Brødrene Dreyfus (1991) trækker både på Searles og Hofstadters argumenter og arbejder på at påvise, at det mest er begyndere, der arbejder ud fra regler. Virkelige eksperter kombinerer på afgørende vis regler med skøn bygget på den konkrete erfaring gennem kroppen. Den reelle kropslige erfaring er afgørende for vores evne til at udøve skøn i den enkelte situation.

Konklusionen er, at computere kan manipulere symboler i forhold til de syntaktiske og logiske regler, som mennesker har kodet ind i dem (ekspert systemer, kunstig intelligens). Herved fremkommer der en logisk-matematisk behandling af meddelelserne. Men denne har kun **betydning** for det modtagende menneske i den udstrækning indholdet har relation til vedkommendes oplevelser, følelser, affekter og opsamlede erfaringer som biologisk og kulturelt væsen. Disse har deres udspring i sansningen og de biologiske drifter og deres specifikke udformning gennem kulturen og sproget.

Kontekst og betydning

Problemet i det cognitive paradigmes forståelse af information og viden har været den mekaniske objektivisme, der samtidig har været basis for en individualistisk indgangsvinkel til informations- og vidensforståelse. I det kognitive synspunkt (Belkin 1978, de May 1980, Ingwersen 1984 og 1991) ser man en opløsning af dette i sammenkoblingen af vidensstrukturbegrebet med det individuelle verdenssyn. Selv det "hårde" kunstige intelligens paradigme er nu via inspiration fra Marwin Minsky begyndt at arbejde med "rammer", der kan angive en begrænset kontekst for begreber anvendelse.

Der er ingen tvivl om, at man kan lave brugbare formaliseringer af sprogbrug indenfor bestemte rammer. Særligt når der er tale om sprogbrug, der er knyttet til et relativt velafgrænset og fikseret specialområde, der ikke er udsat for den almindelig samfundsmæssigt-kulturelle turbulens, som driver de naturlige sprog til en bestandig udvikling. Men det er fejlagtigt at tro, at den almene menneskeligt-kulturelle kontekst kan gøres til et objekt, der kan beskrives konkret.

"Yet, there is no program that has common sense; no program that learns things that it has not been explicitly taught how to learn; no program that can recover gracefully from its own errors. The "artificial expertise" programs that do exist are rigid, brittle, and inflexible. Like chess programs, they may serve a useful intellectual or even practical purpose, but despite much fanfare, they are not shedding much light on human intelligence. Mostly, they are being developed simply because various agencies or industries fund them."

(Hofstadter 1983 p. 268)

Hverken Searle, Winograd & Flores, Dreyfus brødrene eller Maturana og Varela (1987) tror fra hver deres forskellige teoretiske baggrund på, at kontekst på nogen væsentlig måde udgøres af logiske eller ekspliciterbare generelle regler. Kontekst er i høj grad historisk og

individuet bestemt. Den er en del af vores eksistens som historisk, biologisk-kropsligt, sprogligt, samfundsmæssigt, kulturelt og individuelt væsen! Her skiller vandene i forhold til de mekanistiske forståelser af det cognitive paradigme.

Problemet for computeren er, at den mangler den almene kulturelle viden, som mennesker erhverver gennem et liv/en opvækst via deres krop, hensigter, vaner og dømmekraft. Vi ved, hvad det vil sige at være menneske, fordi vi er det. Men en computer skal have en beskrivelse. Den kan kun fungere indenfor en given ramme. Der må være noget mere end reglerne. Nøglen til problemet er måske, at regler er noget begyndere lærer. Eksperters sammenligner situationer, hvori de har haft en vellykket respons, med den foreliggende situation. Ekspertise er evnen til at skelne situationer og genkende mønstre og knytte passende reaktioner til disse stimuli. Det drejer sig om at kunne trække på hele sin bevidste og ubevidste videnshorisont (Dreyfus 1989).

I modsætning til cognitive science og ideerne om logisk dybde gennem bortkastning af eksformation understreger Hofstadter(1983) vores uvidenhed om, hvorledes hjernen frasortere den irrelevante information gennem **abstraktion** og hvorledes den sætter oplysningerne i **perspektiv** og **nytænker** på basis af **usikre analogier**. Hofstadter (1983) påpeger, at tænkning ikke er beregning (computation), og at problemet med computere i dag netop er, at de ikke har nogen semantik. Dvs. at de ikke kan skabe og håndtere betydning for de symboler de manipulerer. (Men han vil ikke udelukke, at de kan komme til det.)

Hofstadter påpeger, at det syntaktiske bliver ikke pludseligt semantisk, fordi der leveres en overordnet ramme fra common sense. Common sense og situationsforståelse er den kontekst, der gør det muligt at **udvælge** en betydning blandt mange. Det, der bortkastes som eksformation, er ikke Shannon-information med dens betydningsløshed; det er betydninger i alle deres mangfoldige afskygninger.

"Once we abandon perfect mathematical isomorphism as our criterion for symbolizing and suggest that the value of symbol-triggering patterns comes largely from their suggestive value and their metaphorical richness, this severely complicates the question of what it means when we say that a symbol in the brain symbolizes anything: This is closely related to perhaps one of the subtlest issues, in my opinion, that AI should be able to shed light on, and that is the question "What is meaning?""

(Hofstadter 1983 p. 281)

Som de May (1980) er inde på i sin videnskabsteoretiske fundering af det kognitive synspunkt, så foregår tolkningen af potentiel information ud fra personens hele verdenssyn eller vidensstruktur. Der skrives meget om vidensstruktur hos både Lindsay & Norman (1977) og hos Vickery & Vickery (1991); men opfattelsen af den synes overvejende at være baseret på en opfattelse af sproget som primært bestående af denoterende (objektivt beskrivende) symboler. Hermed kan vidensstrukturen primært forstås som en syntaktisk struktur af leksikalt definerede begreber. Det er en opfattelse, der passer fint ind i den digitale computers funktionsmåde.

Denne måde at tænke sprog på, der ligger bag cognitive science og den hårde informationsvidenskab udspringer oprindeligt af de logiske positivisters sproganalyse i 1930'erne. Hovedpointen var her, at man i videnskab måtte skille det rationelle-erkendelsesmæssige

aspekt af sproget (det kognitive) fra det emotionelle (følelsesmæssige, metafysisk-etisk-æstetiske). Kun den del af sproget, der beskæftigede sig med faktisk objektivt iagttagelige processer og genstande havde med den reelle verden at gøre og kunne behandles rationelt videnskabeligt.

En sådan sprogopfattelse fungerer fint i logiske maskiner og fysisk-matematisk videnskab. Problemerne opstår først, når man pludselig vil til at have med mennesker at gøre igen. Så opstår computerens menneske-maskine problem. Derfor arbejder computerindustrien som rasende på at lægge lag på lag af programmer ovenpå den oprindelige maskinkode for at skabe mere menneskelige "brugergrænseflader" eller "interfaces". Oven i selve dette computerredskabsproblem har de store elektroniske informations genfindingsystemer det samme formidlingsproblem en gang til, fordi de også er baseret på logiske algoritmer, Boolsk algebra, vektorrum, probabilistiske modeller, m.m.

Et andet problem ved det kognitivistiske vidensstrukturbegreb er, at der synes at være tale om en temmelig statisk struktur. Som Capurro (1985) påpeger, så er vidensstrukturen faktisk i stadig udvikling, da den hele tiden integrerer ny information. Information bliver faktisk først meningsfuld, når den er integreret i en vidensstruktur. Det er det, som hermeneutikerne - med vægten på det semantiske aspekt - kalder personens for-forståelse.

Som Langefors (1982) påpeger, så må man nok kalde det, der overføres i kommunikation for data eller signaler (D), snarere end for information. Først gennem en integration (i) over tid (t) i forhold til en forforståelse (S) bliver informationen til (I). Han formulerer det sådan ud i en af informationsvidenskabens definatoriske ligninger:

$$I = i (D,S,t)$$

Ved at indbygge tidsdimensionen i informationsbegrebet får Langefors indarbejdet det dynamisk-transformative aspekt ved informationsbegrebet på en grundlæggende måde.

Med indførelsen af det tidslige element er ikke nok, også videnstrukturbegrebet (knowledge structure) må uddybes og til en vis grad afrationaliseres. Det er vigtigt at gøre sig klart at en meget stor mængde begreber i sproget ikke blot har en objektiv denoterende beskrivende karakter. De henviser i stedet i kraft af intentionalitet. Hovedparten af ytringerne i vores sprogbrug bærer deres meningsfuldhed i kraft af intentionalitet, den intentionalitet, der var central for erhvervelse af viden om verden. Searle (1983 p. VII og VIII) sammenfatter dette ganske stærkt:

"Since sentences - the sounds that come out of one's mouth or the marks that one makes on paper - are, considered in one way, just objects in the world like any other objects, their capacity to represent is not intrinsic but is derived from the Intentionality of the mind. The Intentionality of mental states, on the other hand, is not derived from some more prior forms of Intentionality but is intrinsic to the states themselves. An agent uses a sentence to make a statement or ask a question, but he does not in the way use his beliefs and desires, he simply has them. A sentence is a syntactical object on which representational capacities are imposed: beliefs and desires and other Intentional states are not, as such, syntactical objects (though they may be and usually are expressed in sentences), and their representational capacities are not imposed but are intrinsic. All of

this is consistent with the fact that language is essentially a social phenomenon and that the forms of Intentionality underlying language are social forms."

Intentionaliteten er knyttet til selve nervesystemets og kroppens følelser og effekter, som led i overlevelse og formering i natur og kultur i en historisk kontekst for de enkelte individer. Viden er således ikke kun begrebsstrukturer men essentielt også intentionalitet og følelser, der kaotisk dynamisk uoverskueligt interagerer og transformerer alle indre og ydre perturbationer til det, vi kalder bevidsthedslivet. Fundamentet for sprog og tænkning kan således næppe hævdes selv at være fuldt ud rationelt.

Winograd og Flores har i deres berømte bog: "Understanding Computers and Cognition" netop angrebet hele denne rationalistiske forståelse af sprog, tænkning og erkendelse ud fra Heideggers filosofi:

"Heidegger argues that the basis for an understanding of cognition is **being-in-the-world**. Our ability to treat our experience as involving **present-at-hand** objects and properties is derived from a pre-conscious experience of them as **ready-to-hand**. The essence of our Being is the pre-reflective experience of being **thrown** in a situation of acting, without the opportunity or need to disengage and function as detached observers. Reflection and abstraction are important phenomena, but are not the basis for our everyday action.

Whenever we treat a situation as present-at-hand, analyzing it in terms of objects and their properties, we thereby create a blindness. Our view is limited to what can be expressed in the terms we have adopted. This is not a flaw to be avoided in thinking - on the contrary, it is necessary and inescapable. Reflective thought is impossible without the kind of abstraction that produces blindness. Nevertheless we must be aware of the limitations that are imposed."

(Winograd & Flores 1987, p. 97)

Vi skaber til en vis grad selv virkeligheden gennem den begrebslige beskrivelse af os selv og vores livsverden i tid og rum. Udenfor vores livsverden kan vi vanskeligt hævde eksistensen af tid og rum. Når vi skal forestille os, hvad der er før og udenfor universet, må vi indse, at det er "omgivet af" en tid- og rumløs enheds virkelighed behersket af **uudsigelige** "love" eller "ideer", som ligger udenfor vores formuleringsevne. Allerede Aristoteles påpegede, at universet, som er alle tings sted, ikke selv har noget "sted" at være. Der er ikke "noget" udenfor universet. Allerede kirkefaderen Augustin påpegede i sine bekendelser, at universet ikke er lavet i tid, men **med** tid. Der er ikke noget "før" universet. Når vi skal forestille os, hvad der ligger "før" og "udenfor" vores bevidsthed, ender vi også i paradokser om en uudsigelig "før-viden". Platon taler gennem Sokrates i dialogen "Menon" om, at vi er som søvngængere, der bærer på en viden, som vi ikke er vågnet op til at erkende. Som vi skal komme lidt nærmere ind på, blev det hos Platon til filosofien om "ideerne", som denne uudsigelige "før - eller grundviden" og hos Aristoteles til det "fælles intellekt", der er organisatoren af både verden og fornuft. I den indiske kultur er selve de hellige skrifter: Vedaerne, en manifestation af denne viden, hvis intellektuelle og kausale indhold man aldrig kan udsige fuldstændig i ord, men komme tættere på ved at udsynge eller repetere i sit indre bevidsthedsliv (meditation). David Bohm (1986) taler om en "indfoldet orden" og Peirce taler om en "Super-order".

Vi står således i en nærmest paradoksal situation, fordi vi med vores sproglige rationalitet forfinet i tankeredskaberne videnskab og filosofi leder efter forudsætningerne for de selv samme redskaber, som vi bruger i søgningen. Det er vel og mærke forudsætninger, der er før enhver evolutionær forklaring. På trods af hele vores århundrede gamle videnskabelige søgen bort fra de filosofisk metafysiske spørgsmål, så tvinger vores ambitioner i cognitiv science, informationsvidenskab og tegnteori os tilbage igen til de grundlæggende paradokser. Indenfor kybernetikken formulerer von Foerster (1984) det som et spring fra første ordens til anden ordens kybernetik. Videnskaben må nu i sine teorier inkludere observatøren selv:

"While in the first quarter of this century physicists and cosmologists were forced to revise the basic notions that govern the natural science, in the last quarter of this century biologists will force a revision of the basic notions that govern science itself. After that "first revolution" it was clear that the classical concept of an "ultimate science" that is an objective description of the world in which there are no subjects (a "subjectless universe"), contains contradictions.

To remove these one had to account for an "observer" (that is at least for one subject):....

After this we are now in the passion of the truism that a description (of the universe) implies one who describes (observes it). What we need now is the description of the "describer" or, in other words, we need a theory of the observer. Since it is only living organisme which would qualify as being observers, it appears that this task falls to the biologist. But he himself is a living being, which means that in this theory he has not only to account for himself, but also for his writing this theory.

(von Foerster 1984 p. 258)

Det er dette skift, der efter von Foerstes mening repræsenterer overgangen fra første ordens kybernetik til anden ordens kybernetik:

"First order cybernetics: The cybernetics of observed systems.

Second order cybernetics: The cybernetics of observing systems."

(Varela in von Foerster 1984 p. xviii)

Denne vendt tilbage til en ny biologisk forståelse af observatøren, erkenderen, det intentionale subjekt præger en række forskere, som ikke selv opfatter sig som anden ordens kybernetikere (Vi har allerede været lidt inde på Searles og Hofstadters synspunkter). Det nærmeste eksempel er nok Winograd & Flores (1987), der direkte søger et biologisk fundament i Maturanas teorier (en anden ordens kybernetiker) og forsøger at koble dette sammen med Heideggers filosofi om Dasein, Gadamar's hermeneutik og Austins og Searles talehandlingsteorier. Der er tale om et forsøg på at koble anden ordens kybernetik og hermeneutik sammen i et ikke-fysikalistisk ikke-rationalistisk paradigme. Følgende citater viser dette forsøg på en slags bio-kulturel-hermeneutik:

"Heidegger demonstrates that the essence of our intelligence is in our thrownness, not our reflection. Similarly, Maturana shows that biological cognitive systems do not operate by manipulating representations of an external world. It is the observer who describes an

activity as representing something else. Human cognition includes the use of representations, but is not based on representation. When we accept (knowingly or unknowingly) the limitations imposed by a particular characterization of the world in terms of objects and properties, we do so only provisionally. There always remains the possibility of rejecting, restructuring, and transcending that particular blindness. The possibility is not under our control - the breakdown of a representation and jump to a new one happens independently of our will, as part of our coupling to the world we inhabit."

(Winograd & Flores p. 99)

Nøglebegrebet, der forener det biologiske med det menneskelige er "concernful activity".

"For Heidegger, 'things' emerge in breakdown, when unreadiness-to-hand unconceals them as a matter of concern. Maturana sees the presence of objects and properties as relevant only in a domain of distinctions made by an observer. In the domain of biological mechanism they do not exist. Both authors recognize that we are situated in a world that is not of our own making. Their central insight is that this world, constituted as a world of objects and properties, arises only in the concerned activities of the person."

(Winograd & flores p. 73)

Her mødes den biologiske "overlevelsesinteresse" med den eksistentielle "væren-i-verden" i en evolutionær - historisk kontekst, hvor det biologiske: kroppen i en evolutionær og økologisk kontekst - og ikke fysikken - er det basale delvist materielle fænomen, der ses som det grundlæggende substrat for intentionel henvisning og betydningsdannelse i en samfundsmæssig dynamik.

For at formidle mellem kognitivism og hermeneutik er det altså nødvendigt at uddybe både det transformationelle og det intentionelle-emotionelle perspektiv i videns-informationsbegrebet, og i øvrigt se bort fra megen kognitivismes tendens til at gå ud fra, at sproget har et atomistisk rationelt fundament. Man må holde fast ved de semantiske netværks begrænsede praktiske anvendelighed i Natural Language Processing (NLP), som Smearton (1992 p. 20) klart opsummerer det:

"Semantic networks, in all its flavors, capture permanent, universal objects and their relationship quite well but there are other aspects of natural language which need to be addressed"

Formidlingen kan ske ved at erkende, at vidensstrukturer også er forforståelse i den hermeneutiske betydning. Sidstnævnte begreb giver mulighed for at sammenkoble individets forforståelse med kulturens og den historiske dimension. Vi har nemlig en rimelig god forståelse af, hvorledes den enkeltes begrebs- og betydningsverden er en funktion både af personalhistorien (Freuds arbejde f.eks.) og af kulturhistorien (Gadamars arbejde f.eks.). Sidstnævnte gennem studiet af historiske tekster og gennem det sammenlignende studie af forskellige kulturer og subkulturer³⁵.

For en fænomenologisk tilgang starter erkendelsen med den del af oplevelserne, vi tilkender betydning og mening gennem vores kommunikative praksis med andre subjekter, altså det semantiske aspekt.

Denne psyko-biologiske kulturelle betydningsudveksling er noget helt andet end Bennetts begreb om informationens **logiske dybde**, der fremkommer ved, at vi smider en masse information væk (eksformation), således at det, vi aflæser f.eks. i et regnskab, er **en stærkt bearbejdet information**. Med den rette baggrundsviden - regnskabskyndighed - kan man så læse meget mere information, end der er umiddelbart måleligt.

Men det er alligevel denne type forklaring TN (1991) forsøger sig med, når Peter Bastian konkretiserer sit spørgsmål om information og betydning omkring eksemplet: hvad det lille ja mellem to, der giftes i en kirke, betyder. Det er klart, at den ene bit et ja i kirken umiddelbart kan måles som i informationsteorien, ud fra et baggrundskendskab til de religiøse og sociale traditioner rummer langt mere matematisk-logisk information, og derfor har stor logisk dybde. Men det er en kombination af kulturel tradition, drifter, affekter, følelser og konkret livspraksis, der i sidste ende er den afgørende forudsætning for, hvilken **betydning** det symbolske tegn mellem to i kirken får i resten af deres liv - og det er noget helt andet end logisk dybde. Det er denne spontane livskompleksitet, der ofte undervurderes i klassisk hård Artificial Intelligence:

"Yet, many AI people, despite considerable sophistication in thinking about a given system at different levels, still seem to miss this. Most AI work goes into efforts to build rational thought (cognition) out of smaller rational thoughts (elementary steps of deduction, for instance, or elementary motions in a tree). It comes down to thinking that what we see at the top level of our minds - our ability to think - comes out of rational "information-processing" activity, with no deeper levels below that."

(Hofstadter 1983 p. 275)

Det Hofstadter her kritiserer er ganske tæt på TN's talens træ, omend han jo opererer med et ubevidst mig, hvor det biologiske og det kulturelle mødes i følelses- og driftsliv. Men som i cognitive science informationsbehandlingsparadigme lykkes det blot ikke at forbinde det biologiske og det rationelle på en frugtbar måde, selvom TN antyder en slags økologisk rationalitet i kroppen gennem dens forbundethed med de omgivende økologiske kredsløb.

Det store grundproblem for moderne videnskabs arbejde med sprog, intelligens og algoritmisk rationalitet synes at være, hvorledes man kan forbinde beskrivelsen af det fysisk-kemiske niveau med beskrivelsen af det biologisk-samfundsmæssige og endeligt med beskrivelsen af det tredje niveau: det sprogligt-kulturelle-bevidsthedsmæssige.

En stopklods her har været den fysikalisme, der stadig ligger bag megen forskning også i cognitive science. Den ældste form for fysikalisme er mekanismen, hvor al forståelse søges bygget op fra nogle grundlæggende eksakte, kausalt determinerende fysiske naturlove, som Vickery og Vickery synes tilbøjelige til. Den yngre form er sammenblandingen af termodynamik og informationsteori, som den findes hos Wiener, Ruesch og Bateson, og Stonier.

TN bygger sin fremstilling på forskere som Chaitin og Bennett, der har udviklet en mere begavet variant af samtænkning af termodynamik og informationsteori. Gennem introduktion af begrebet logisk dybde undgås den meget voldsomme fysikalistiske reduktion af betydningssiden ved informationsbegrebet. Men det algoritmiske informations- og kompleksitetsparadigme, som TN synes at identificere sig med, ser stadig organismer -

herunder kroppen/mig'et - som informationsbehandlende systemer af temmeligt maskinelt tilsnit ganske på linie med cognitive science' informationsbehandlingsparadigme Der er store problemer med at forstå de biologiske systemers egenlogik og dens/deres bidrag til betydningsdannelsen. Men de største problemer ligger omkring den kulturelt samfundsformede sproglige bevidstheds afgørende indflydelse på betydningsdannelsen.

Efter min opfattelse er problemet stadig en fysikalistisk tankegang - en fysikalistisk metafysik. Det er et verdensbillede, hvor det fysiske betragtes som "virkelighedens grund"/ "universets grundlæggende natur". Denne døde verden er det objektivt givne, som det levende og mentale må forholde sig til, og prøve - gennem den objektive videnskab - at forstå sig selv ud fra gennem den Darwinistiske evolutionsteori.

Det centrale problem synes at være, hvorledes det levende skal forstås/forstå sig selv ud fra det fysisk-døde, hvorledes det mentales spontane kreativitet og historisk-kulturelt dannede rationalitet skal forstå sig selv ud fra det lovbundne og determinerede.

Som en diametral modsætning til fysikalismen er konstruktivismen, hvor den verden vi befinder sig i på forskellige måde ses som en konstruktion af vores egen begrebsverden og sociale praksis. Krippendorff (1991) diskuterer flere slags konstruktivisme uden at ville melde sig ind i nogen af dem, men sammenfatter det positive ved dem, at de alle søger at indtænke det erkendelsesteoretiske grundlag i deres teorier. Han skriver:

"The task of constructivism, as I see it, is to describe a system's operation within its own domain of description and account for the constitution of its identity and the conditions of its continued persistence in its own terms. Said differently, constructivists need to find a way of putting the knower into a known that is constructed so as to keep the knower viable in practice."

Det er, som Nagel (1986, s.74) påpeger, et væsentligt skridt fremad i objektivitet:

"We tend to use our rational capacities to construct theories, without at the same time constructing epistemological accounts of how those capacities work. Nevertheless, this is an important part of objectivity."

Altså, hvordan konstruerer man et mere konsistent grundlag for en kommunikativ informationssteori end det fysikalistisk og ofte mekaniske grundlag cognitive science bygger på uden at forfalde til ren idealisme eller solipsisme?

Både anden ordens kybernetikken og semiotikken tilbyder i stedet en reflektiv metafysik, der fra starten medreflekterer subjektet, det levende og sprogfællesskabet i sin natur-/virkelighedsopfattelse.

Del II: Først var meningen: Skitse til en alternativ opfattelse af information byggende anden ordens kybernetik og semiotik.

Anden ordens kybernetikken: kommunikation giver mening.

En af de psykologer, der har ydet vigtige bidrag til anden ordens kybernetikken er Ernst von Glasersfeld. I von Glasersfeld (1991) tolker han sit teorifællesskab omkring opfattelsen af sprogets betydningsstrukturer med en anden stor bidragsyder til den nye anden ordens kybernetik, nemlig Humberto Maturanas arbejde. Von Glasersfeld påpeger det som et centralt fællesskab mellem hans og Maturanas teori, at de **ikke anskuer sproget som overfører af informationer, men som fremkalder af betydninger.**

Anden ordens kybernetikken forsøger gennem en konstruktivistisk filosofi - hvor den fysiske verdens virkelighedskarakter ofte anskues som sekundær til observatøren og den sproglige kommunikations- og erkendelsesproces (se f.eks. Maturana 1988) - at opbygge et andet begrebsapparat til at forstå de cognitive fænomener. Der er tale om et alternativ til cognitive science fysikalistiske udgangspunkt. Von Glasersfeld (1992) udgangspunkt er problemet om, hvordan begreber erhverver sig anvendelig stabil betydning i sociale kommunikative sammenhænge. Det er et fænomenologisk-betydningsorienteret socialt udgangspunkt. Som hos Machlup(1983) er udgangspunktet for bestemmelsen af, hvad information er den social kommunikative virkelighed: Nogen, der fortæller noget til en anden eller andre.

Det er typisk for anden ordens kybernetikere som Maturana (1988) og von Glasersfeld, at de ligesom Piaget går et skridt længere ned i biologien end de fleste humanister, nemlig ned til biologiens førsproglige væsener. Maturanas styrke - og svaghed - er hans brede biologiske udgangspunkt i de levende væseners, særlig dyrenes, eksistensproblemer. Med sit auto-poiesisbegrebet påpeger han, at organismer er organisationsmæssigt lukkede. Nervesystemet er et cirkulært lukket system, der ikke modtager information udefra i nogen objektiv betydning. Perturbationer (forstyrrelser) af organismens vitale organisation - den som betinger, at den er levende og kan reproducere sig - reagerer kun på eller rettere tillægges kun **betydning** i forhold til det "domain of distinctions", som organismen har udviklet i forhold til sit "domain of living". To live is to know, siger Maturana. De begreber eller former for skelnen en organisme eller en iagttager udvikler er ikke "sande" i nogen almen, universel betydning, men de har en operationel effektivitet i forhold til det pågældende systems livspraksis. Maturana kalder denne holdning for objektivitet i parentes. Ingen kan hævde patent på sandhed om virkeligheden. Der er ikke én virkelighed, men mange. Vi lever ikke i et univers, men i et multivers (Se også Maturana og Varela 1987)³⁶. Jeg skal vende tilbage med en diskussion af denne lidt for radikale konstruktivisme under afsnittet om semiotik.

Hvert system udformer således sin egen erfaringsverden, et fænomen Von Uexküll var opmærksom på allerede ved starten af århundredet med sine begreber om "Umwelt und Innerwelt der Tierer". At de forskellige dyrearter lever i deres egne virkeligheder i forhold til hinanden og til mennesket har været et centralt udgangspunkt for etologien.

Etologerne har studeret dette som sammenhængen mellem instinktiv motivation og udløsende nøglestimuli, prægning, ritualisering af bevægelser til adfærdsudløsende tegn i parringsspil

osv. Gennem organismernes parring og samfundsdannelser udvikles behovet for (med Maturanas ord) "consensual domains", altså livsdomæner, hvor der er enighed om, hvad tegn betyder indenfor en given fælles livspraksis. Til sidst udviklede der sig et dyresamfund, hvor tegnene blev så vigtige for livspraksis gennem arbejdsdeling, at tegnene organiseredes i deres eget system: sproget, hvor de delvist fik deres eget liv. Winograd og Flores bygger en del af deres argumentationer på denne teori.

Tegnenes betydning skabes af sprogets kulturelt historiske baggrund og af den sociale kommunikative praksis mellem personer, der igen har hver sin subjektive historiske indgang til tegnenes betydning. Vi er aldrig fuldt enige om alle et tegns eller begrebs betydninger. Men gennem en udviklet sædvane kan vi enes om en betydning i de situationer, vi har gennemlevet sammen. Et central begreb hos von Glasersfeld er betydningernes "viability" (levedygtighed, overlevelsessevne). Han opsummerer sin centrale pointe om betydningsdannelsens sociale evolution således (von Glasersfeld 1992):

"... we adjust the meaning we attribute to words when we discover that we have it "wrong". We adapt to the constraints imposed by the way we think other speakers use language. But when we feel we are using words "right", when we are being "understood", we should not illude ourselves that we have come to share the meaning of those others whom we believe to understand - we have merely avoided noticeable discrepancies in the context of the particular situation.

...Compatibility does not imply identity, it merely implies viability in the given circumstances."

Videnskaben og dens sprog fungerer således ikke kun som en social rekonstruktion af naturen, men også som en historisk rekonstruktion af os selv. Vi finder os selv i sproget og med sproget (von Glasersfeld 1991), idet det tjener som bevidsthedens redskab til at finde sig selv, som en sproglig tegnmæssig producent af en strøm af biologisk-kulturelt meningsfulde distinktioner. Gennem sprogets tegn, definerer vi os - jeg'et eller selv'et - som et tegn, et noget, der har en betydning, dvs. et noget der først kan kendes gennem en uendelig evolutionær fortolkningsproces.

Som Nagel (1986) og von Foerster (1992) finder jeg det vigtigt at understrege den objektive videnskabelige videns begrænsning til de afgørlige spørgsmål, og holde fast i, at det fører til paradokser når man presser denne vidensform til skulle dække "det hele". "Under" det område, hvor den objektive videnskab kan bruges ligger eksistensens og betydningens grundlæggende mysterier. Vidensformen i dette område er vel det, vi kalder visdom. Kærlighedsbudskabet, demokratiet og menneskerettighederne er måske vores fremskridt her. De er alle udtryk for en erkendelse af det enkelte subjekts uudgrundelige enestående forbundethed til verden og "de andre", og en erkendelse af, at vi danner os selv og hinanden gennem vores fælles sociale liv. Vi rekonstruerer os selv gennem den historiske fortælling om universet, evolutionen og kulturhistorien. Det er en italesættende narration gennem tidsligheden. Det er efter min opfattelse en ganske anden indgang til informationens og videns mysterier end den hybris, som megen mekanistisk videnskab lægger for dagen.

Det er fra de observerende systemers evolutionære, historiske selverkendelsesproces, at symbolernes dybe henvisningskraft kommer. Det er noget andet end den ofte meget flade

mekaniske opfattelse af symboler, man finder i nogle arter af cognitive science. Hofstadter skriver klart om to af de kendeste cognitivisternes opfattelse af dette:

"One way to explore this disagreement is to look at some of the ways that Simon and Newell express themselves about symbols.

"At the root of intelligence are symbols, with their denotative power and their susceptibility to manipulation. And symbols can be manufactured of almost anything that can be arranged and patterned and combined. Intelligence is mind implemented by any patternable kind of matter." (Simon, 1980, p 35)

From this quotation and from others, we can see that to Simon and Newell, a symbol seems to be any token, any character inside a computer that has an ASCII code (a standard but arbitrarily assigned sequence of seven bits). To me, by contrast, symbol connotes something with representational power. To them (if I am not mistaken), it would be fine to call a bit (inside a computer) or a neuron-firing a symbol; however, I cannot feel comfortable with that usage of the term.

To me, the crux of the world symbol is its connection with the verb to symbolize, which means to denote, to represent, to stand for, and so on."

(Hofstadter 1983 p. 276)

Grundlæggende for informationens og videns mysterie er, hvad dette "at stå for noget andet", "at vise hen til" i et kommunikativt fællesskab siger om erkendelsen, verden og menneskene. Det er læren om tegnene: semiotikken. Den er mere end blot en almindelig videnskab. Den er som Peirce formulerer det "en doktrin". Den er en radikal anderledes indgang til vidensproblemet. Den er et forsøg på at etablere en selvrefleksiv erkendelsesteoretisk begrundet videnskab.

Peirce' semiotik som anden ordens videnskab.

I sin analyse af informationsbegrebet konkluderer Machlup (1983 p. 657) følgende, som også Ingwersen (1991) har påpeget som væsentligt:

"Real information can come only from an informant. Information without an informant - without a person who tells something - is information in an only metaphoric sense .. information is a sign conveying to some mind or minds a meaningful message that may influence the recipients in their considerations, decisions, and actions."

Udfoldelsen af en fundamental tegnteori må derfor være afgørende for udviklingen af en frugtbar og refleksiv teori om information³⁷.

Peirce's tegnteori formår netop at spænde fra det kulturelle til det naturvidenskabelige for den er så bredt og reflekteret anlagt. For Peirce er tegn netop noget, der står for noget andet. Det kan de kun gøre i kraft af, at de er triadiske, hævder Peirce. De består altid af et primært tegn (representamen), objektet der henvises til og en fortolker (interpretant), som tolker tegnet i forhold til livs- og samfundsprocessernes historiske forløb. Tegnet er enheden af de tre. Man kan ikke forstå dets betydning uden en interpretant. Det triadiske tegn hænger igen

sammen i netværk, f. eks. således at det, der er repræsentamen i det ene tegntriade, kan være objekt i den anden. Peirce skriver (Buchler 1955, p. 99-100):

"A Sign, or Representamen, is a First which stands in such a genuine triadic relation to a Second, called its Object, as to be capable of determining a Third, called its Interpretant, to assume the same triadic relation to its Object in which it stands itself to the same Object. The triadic relation is genuine, that is its three members are bound together by it in a way that does not consist in any complexus of dyadic relations. That is the reason the Interpretant, or Third, cannot stand in a mere dyadic relation to the Object, but must stand in such a relation to it as the Representamen itself does."

Interpretanten er således selv en slags tegn! Der - som vi skal se - selv kræver fortolkning. Han fortsætter:

Nor can the triadic relation in which the Third stands be merely similar to that in which the First stands, for this would make the relation of the Third to the First a degenerate Secondness merely. The Third must indeed stand in such a relation, and thus must be capable of determining a Third of its own; but besides that, it must have a second triadic relation in which the Representamen, or rather the relation thereof to its Object, shall be its own (the Third's) Object, and must be capable of determining a Third to this relation. All this must equally be true of the Third's Thirds and so on endlessly; and this, and more, is involved in the familiar idea of a Sign; and as the term Representamen is here used, nothing more is implied. A Sign is a Representamen with a mental Interpretant".

Hovedpointen i dette vanskelige citat er, at tegn må være triadiske, og at de kun kan eksistere i et netværk af tegnrelationer: **det semiotiske net**. Det er **et netværk af betydninger**. Da fortolkningsinstansen i mennesket (interpretanten) også selv må være en slags tegn, så må den forstå sig selv gennem kulturens tegn. Fortolkningsprocessen er således uafsluttelig ligesom videnskabens søgen efter sandheden. Peirce kaldte det for "**unlimited Semiosis**". **Tegnene eksisterer i et gensidigt væv af betydninger, som igen er knyttet til den samfundsmæssige kulturelle kommunikative praksis og historie i et uafslutteligt forløb.**

Hofstadter har også fat i denne levende evolutionære kompleksitet, der er forudsætningen for, at et tegn kan stå for noget og påpeger også det yderligere kompleksificerende at interpretanten selv er et tegn underkastet de samme betingelser som andre tegn.:

"It takes an immense amount of richness for something to represent something else. The letter I does not in and of itself stand for the person I am or for the concept of selfhood. That quality comes to it from the way that the word behaves in the totality of the English language. It comes from a massively complex set of usages and patterns and regularities, ones that are regular enough for babies to be able to detect, so that they, too, eventually come to say "I" to talk about themselves."

(Hofstadter 1983 p. 276)

Både den nye cybernetik og semiotikken er anden ordens videnskaber, fordi de tager udgangspunkt i den kommunikative betydningsdannelsesproces mellem subjekter, som det primære. Men for radikalt at tage udgangspunkt i betydningsdannelsen alene i forklaringen

af viden og information fører også til problemer. Verden bliver nærmest til en vilkårlig konstruktion i nogle af Maturanas formuleringer.

Maturana (1988 s. 9) gør det klart, at fundamentet for hans objektivitet i parentes er, at man indenfor den enkelte sansning ikke kan skelne mellem perception og illusion/hallucination. Diskussionen af, hvad der er virkeligt, kan først foregå i forhold til andres sansninger eller andre typer (modaliteter) sansninger af den samme person. Vi lever derfor i et multivers. Maturana synes her at overse, at vi som regel bruger mindst to af vores sansemodaliteter samtidigt - ofte mere. Mest udbredt ved kontakt med nye fænomener er samtidig syn, hørelse og berøring, evt. smager man på og lugter til fænomenet. Ingen sansning får lov at stå alene. Vores virkelighed etableres altid som fænomener, der er konsistente over de tilgængelige sansemodaliteter.

Optræder fænomenet kun på en eller nogle af sansemodaliteterne får det en mindre virkelig status mere over mod illusion. Skelnen mellem illusion og virkelighed er ikke absolut, men relativ. Virkelighed og illusion kan ses som yderpunkter på en skala.

Lad os tage fjernsynet som et eksempel. Hvad vi oplever dér er midt mellem virkelighed og illusion. Figurernes virkelighed omfatter ikke berøring, smag og lugt, men kun syn og hørelse. På den anden side kan deres tilstedeværelse bekræftes intersubjektivt og ved genudsendelser eller videoafspilning. Dette etablerer dem med en større virkelighedsstatus end syn og lyd-fænomener, der kun er oplevet af et enkelt menneske, og måske kun er oplevet en enkelt gang; ja måske kun er oplevet med én sansemodalitet, måske kun ganske kort og måske kun ganske svagt. Hermed er opremset en række forhold, der gør en oplevelse mere og mere privat.

Alle disse ting bidrager til, at andre vil kalde en oplevelse illusorisk. Hallucinatorisk kalder vi overvejende denne slags oplevelser, hvis vi kan forklare deres forekomst som forårsaget af andre påvirkninger af sansesystemet end dem, der normalt gør oplevelserne konsistente over flere sansemodaliteter, over tid og over personer. Disse konsistente oplevelser kalder vi som regel ting.

Jeg må konkludere, at Maturana er for radikal i sin "objektivitet i parentes" og "multivers" begreb. Der er - og må nødvendigvis være - strukturer i virkeligheden, ellers kunne vi ikke være til. Der må være forskelle, som kan gøre en forskel, som Bateson (1973) definerer information. Selvom vi er selvorganiserende systemer, så organiserer vi os selv ud fra et substratum, som vi er forbundet til på flere måder, end vi måske er i stand til at afdække videnskabeligt.

Den såkaldte selvorganisering er et centralt begreb for den nye anden ordens kybernetik, som den slås med at definere. von Foerster (1984 side 4) har fat i denne problematik:

"... I propose to continue the use of the term "self-organizing system," whilst being aware of the fact that this term becomes meaningless, unless the system is in close contact with an environment, which possesses available energy and order, and with which our system is in a state of perpetual interaction, such that it somehow manages to "live" on the expenses of this environment."

En af de geniale ting ved Peirce' konception af det triadiske tegn er, at han undgår den uløselige konflikt mellem realisme og konstruktivisme. Denne uløselige diskussion om, hvad der kom først: det fysiske eller det fænomenologisk-betydningsmæssige. Hos Peirce "sættes" virkeligheden på en gang triadisk, som relationen mellem objekterne (der bl.a. kan være det fysiske), interpretanterne og tegnene (repræsenteren). Der kan ikke være nogen erkendelse uden de tre: noget der står for noget i kraft af en fortolkende henviser. Man kan ikke forklare den ene ud fra en eller to af de andre. Vi er sat i situationen, som allerede vidende og tegnproducerende. Vi har forladt paradiset's enhed og spist af kundskabens træ. Vi er blevet mennesker i en verden, hvor alting har navne, og hvor alting skal have navne for at kunne tydes. For at blive en forskel, der gør en forskel. Lyne (1980) opsummerer fremragende kernen i Peirces opfattelse:

On the one hand, Peirce surpasses the naive reference theories (based solely on the sign-object relationship) that have pervaded so much thought on language, ... and proceeds to follow out the implications for the various domains of inquiry. On the other hand, in contrast to the Saussurian semiological tradition, which recognizes only an arbitrary relationship between a dyad, signifier and signified, ... Peirce conceives of semiotic relations as not simply arbitrary. The object does not reduce to the interpretant; furthermore there is a distinction made between things represented and the *respect* in which they are represented to any given interpretant. As a philosophical realist, ... Peirce saw semiotic as an instrument suited not just to cultural analysis, but to empirical and rational investigation as well. The discovery and expression of truth, in fact, are the fundamental purposes of his semiotic."

(Lyne, J. R., 1980, s. 157-158)

Det er altså en ganske omfattende tværfaglig doktrin Peirce sætter op; og den er mere vidtgående en Saussures semiologi. En meget vigtig pointe er, at betydning allerede findes fra "begyndelsen" i den triadiske virkelighedsforståelse, uden at den hverken er lagt ud i verden eller ind i subjektet/observatøren/interpretanten. Sløk skriver (1991 s.58) ud fra sin forståelse af Platon om den virkelighedsopfattelse, der ligger i tegndoktrinen:

"Verden består af tegn, og hemmeligheden ved et tegn er, at det ikke simpelthen er sig selv, men at det betyder noget, og at man derfor først har grebet det, når man har tydet det i dets betydning."

Han fortsætter side 59 med at understrege den dialogiske kommunikations grundlæggende betydning for etablering af tegns henvisningskarakter og mening, i modsætning til en formel semantiks taktik om at bygge mening op "nedefra" det fysisk lovbundne.

"Tingen, man ser, er ikke uden videre sig selv, men en tilsynekomst af noget, som den repræsenterer. Det er kun i denne anskuelse, som en verden fyldt med tegn, at verden bliver betydningsfuld. Da en tyding aldrig kan komme ud af sin status som tyding, forbliver den usikker, som blot en mulighed, og det sprog, hvori alt dette kommer til orde, er netop dialogen,... Dialogens verden må nødvendigvis være en verden af tegn, for i modsat fald ville samtalen være en gensidig påpegning af kendsgerninger, og en sådan påpegning er éntydig, den sker... ikke dialogisk men syllogistisk; ... " 38

Som Sløk anfører skal betydninger tolkes. Almindeligvis er der fra humanister stor opmærksomhed på, at tolkningen skal foregå i forhold til den kultur, som har formet sproget og foretaget de grundlæggende skelneprocesser, som allerede ligger i sproget. Der er også en bred tilslutning til opfattelsen, at kulturers verdensbillede og dermed grundlæggende skelnen mellem f.eks. virkeligt og uvirkeligt ikke er drevet af en objektiv nødvendighed, men kan foregå ret frit i forhold til virkeligheden. Men Peirce går et skridt videre. For ham er selve tænkningen ad grundlæggende dialogisk karakter. Når vi tænker, argumenterer vi altid i forhold til en anden del af os selv, evt. en forestillet diskussionspartner. Hermed etableres tænkningen på et ganske andet grundlag end i cognitiv science. Semiosis ses som grundlæggende for både kommunikation og tænkning:

"... semiosis begins not just in the transmission of information between persons, but rather in the thought process itself - that the capacity of the sign to "address" is somehow exercised in thinking. That is precisely what Peirce held. To emphasize the point, he revived an old sense of the term "discourse" which covers both talk and reasoning (reasoning being "talk with oneself")."

(Lyne, J. R., 1980, s. 158)

OM FORSKELLEN PÅ DEN FORMEL-EKSAKTE, DEN MENTALISTISKE OG DEN SOCIALT-PRAGMATISKE FORSTÅELSE AF TEGNS BETYDNING.

I sin bog om sprog og repræsentation i informations genfinding diskuterer Blair (1990 kap.4) semiotikkens betydning. Hans hovedkilde er Eco og Saussure's definitioner. Blair kritiserer semiotikken for ikke at kunne lave en videnskabelig præcis bestemmelse af tegns betydning. Han kritiserer Eco's teori om, at meningsindholdet i tegn er **kulturelle enheder** for at være for mentalistisk. Problemet er, at kulturelle enheder kan være ideer, og de kan jo ikke verificere empirisk videnskabeligt.

Det er klart, at der et fænomenologisk aspekt i, hvad personer forstår ved et tegn/ord i en bestemt kontekst, og at vi aldrig videnskabeligt set vil kunne få en fuldstændig beskrivelse af dette. Det er al psykologis hovedproblem, og derfor at man stadig kan debattere om psykologien i sig selv er een videnskab.

Psykologiens grundlæggende strategi er at dele problemet op i tre aspekter: et fysiologisk, et adfærdsmæssigt og et fænomenologisk. Det fysiologiske aspekt viser sig, som forsøget på at finde forbindelser mellem hjerneprocesser og cognitive strukturer, mellem hardware og software i hjernen. Dette projekt har ikke nået et niveau, der gør det nyttigt, som indgang til en bedre beskrivelse af det biologiske aspekt af tegns betydning.

Den fænomenologiske indgang handler om gennem samtalen at udforske, hvad folk oplever. Denne hermeneutiske indgang forsøger at udgranske folks **forståelse** af meddelelser og tekster. Men de kvalitative beskrivelser, der kommer ud af disse anstrengelser ligger meget langt fra det matematisk-logiske videnskabsideals ønsker om formelle beskrivelser af kausale love. Det bliver derfor af nogle forsker - særlig materialister - betragtet som videnskabeligt utilfredsstillende, hvis ens teori - f.eks. om tegns betydning - hviler for kraftigt eller udelukkende på det fænomenologiske. Mentalisme kaldes det ofte. Blair (1990) beskylder Peirce

for at have mentalistiske tendenser. Lyne tilbageviser beskyldningen for mentalisme i følgende citat.

"It needs to be pointed out here that Peirce typically resists the reduction of semiosis to psychology. A given interpretant may be in someone's mind, but this does not mean that the sign itself is only "mental". Furthermore, interpretation itself can be described in structural terms. The notion that audiences can be sorted out by the various "codes of rules" they employ suggests a way of approaching interpretation as a structural transformation without resort to a misleading mental/nonmental dualism."

(Lyne, J. R., 1980, s. 168)

Endelig er der den adfærdsmæssige tilgang, som i sin strenge naturvidenskabelige form har haft mest succes på dyr. Jeg tænker på behaviorismens udforskning af indlæring og etologiens udforskning af sammenhængen mellem nøglestimuli og motivation.

Men der findes også noget man kunne kalde en fænomenologisk socio-pragmatisk adfærdsanalyse af tegns/ords betydning accepterer, at sprogmestrende væsener som mennesket lever i et betydningsladet miljø, som der derfor kun kan gives en semi-objektiv beskrivelse af. For at finde ud af hvad et tegn betyder for et menneske må man se på, hvorledes det bruges i den kultur og den fritids-, arbejdsmæssige- eller uddannelsesmæssige subkultur personen fungerer i. I hvilke situationer bruges begrebet, med reference til hvad og med hvilke handlingsmæssige konsekvenser.

For Peirce kan et tegns betydning netop koges ned til de (adfærdsmæssige) vaner det giver anledning til, altså hvilken indflydelse på verden tegnet har. Hans teoretisk retorik er netop videnskaben om, hvorledes tegn bliver effektive. Her er han i rimelig overensstemmelse med Wittgenstein, der i sin "Philosophical Investigations" netop påpeger, at for en meget stor klasse af ord/begreber kan man sige, at deres mening er lig deres brug i sproget (Blair 1990, kap.4, fodn.59).

Blair ser klart, at det semantisk socio-pragmatiske er et helt fundamentalt aspekt i Peirce's "unlimited semiosis". Blair kommer her til en af bogens centrale erkendelser:

"In short, Peirce pointed out that there can never be a necessary and sufficient explanation or description of the meaning of a sign/expression. In the sense of meaning which we have developed here, this means that there can never be a complete description of the kinds of allowable uses that can be made of a given expression. But this is not a despairing observation; in fact, it puts our analysis into a more thoughtful context. Instead of concerning ourselves with **definitive** uses of expressions, we can recognize this endless regression of meaning/signification and concentrate on elucidating **conventional** uses of expressions, realizing that new and creative uses of these expressions are inevitable... What is important, then, is not just the uses of an expression, but the conventional uses of that expression in relation to some situation or task at hand.

Disregard for "unlimited Semiosis" and the accompanying belief in the necessary and sufficient definability of linguistic expression have proved fatal for many projects in

formal linguistics (notably in fully automatic machine translation and artificial intelligence efforts to make comprehensive natural language models)."

(Blair 1990, p.137)

Vane, betydning og sandhed hos Peirce

Hos Peirce er vanebegrebet ikke udtryk for en overfladisk pragmatisme. Hans begreber har ikke kun en konventionel betydning, men også en potentiel universalitet og en førstehed:

"Like Aristotle, Peirce recognizes two modes of being - the actual and the possible. He identifies Firstness with the mode of the possible: It is not exhausted in the actual..."

(Lyne, J. R., 1980, s. 160)

Peirce er realist; objektiv realist. Peirce' genistreg er, at han indarbejder den moderne erkendelse af den materielle evolution i en generel tegnteori, men i en høj grad af overensstemmelse med en ikke-reduktionistisk forståelse af Platons idelære. Han er altså heller ikke renlivet rationalist. Han opridser kort og godt et alternativ både til mekanicismens rationalistiske fysikalistiske determinisme og til en subjektiv idealisme/konstruktivisme/mentalisme. Han skaber en grundfilosofi og et verdensbillede som er konsistent med den semiotik han startede med at udfolde.

Peirces grundfilosofi er triadisk. Han operer også med en andenhed og en trediehed. I det følgende citat (Buchler 1955 p. 76) giver han en kort beskrivelse af det verdenssyn, der ligger bag den triadiske tegnteori.

"Actuality is something brute. There is no reason in it. I instance putting your shoulder against a door and trying to force it open against a unseen, silent and unknown resistance. We have a two-sided consciousness of effort and resistance, which seems to me to come tolerably near to pure sense of actuality. On the whole, I think we have here a mode of being of one thing which consists in how a second object is. I call this Secondness.

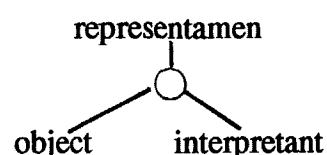
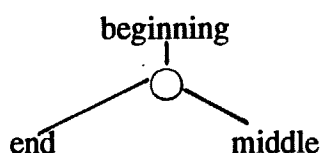
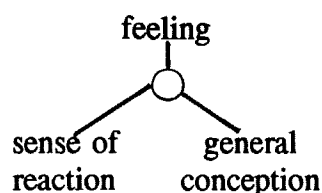
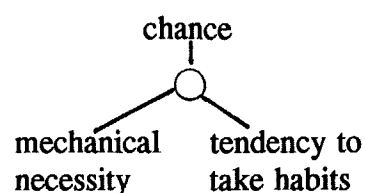
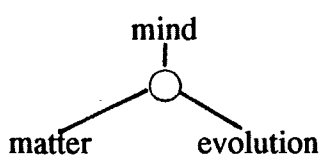
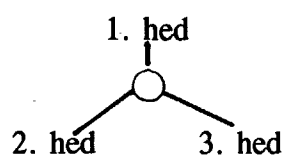
Besides this, there are two modes of being that I call Firstness and Thirdness. Firstness is the mode of being which consists in its subject's being positively such as it is regardless of aught else. That can only be a possibility. For as long as things do not act upon one another there is no sense or meaning in saying that they have any being, unless it be that they are such in themselves that they may perhaps come into relation with others. The mode of being a redness, before anything in the universe was yet red, was nevertheless a positive qualitative possibility. And redness in itself, even if it be embodied, is something positive and sui generis. That I call Firstness. We naturally attribute Firstness to outward objects, that is we suppose they have capacities in themselves which may or may not be already actualized, which may or may not ever be actualized, although we can know nothing of such possibilities (except) so far as they are actualized.

Now for Thirdness. Five minutes of our waking life will hardly pass without our making some kind of prediction; and in the majority of cases these predictions are fulfilled in the event. Yet a prediction is essentially of a general nature, and cannot ever be completely fulfilled. To say that a prediction has a tendency to be fulfilled, is to say that the future events are in a measure really governed by law.... A rule to which future events have a

tendency to conform is **ipso facto** an important thing, an important element in the happening of those events. This mode of being that consist ... in the fact that future facts of Secondness will take on a determinate character, I call Thirdness".

Her viser Peirce sin særlige form for realisme. Lovmæssigheder eksisterer faktisk. De er ikke blot udtryk for vores "økonomiske sammenfatninger af sanseoplevelser", som en positivist som Ernst Mach påstod. Men Peirces opfattelse af lovmæssighedsbegrebet adskiller sig væsentligt fra mechanicisternes, som vi skal komme ind på nedenfor.

Lad mig kortfattet gennem en række figurer vise, hvorledes Peirce bruger den triadiske doktrin til at udvikle andre svar end cognitive science i den hårde fysikalistiske og informationsprocesserende udgave på en række filosofiske spørgsmål, som danner grundlaget for overhovedet at diskutere hvad erkendelse, viden, tegn og information er. Eksemplerne bevæger sig fra ontologien mod epistemologien.



Jeg vil i det følgende belyse de vigtigste af de emner, som figurerne rejser. Som det ses, så er Peirce altså realist. Der eksisterer noget "derude" om ikke andet, så potentielt. Men han er ikke materialist endsige fysikalist. Han vil ikke på forhånd udnævne førstheden til ikke at være levende. Som Aristoteles er han hyloist: omend stoffet fremtræder dødt, så må det have en levende kerne/et livsaspekt. Stoffet og dets love - det vi kalder naturlove - er udtryk for det levende univers stivnede vaner. Peirce (1891, se Buchler 1955 p.321 og 322) skriver:

"The old dualistic notion of mind and matter, so prominent in Cartesianism, as two radically different kinds of substance, will hardly find defenders to-day. Rejecting this, we are driven to some form of hylopathy, otherwise called monism."

"The only intelligible theory of the universe is that of objective idealism, that matter is effete mind, inveterate habits becoming physical laws".

Ved at antage en objektiv idealisme undgår Peirce materialismens problem med at skulle bygge betydning op "nedefra" gennem en samarbejdning af Shannon-Weaver information og termodynamisk entropi, som Bateson & Ruesh og Vickery & Vickery f.eks. prøver, men aldrig konsekvent gennemfører. Både hos Peirce og hos Bateson (1973) omfatter begreb "mind" (sind, psyke) hele naturen, hvoraf mennesket er en del. Det forklarer måske bedre

Batesons udsagn om, at han ser hele naturen som "mind". Peirces indgangsvinkel undgår til gengæld Bateson misforståelse af forholdet mellem information og entropi.

Peirce's begreb om virkelighed og regularitet er langt mere omfattende end blot mekaniske naturlove. Lyne (1990) opsummerer:

"The question of whether anything is "real" is not simply a metaphysician's quibble, he holds, but rather the vitally important matter of whether something can exercise influence over time, transcending the flux of circumstance and opinion.

To account for the nonparticular aspects of experience, such as the various forces of regularity, Peirce appeals to "Thirdness". The notion of mediation, which is crucial to signification, may be taken as the common denominator of Peirce's numerous expressions of Thirdness. ... A third "mediates between ... two subjects and brings about their connection" (1.328). It is that "whose being consists in active power to establish connections between different objects" Thirdness brings things into some systematic relationship. It is thus identified with tendency, law, or habit. Both nature and human experience are given part of their determination by thirds, some of which may be regarded as laws of nature, and others as mere habits."

(Lyne, J. R., 1980, s. 161)

Peirce peger på, at i en evolutionær filosofi må tilfældighed eller kaos logisk nødvendigt være før lovmæssighed og determineret! I overensstemmelse med Christiansens analyse ovenfor af det inkonsistente i at definere information som negentropi, så påpeger Peirce, at man ikke kan bestemme tilfældighed ud fra fysisk lovmæssighed uden som en rent negativ definition som fravær af lov eller fravær af viden. Men derimod kan man bestemme lov ud fra tilfældighed, nemlig som "vaner". Naturlovene er kosmos vaner, siger Peirce (1891, 1892B) i meget tæt samklang med Bateson.

De naturlove, vi hævder at have fundet i videnskaben, er kun eksakte i deres matematiske beskrivelser, men de målinger, de baserer sig på, er altid behæftede med usikkerheder (støj). Lovene er kun tilnærmede modelbeskrivelser af en langt rigere og mere variabel, **spontan og levende virkelighed**. Peirce skriver (1892a):

"To undertake to account for anything by saying boldly that it is due to pure chance would indeed, be futile. But this I do not do. I make use of chance chiefly to make room for a principle of generalisation, or tendency to form habits, which I hold has produced all regularities. The mechanical philosopher leaves the whole specification of the world unaccounted for, which is pretty near as bad as boldly attribute it to chance. I attribute it altogether to chance it is true, but to chance in form of spontaneity which is to some degree regular".

For at give denne filosofi mening må vi altså anskue kaos som spontant dynamisk med tendens til at danne vaner. **Symmetribrydning** ville være et mere moderne videnskabeligt begreb for det samme fænomen, som bruges både i kvantefeltfysikken og i termodynamikken. Dette begreb sammen med lovmæssighedsproblemet peger også på, at vi ikke skal anskue kaos som fravær af lovmæssighed, fravær af muligheder. Kaos må snarere ses som alle

muligheder, en hyperkompleksitet af struktur og information i en levende mental uendelig dynamik.

Peirce (1891, p. 170) beskriver sin model for verdens tilblivelse og udvikling på følgende måde:

"It would suppose that in the beginning, - infinitely remote, - there was a chaos of unpersonalized feeling, which being without connection or regularity would properly be without existence. This feeling, sporting here and there in pure arbitrariness, would have started the germ of a generalizing tendency. Its other sportings would be evanescent, but this would have a growing virtue. Thus, the tendency to habit would be started; and from this with the other principles of evolution all the regularities of the universe would be evolved. At any time, however, an element of pure chance survives and will remain until the world becomes an absolutely perfect, rational, and symmetrical system, in which mind is at last crystallized in the infinitely distant future".

Gennem den evolutionære synsvinkel får pragmatismen hos Peirce en egentlig sandhedsdimension, omend den aldrig kan udfoldes totalt. Herved undgås relativisme og vulgær nyttepragmatisme på den ene side og på den anden side mekanicismens tilbøjelighed til at blande bevisbarhed og sandhed sammen.

Som element til forklaring af det dialogiske indgår nu evolutionen som baggrunden for den konkrete udfoldelse af tegnenes betydning. Den evolutionære udfoldelse må altid i forhold til et menneskeliv betragtes som uendelig og dermed uafsluttelig. Dermed er videns- og betydningsprocessen/fortolkningsprocessen også uendelig og uafsluttelig i sin konkrete dimension. Men der er altså hermed etableret en reel sandhedsbase for tegnene. Dinesen (1992 s. 163) sammenfatter Peirce opfattelse af evolution og tænkning meget frugtbart:

"Peirce mente, at der er tre forskellige evolutive love, som interagerer samtidig, dels spontan forandring³⁹ og naturlig selektion (Darwin), dels en art mekanisk nødvendighed⁴⁰, og endelig naturens tendens til at forme vaner⁴¹ (Lamarck). Denne sidste "adfærd" opfattes som en form for "naturens tænkning", som den menneskelige ser ud til at være analog med, når den optræder som intelligent og kontrollabel refleksion. Ikke at den menneskelige tænkning ikke også er analog til darwinisme og blind nødvendighed, men da disse to principper ikke anses for at være intelligent adfærd, eftersom der er tale om ufrivillige reaktioner, ikke kontrollerede refleksioner, er de ikke efterlignelsesværdige og dermed ikke funderende for æstetik og etik. Hvilket fik Peirce til at kalde tænkning for et sæt af "thought-habits". Evnen til at skelne mellem sandt og falsk er en af de tanke-vaner, der er karakteristisk for mennesket."

Dinesen (1992 s. 144) sammenfatter læren om de tre universer eller hovedkategorier (førstheden, andetheden og tredieheden) - som hun kalder de monadiske, de dyadiske og de triadiske relationer med det evolutionære i følgende opklarende oversigt:

"De monadiske vedrører i det kosmologiske perspektiv en forestilling om tiden som kontinuum, hvor der ikke findes nogen skarpe demarkationsgrænser mellem fænomenerne, der opfattes som rene egenskaber/rene kvaliteter set i sig selv, uden logiske subjekter. Her finder vi den tychatiske evolutionsteori, idet der her findes fri eller

tilfældig variation, så fri, at der faktisk ingen begrænsning findes, hvorfor dette univers opfattes som et univers, der udelukkende består af ubegrænsede, positive muligheder.

De dyadiske vedrører egenskaber eller kvaliteter i deres relation til logiske subjekter. Disse relationer er at se som enhver form for aktion/reaktion mellem eksistentielle størrelser; eksistens defineres som dette, at noget reagerer mod noget andet. Her finder vi den anakastiske evolutionsteori, idet kombinationen af det mulige og det eksistentielt faktiske resulterer i ændringer, der opfører sig med en vis nødvendighed i forhold til hinanden. Når fænomener interagerer, da er det den type, der er underlagt fysiske love, såsom gravitation, der består i forskellige typer af tiltrækning/frastødning. Altså alle dynamiske principper.

Og de triadiske relationer vedrører den type evolutionsteori, som kaldes agapastisk, idet den er baseret på såvel fri variation grundet tilfældigheder, som en vis nødvendighed grundet dynamiske love, samt disses tendens til at stabilisere sig i *vaner*. Vaner opfattes da som naturens vaner, således at de forskellige naturfænomener (stadigvæk incl. mennesket), som vi kender til, tænkes opstået som følge af en langvarig vanedannelse, der hos Peirce forklares ud fra princippet om "Evolutionary Love".

Man må sluge et ikke-mekanisk verdensbillede (se Peirce 1988). Men vores erfaringer idag viser os, at det både er videnskabeligt og filosofisk konsistent, at anskue virkeligheden som en grundlæggende kompleksitet, der ikke kan reduceres til kun at være enten mekanisk, biologisk eller åndelig.

Metafysikkens nødvendighed.

Mange forskere vil sikkert mene, at Peirce's ideer er "for langt ude" eller unødvendigt metafysiske. Der har været en tendens i moderne filosofi og videnskab til at se bort fra de metafysiske grundlag for deres teorier siden Hegel. Nogen mener, at man kan have en teori, der udelukkende bygger på biologi og samfundsvidenskab og knytter betydning til overlevelse og kultur i et evolutionært-historisk perspektiv, således som Maturana og von Glasersfeld og von Foerster er tilbøjelig til det. Det er måske troen på, at en "ren" videnskabelig teori er mulig, og at man bør løse de erkendelsesteoretiske spørgsmål videnskabeligt uden at beskæftige sig med de metafysiske aspekter. Men det er ikke en generel epistemologi - som Maturana synes tilbøjelig til at tro. En sådan er og må være før-videnskabelig, da den også skal kunne forklare videnskaben og dens sandhedsværdi. Man kan ikke undgå de grundlæggende metafysisk-filosofiske spørgsmål gennem en konstruktivisme. Fortrænges de, så indhenter de en senere, som vi så det med Maturanas multivers.

Det er klart, at biologiens evolutionære forståelse af organismers selvorganiserende tilblivelse kan uddybe vores forståelse af de materielle og evolutionære aspekter af de første principper. Etologien har her intensivt arbejdet med instinkt, prægnings- og motivationsbegreber for at forstå, hvorledes organismers adfærd og videnserhvervelse kan være forprogrammeret. Men når vi kommer til mennesket udvider problemet sig voldsomt pga. adfærdens variabilitet og styring gennem sproglig rationalitet og viljekontrol. Chomsky har, som ovenfor behandlet, formuleret problemet til spørgsmålet om at forstå, hvad det er for en "medfødt" struktur, der gør det erkendelsesbærende generative sprog muligt. Som antagelse synes den nødvendig,

hvis man vil tro på muligheden af at udvikle en rent videnskabelig tegn- og sprogteori, der ikke er fuldstændig relativ.

Chomsky's næsten metafysiske antagelser af en "dyb struktur", håber man at kunne forklare i vore dages videnskabskoncept gennem et materielt evolutionært verdensbillede. Men historiske forklaringer løser ikke de erkendelsesteoretiske problemer, hvis man f.eks. vil dybere end blot en samfundsmæssig historisk redegørelse for, hvorledes sproget kan producere betydning. Som Nagel (1986 s.11) påpeger:

"Historicist interpretation doesn't make philosophical problems go away, any more than the the earlier diagnoses of the logical positivists or the linguistic analysts did."

Problemet med Chomskys dybdestruktur er - efter min mening - at den er blevet forstået alt for bastant og mekanisk. Denne struktur og ideen om en generel symbolmanipulerende algoritme eller program i hjernen er ved cognitive science fødsel nærmest blevet slået sammen til en fælles regulativ ide, der er baggrunden for dette videnskabelige paradigmes tro på, at det kan vriste erkendelsen og tænkningen ud af filosofiens domæne og skabe en erkendelsesvidenskab.

I Sløks (1991) fortolkning har Platon fat i de reelle problemer. Der må være noget forud for vores erkendelse. Vi må have en vis generel forudviden, nogle ideer. Sløk rammer her et vitalt, men i dag ikke særligt anerkendt problem. Det er jo et faktum, at forudsætningen for videnskaben er, at mennesket faktisk ved noget, og at det har denne mirakuløse evne til at erhverve sig viden - til at fejle og rette fejlene (Lauritsen 1987). Denne viden er formodentlig aldrig universel sand, men den er rigtig nok til, at den kan bruges til at løse de problemer i den menneskelige livspraksis, den er opstået af - indtil nye forhold trænger sig på (Brier 1991).

Men, som Sløk påpeger, så er Platons ideer blevet forstået alt for bastant. Disse ideer er noget andet end konkret viden. Ideerne kan kun tilnærmes dialogisk, fordi de er transcendent eller nærtranscendente⁴². Denne forudviden, som Platon har forsøgt at indfange med sit idebegreb, kan fra en hermeneutisk synsvinkel ses som vores generelle forforståelse, og kan aldrig gøres fuldstændig eksplicit. Den vil altid være delvis implicit. I sin diskussion af gudsbegrebets realitet kalder Peirce (1931-58, 6.490) - som tidligere omtalt - fænomenet for "Superorder" her citeret efter Dinesens (1992):

"A disembodied spirit, or pure mind, has its being out of time, since all it is destined to think is fully in its being at any and every previous time. But in endless time it is destined to think all that it is capable of thinking. Order is simply thought embodied in arrangement; (...) in the lack of any word for it, we may call for the nounce, "Superorder. " the idea may be caught if it is described as that of which order and uniformity are particular varieties.
(6.490)"

Antagelsen om en ikke-ekspliciterbar universel forudviden, der kun kan tilnærmes dialogisk er - i Sløks (1991) termer - det sofistikerede svar på den bastante fortolkning af Chomsky's dybe struktur bag sproget, som er udbredt i den mekanicistiske tankegang i megen cognitive science. Den kan sagtens forenes med en evolutionær tænkning. Man skal bare gøre sig klart,

at en Darwinistisk-evolutionær forklaring er videnskabeligt empirisk baseret, og derfor mangler den grundlæggende erkendelsesteoretiske dimension, som Nagel (1986) påpeger er fundamental ved de filosofiske spørgsmål. Her undgår man ikke at forholde sig til den yderste virkeligheds og vidensrealitet, når man ønsker at skabe en samfundsmæssig almen kommunikativ viden⁴³. Paradokset omkring denne forudviden er, at den ikke eksisterer, da den ikke findes i tid og rum, men at den ikke desto mindre er reel. Dinesen (1992 s. 132) opsummerer:

"Reality" er for Peirce en positiv væren, omend denne væren ikke har eksistentiel status. Den er at opfatte som en metafysisk og evolutiv kategori, der repræsenterer et mulighedsfelt set i sig selv uden nødvendig relation til nogen materialisation eller eksistentiel realisering af det potentielle."

Man kan ikke kun holde sig til det videnskabelige, og undgå en egentlig filosofisk erkendelsesteoretisk analyse af erkendelsens gåde. Den meget evolutionsteoretisk tænkende filosof og videnskabsteoretiker Karl Popper (1972 Preface) fastholder klart det gådefulde i erkendelsen :

"The phenomenon of human knowledge is no doubt the greatest miracle in our universe."

Peirces semiotik går ud fra den menneskelige erkendelses mulighedsbetingelser og opbygger her fra samtidig med tegnteorien en logik-opfattelse (en vaghedslogik) knyttet til tegnenes og sprogets udvikling. Formålet er klart at udmønte mulighedsbetingelser for meddelelsers evne til at bære betydning i en evolutionær og social sammenhæng. For Peirce er det vi erfarer med sanserne altid allerede tegn.

Vi får derfor en filosofi, der på den ene side knytter sig til naturvidenskaben og på den anden side åbner sig for den fortolkningsproblematik omkring information, som vi finder i hermeneutikken (Capurro 1985). Givet en sådan historisk-evolutionær forståelse af information og betydning i en narrativ selvforståelse bliver det klart, at forforståelse og forståelseshorisonter bliver afgørende for betydningsdannelsen således som Winograd & Flores (1986) f.eks. udfolder det i deres opgør med rationalismen.

Vi tvinges op i anden ordens forklaringer, der som forudsætning hele tiden medtænker subjektet og dets kommunikative frembringelse af en fælles verden. Information er her noget der skabes, når to systemer har opnået en sådan koordineret metastabilitet - en dynamisk stabilitet langt fra ligevægt - at bestemte former for adfærd og eller registreret adfærd antager en livsdygtig betydning i forhold til den fælles livsverdens horisont (forforståelse).

Efter min opfattelse udgør semiotikken i Peirce's form således det basale grundlag for udvikling af et fælles "informationsvidenskabeligt område", da den er mere omfattende og fundamental end den algoritmiske informationsteori og cognitive science paradigmet (i den form Gardner skildrer det). Omend tegnbegrebet selvfølgelig er et forsøg på at danne en videnskabelig håndterbar reduktion af virkeligheden, så har den i hvert fald ikke en fysikalistisk slagside. Med tegnteorien som fundament får vi på en måde, der hverken er reduktionistisk eller mekanicistisk gjort tegn og dermed interpretanter, tolkning, og betydning til grundlæggende aspekter ved virkeligheden.

Litteraturliste:

- Avison, D., and Fitzgerald, G. (1991): "Editorial", **Journal of Information Systems** 1, 1-3.
- Avison, D. and Fitzgerald, G. (1991a) : "Information systems practice, education and research", **Journal of Information Systems** 1, 5-17.
- Bateson, G. (1973): **Steps to an ecology of Mind**, Paladin. Frogmore, St. Albans, USA.
- Bastian, P. (1991): "Hvor mange bits er kærligheden?", **Weekendavisen** 15-11-91
- Belkin, N. (1978): "Concepts of Information for Information Science" in **Journal of Documentation** no.34, pp.55-85.
- Bennett, C.H. (1988): "Demons, Engines and the Second Law", **Scientific American** 257:5, 88-96.
- Bennett, C. H. (1988a): "Notes on the History of Reversible Computation" **IBM J.Res.Dev.** 32, 16-23. Optrøkt i Leff and Rex 1990.
- Berger, C.R. & Chaffe, S.H. (1987): **"Handbook of Communication Science"**, Saga Publications, London.
- Blair, D.C. (1990): **Language and representation in information retrieval**. Oxford; Elsevier.
- Brier, S. (1981): "Guldmedaljeafhandling i psykologi A: "Der ønskes analyseret (evt. v.h.a. egne undersøgelser), om hierarki- og sandsynlighedsbetragtninger i beskrivelsen af adfærd kan anvendes i - og udbygge - een eller flere motivationspsykologiske teorier eller modeller". Københavns Universitet, København.
- Brier, S. (1985): "Informationsbegrebet set i lyset af Batesons bidrag til løsningen af etologiens grundlagsproblem". s. 25-46 i **"Informationssamfundet"**, Red. Söderqvist, T., forlaget Philosophia.
- Brier, S. (1986): Kan en Galileisk psykologi forene etologi og fænomenologi? i Damgaard Petersen og Friemuth Petersen (1986): **Delhed og Helhed**. Forlaget Politiske Studier, København.
- Brier, S. (1987): "Naturvidenskab, humaniora og erkendelsesteori: Er en holistisk samtænkning mulig?", **Kritik**, nr. 79/80, p. 85-109.

Brier, S.(1991): **Videnskabens Ø**, kompendium i naturvidenskabsteori, Danmarks Biblioteksskole, Aalborgafdelingen.

Brier, S. (1992): "Information and Consciousness: A Critique of the Mechanistic concept of Information", i *Cybernetics & Human Knowing*, Vol. 1, no. 2/3.

Bohm, D. (1986): **Helhed og den indfoldede orden**, Forlaget Ask. (Oprindelig "Wholeness and the Implicate Order" 1980).

Brookes, B.C. (1980): "The Foundation of Information Science, Part 1: Philosophical Aspects", *Journal of Information Science* 2, (3/4), 1980, 125-133.

Bøgh Andersen, P. (1990): **A theory of computer semiotics**, Cambridge: Cambridge University Press.

Buckler, J. (ed.)(1955): **Philosophical Writings of Peirce**, Dover Publication, New York.

Capurro, R. (1985): **Epistemology and Information Science**, Stockholom paper in Library and Information Science, TRITA-Lib-6023, Royal Inst. of Technology Library.

Casanova, M.B. (1990): "Information: the major element of change" i *Wormel (1990)* pp. 42-53.

Chaitin, G. (1988): "Randomness in Arithmetiz", *Scientific American*, July, 1988, p. 52-57.

Chomsky, N. (1971): **Sprog og bevidsthed**. Gyldendals uglebøger.

Dinesen, A.M. (1992): **C.S. Peirce - fænomenologi, semiotik og logik**. Nordisk Sommeruniversitet, 2. udg. Aalborg.

Dinesen, A.M. (1992a): "Derrida mellem Sanssure og Peirce" i *Prismer: Semesterskrift fra tværfag forår*, Århus Universitet.

Dreyfus, H. og S. (1991): **Intuitiv ekspertise: den bristende drøm om tænkende maskiner**. Nysyn, Munksgaard.

Emmeche, C. og Siggaard Jensen, H. (1992): Nørretranders' uberegnelige bevidsthed og Gödel og den maskinelle beregnelighed, *Information* 13. marts, *Moderne tider*, s. 6 og 7.

Foerster, H. von (1979): "The Cybernetics of Cybernetics" i Krippendorff, K. (ed.): **Communication and Control in Society**, Gordon and Breach Science Publishers, New York, pp. 5-8.

Foerster, H. von (1980): "Epistemology of Communication" in Woodward, K. (1980): **"The myths of Information"**, Madison, Wisconsin.

Foerster, H. von (1984): **"Observing Systems"**, The Systems Inquiry Series. Inter-systems Publications. California, USA.

Foerster, H. von (1992): "Ethics and Second Order Cybernetics" i **Cybernetics & Human Knowing**, vol.1, no.1, p.9-19.

Fogh Kirkeby, O. (1989): **Ægte intelligens: Om bevidsthedens program**, Nysyn, Munksgaard.

Fogh Kirkeby, O. & Tambo, T. (1992): **"Guds ur: Om den store videnskab og dens kulmination i Kunstig Intelligens, Computere og Neurale Netværk"**, Gyldendal.

Gardner, H. (1985): "The Mind's New Science". Basic Books, Inc., Publishers/New York.

Glaserfeld, E. von (1991): "Distinguishing the Observer: An Attempt at Interpreting Maturana", **Methodologia** vol. V, no.8, p. 57-68.

Glaserfeld, E. von (1992): "Why I consider myself a Cybernetician", **Cybernetics & Human Knowing**, Vol.1, No.1.

Heims, S.J. (1991) **The Cybernetic Group**, The MIT Press, Cambridge, Boston, USA.

Hjørland, B. (1991): "Det kognitive paradigme i biblioteks- og informationsvidenskaben" i **Biblioteksarbejde** nr.33, 12.årg. s.5-37.

Hofstadter, D.R. (1983): "Artificial Intelligence: Subcognition as Computation" in Machlup, F. & Mansfield, U. (eds.): **The Study of Information**, Wiley, New York, s. 263-285.

Ingerwersen, P.(1984) "A Cognitive View of Three Selected Online Search Facilities" i **Online Review** no.8, pp. 465-492.

Ingerwersen, P. (1991): **Intermediary Functions in Information Retrieval Interaction**. Ph.D. Thesis, Faculty of Business Administration Institute of Informatics and Manage-

ment Accounting, Copenhagen Business School. Pp. 168, udsolgt. Nu omarbejdet til bogen: **Information Retrieval Interaction**, Taylor Graham, 1992, p.p. 246.

Jensen, J.F. (ed) (1990): **Computer-kultur, computer-medier, computer-semiotik**. Aalborg: Nordisk Sommeruniversitet.

Krippendorff, K. (1991): **Stepping Stones Towards a Constructivist Epistemology for Mass-Communication**, dublikat, prepared for presentation to the annual meeting of the Deutsche Gesellschaft fuer Publizistik und Kommunikationswissenschaft in Bamberg, may 8-10, pp.32.

Kuhn, T.S. (1970): "**The structure of scientific revolutions**", 2nd enlarged ed. Univ. of Chicago press.

Langefors, B.(1982): "Models and Methodologies" i Hawgood, J.: **Evolutionary Information Systems**, North Holland, Amsterdam.

Langefors, B. (1980): "Infological Models and Information User Views", i **Informations Systems** no.5, 1980, pp.17-32.

Lauritsen, L. (1987): "Viden, videnskabelighed og virkelighed." i **Paradigma** nr.4 årg. 1, forlaget Ask, s. 51-59.

Leff, H.S. and Rex, A.F. (eds.) (1990): **Maxwell's Demon: Entropy, Information, computing**, Adam Hilger, Bristol, pp.349.

Leibenau, J. and Backhouse, J.(1989): "A need for discipline", **The Times Higher Education Supplement** (31.3.89).

Lindsay, P. & Norman, D.A. (1977): **Human Information Processing: An Introduction to Psychology**", 2.end edition, Hartcourt Brace Jovanovich, San Diego.

Lyne, J.R. (1980): "Rhetoric and Semiotic in C.S. Peirce". **The Quarterly Journal of Speech**, Vol. 66 1980, pp. 155-168.

Mammen,J. (1983): **Den menneskelige sans**, doktor disputats, København.

Machlup, F. (1983): "Semantic Quirks in Studies of Information", in Machlup & Mansfield (ed.): **The study of information**, p.641-671. John Wiley & Sons, New York.

Maturana, H. (1983): "What is it to see?" **Arch.Biol.Med.Exp.** 16, pp.255-269.

Maturana, H.R. (1988): "Ontology of Observing: The Biological Foundation of Self Consciousness and the Physical Domain of Existence." in Donaldson, R.E. (ed.)-(1988): **Conference workbook for "Texts in Cybernetic Theory". An In-Depth Exploration of the Thought of Humberto R. Maturana, William T. Powers, Ernst von Glasersfeld.** A Conference of The American Society for Cybernetics, October 18-23, Felton, California, pp.4-52.

Maturana, H. & Varela, F. (1987): **Kundskabens Træ: Den menneskelige kundskabs biologiske rødder.** forlaget Ask.

Monod, J. (1970): **Tilfældigheden og Nødvendigheden,** Fremad.

De May, M. (1980): "The Relevance of the Cognitive Viewpoint for Information Science" in Harbo, O. & Kajberg, L. (1980): **"Theory and Application in Informations Research."**, Mansell, London, p.48-62.

Møller, B. (1992): Kronik, **Information**, mandag d. 6. jan.

Nadin, M. (1988): "Interface design: A semiotic paradigm", **Semiotica**, 69 - 3/4, p. 269-302.

Nagel, T. (1986): **"The View from Nowhere"**, Oxford University Press, New York, Oxford.

Nielsen, D. (1991): "Information Science og Informationsformidling i Videnskabsteoretisk Belysning", **Biblioteksarbejde** nr.34, s.5-30.

Nørretranders, T.(1991): Kærlighedens båndbredde, **Weekendavisen** 6.-12. december, s.8-9.

Nørretranders, T. (1991): **Mærk Verden,** Gyldendal.

Olaisen, J. (1990): "Information quality factors and the cognitive authority of electronic information" i **Wormel (1990)** pp.91-121.

Peirce, C.S. (1988): **"Charles S. Peirce: Mursten og Mørtel til en Metafysik"** (Fem artikler fra tidsskriftet "The Monist", 1891-93. Introduktion og oversættelse: Peder Voetmann Christiansen), **Tekster fra IMFUFA**, nr.169, Roskilde Universitetscenter, Roskilde.

Peirce, C.S. (1891): "The Architectures of Theories", **The Monist**, Vol. 1, No. 2, jan. 1891.

- Peirce, C.S. (1892A): "The Doctrine of Necessity Examined", **The Monist**, Vol. II, No. 3, april 1892.
- Peirce, C.S. (1892B): "The Law of Mind", **The Monist**, Vol. II, No. 4, july 1892.
- Peirce, C.S. (1893): "Evolutionary Love", **The Monist**, Vol. II, No. 4, p. 533.
- Popper, K.R. (1972): **Objective Knowledge: An evolutionary Approach**, Oxford At The Clarendon Press, Glasgow, Great Britain.
- Popper, K.R. & Eccles, J.C. (1977): **The Self and Its Brain**, Springer International, New York.
- Prigogine, I & Stengers, I. (1985): **Den nye pagt mellem mennesket og universet**, (oversat fra fransk: "La Nouvelle Alliance"). Forlaget Ask, Åbyhøj.
- Ravn, I. (1989): "Neurale Netværk" i **Paradigma** nr. 3 årg.3, forlaget Ask, s. 36-46.
- Ruesch, J. & Bateson, G. (1987): **Communication**, New York, W.W. Norton & Company, pp.314,(opr.1967).
- Searle, J. (1983): **Intentionality**, Cambridge University Press.
- Searle, J. (1989): **Minds, Brains and Science**, Penguin.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1969): **The Mathematical Theory of Communication**, The University of Illinois Press, Urbana, Chicago, London, pp.125.
- Sløk, J. (1991): **Hvad i alverden er verden?**, Centrum.
- Smeaton, A.F. (1992): **Natural language processing and information retrieval**, a tutorial presented at the ACM SIGIR conference, Copenhagen, juni, 1992
- Stjernfelt, F. (1991): **Jeg, mig og vi to**. Information fredag d. 8. november, s.9.
- Stonier, T. (1990): **Information and the Internal Structure of the Universe**, Springer Verlag, Berlin, London, pp. 155.
- Söderqvist, T.(ed)(1985): **Informationssamfundet**, forlaget Systeme.
- Thielst, P. (1992): "Mig er på nu!", **Ekstrabladet** fredag d. 21. feb. s. 20.
- Varela, F.J. (1984): "The Ages of Heinz von Foerster" in von Foerster, H. (1984).

Vickery, A. & Vickery, B.(1988): **Information Science - Theory and Practice**. Bowker-Saur, London.

Voetmann Christiansen, P. (1970): **Information, entropi og udvikling**, kompendium, H.C.Ørstedes institut, Københavns universitet.

Voetmann Christiansen, P. (1984): **Informationens Elendighed**, synopsis til workshop om Informationssamfundet, IMFUFA, RUC.

Voetmann Christiansen, P. (1986): "Tilfældighedens nødvendighed", **Paradigma** nr.1, årg.1.

Voetmann Christiansen, P. (1987): "Den fraktale uendelighed", **Paradigma** nr.4, årg.1, s.32-46.

Wiener, N. (1961): **Cybernetics or control and communication in the animal and the machine**, The M.I.T. Press and John Wiley & Sons, New York, sec. ed. (opr. 1948).

Winograd, T. & Flores, F. (1987): **Understanding Computers and Cognition**, Alex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey.

Wormel, I. (ed.)(1990): **Information Quality: Definitions and Dimensions**, Taylor Graham, London.

Noter:

1. Tak til Birger Hjørland, Anders Ørom, Peder Voetmann Christiansen og Stig Andur Pedersen for kritisk gennemlæsning af en tidligere version af dette skrift og de gode råd, der udsprang heraf, og sidst men ikke mindst til Tor Nørretranders for et par konstruktivt kritiske bemærkninger.
2. Dens velskrevnehed og en veltilrettelagt mediekampagne her ført til et hidtil uhørt salgstal på ca. 50 000 stk. i skrivende stund. En engelsk version er også på vej.
3. Informationsvidenskabens (IS) formål er først og fremmest at lette formidlingen af materielt registrerede erkendelser, meninger og oplevelser fra producent til bruger så som dokumenter, bøger, plader, bånd, programmer, disketter, compact discs, billeder, film og videogrammer. IS beskæftiger sig med at finde de mest hensigtsmæssige regler for at designe systemer og procedurer til indsamling, registrering, organisering, klassifikation, lagring, genfinding og formidling af disse videns-, menings- og oplevelsesbærende materialer. Det er noget bibliotekarer og arkivarer har gjort i mange århundrede, men ideen om en informationsvidenskab har først rigtig taget fart efter udviklingen af computerteknologien i 1950'erne og dens stigende anvendelse som

informationsteknologi - i det bibliotekariske arbejdsområde: BDI (Biblioteks-, Dokumentations- og Informationsområdet). Problemet har først og fremmest været, hvorledes man konstruktivt kunne formidle den eksponentielt stigende produktion af dokumenter indenfor videnskab og industri: Målet synes bl.a. at være at konstruere en teknologi, der kan håndtere ønsket om fri adgang til og salg af viden, der nu er ved at blive en strategisk ressource på linie med kapital, teknologi og arbejdskraft.

4. Cognitive science er en forskningsprogram, der først rigtig finder sin betegnelse i 1970'erne, men er et led i den naturvidenskabeliggørelse af store dele af humanvidenskaberne, man har arbejdet på siden anden verdenskrig. Cognitive science betyder direkte oversat "erkendelsesvidenskab". I navnet ligger således et løfte eller et håb om gennem videnskabeliggørelse at fravriste dele af eller hele det erkendelsesteoretiske område fra filosofien, således som andre områder - sidst psykologien - i tidens løb er blevet spaltet fra. Gardner(1985 p.6) skriver:

"I define cognitive science as a contemporary based effort to answer long-standing epistemological questions - particularly those concerned with the nature of knowledge, its components, its sources, its development, and its deployment. "

Det drejer sig om en naturvidenskabelig-logisk orienteret tværfaglig forskningsfront, der bl.a. omfatter logik og sprogfilosofi, formelle sprog, lingvistik, kunstig intelligens, informations-og kommunikationsvidenskaberne, antropologi, hjerneforskning og de naturvidenskabeligt orienterede dele af psykologien (neurosciences), - og frem for alt har computeren som både arbejdsredskab og forskningsmodel. Gardner (1985 p.6) opregner fem hovedkarakteristika:

" First of all, there is the belief that, in talking about human cognitive activities, it is necessary to speak about mental representations and to posit a level of analysis wholly separate from the biological or neurological, on the one hand, and the sociological or cultural, on the other.

Second, there is the faith that central to any understanding of the human mind is the electronic computer. Not only are computers indispensable for carrying out studies of various sorts, but, more crucially, the computer also serves as the most viable model of how the human mind functions....

The third feature of cognitive science is the deliberate decision to de-emphasize certain factors which may be important for cognitive functioning but whose inclusion at this point would unnecessarily complicate the cognitive-scientific enterprise. These factors include the influence of affective factors or emotions, the contribution of historical and cultural factors, and the role of the background context in which particular actions or thoughts occur.

As a fourth feature, cognitive scientist harbor the faith that much is to be gained from interdisciplinary studies... .

A fifth and somewhat more controversial feature is the claim that a key ingredient in contemporary cognitive science is the agenda of issues, and the set of concerns, which have long exercised epistemologists in the Western philosophical tradition."

Med stor klarhed fremanalyserer Gardner (1985 p.8) det fundamentale angreb på den filosofisk-eksistentielle erkendelsesteori (epistemologi) uomgængelighed og de sociale videnskabers irreducerbarhed:

"Approaching these fields from a methodological point of view, I raise the questions whether philosophy will eventually come to be supplanted by an empirically based cognitive science, and whether anthropology can (or even should) ever transcend the individual case study."

5. Paradigmerne anden ordens kybernetik og semiotik vil blive beskrevet senere i teksten.
6. Einsteins opklaring af samtidighedsproblemet, hans teori for de Brownske bevægelser og hans diskussioner med Bohr om kvantemekanikkens grundlagsproblemer (Einstein-Podolsky-Rosen paradokset) har også haft stor betydning. Indenfor de seneste år er det særligt Prigogines fremstilling af termodynamikken (se f.eks. Prigogine og Stengers 1985) og diskussionen af ikke-lineære systemer og deterministisk kaos, der har fornyet diskussionen.
7. Den maksimale mængde af anvendbart arbejde, man kan få ud af et system er forandringen i fri energi. Den betegnes normalt F eller G.

$$G = H - T \times S$$

T er den absolutte temperatur (den er 273 grader ved 0 grader Celsius), S er entropien og H er enthalpien, hvilket vil sige forandringen i varmeindhold under konstant tryk. Forandringen i varmeindhold under konstant tryk er just udtryk for den mængde af energi systemet for tilført.

8. Dette er en forsimplet fremstilling af Boltzmanns statistiske forståelse af termodynamikken.
9. I realiteten fungerer mekanikken udmærket på makroskopiske forhold, men vi kan stadig ikke beskrive de enkelte molekylers baner ordentligt. I kvantemekanikken, som er udvidelsen af det mekaniske koncept til den subatomare verden, beholder man den teoretiske determinisme i beskrivelsen af de enkelte "partikler" ved hjælp af bølgefunktionen men accepterer, at man i realiteten er henvist til statistiske beskrivelser. Bl.a. lægger selve virkningskvantets natur nogle absolutte begrænsninger på målesituationen. Oven i dette kommer de almene måleproblemer, som termodynamikken beskriver, og som diskussionen af Maxwells dæmon handler om.
10. Ilya Prigogine (Prigogine og Stengers 1985) har dog udkastet en radikal anti-mekanisk teori, der fører entropien helt igennem til mikroniveauet, således at begrebet om klassisk reversibilitet helt forlades. Denne teori har dog vakt stor modstand i fysiske kredse, fordi den torpederer hele det århundrede gamle koncept om fysisk viden og naturlove, der ligger bag mekanik og kvantemekanik.

11. Macy konferencerne var en række tværvideenskabelige konferencer fra 1946-53, som diskuterede nogle emner, som for eftertiden blev sammenfattet til begrebet kybernetik. Information og styring af bl.a. målstyrende systemer via feed back og feed forward processer var et grundlæggende koncept, der blev brugt på så vel naturlige, sociale som mekaniske systemer. Fremtrædende deltagere i konferencerne var Gregory Bateson, Margeret Mead, Heinz von Foerster, Kurt Lewin, Warren McCulluch, John von Neumann, Walter Pitts og Norbert Wiener(Se Heims 1991).
12. "However, when we look more closely at these theories, it becomes transparantly clear that they are not really concerned with information but rather with signals and the reliable transmission of signals over unreliable channels ..." (von Foerster 1980 20-21).
13. Det blev en vigtig skelnen for Bateson. Han udviklede dette informationsbegreb sammen med sit forsøg på en kybernetisk definition på det mentale. Jeg har uddybet dette i "Information and Consciousness: A critique of the mechanistic concept of consciousness" i *Cybernetics & Human Knowing* vol.1, no.2/3.
14. Se f.eks. Brier 1985 for en diskussion af problemet om, at sandhedsbegrebet forudsætter en menneskelig afgørelse, der hverken er determineret af (evt. mekaniske) naturlove eller af en evt. ren (termodynamisk) tilfældighed. TN er inde på noget lignende i sin diskussion af afgørelsesproblemer.
15. Citatet stammer fra et conferencepapir, som i redigeret form blev til et indlæg i bogen "Informationssamfundet" red. T. Söderqvist, 1985. Desværre kom denne rammende formulering ikke med i artiklen.
16. Jeg beundrer Stonier for den store konsekvens i hans analyse. Han når næsten til bunds i problemer, som så mange skøjter henover. Stonier går så langt i sin opfattelse, som ved siden af de grundlæggende elementarpartikeltyper: fermioner og bosoner, at definere en ny: **infonen!**

"the hole left in an atomic shell by a lost electron, constitutes a particular form of information, ie. an infon..."

To fermions and bosons, therefore, we need to ad a third class of particles - infons." (Stonier 1990 p.132-132)
17. Leff and Rex 1990: **Maxwell's Demon: Entropy, Information, Computing**, er hans væsentligste kilde. Her er en lang række af de vigtigste originalartikler fra de sidste over 100 års diskussion af Maxwells dæmon optryk med et fint opsamlende og klargørende forord.
18. Dette sammendrag bygger bl.a. på mange diskussioner med fysikeren Peder Voetmann Christiansen gennem de sidste 10 år (bl.a. i Helmuth Hansen studiekredsen).
19. Men de har en vis vægt overfor nogle mekanicisters tro på en gennemført matematisk-logisk og deterministisk naturbeskrivelse.

20. Som Emmeche og Siggaard Jensen (1992) argumenterer for, så er omvejen omkring afgørlighed og bevisbarhed i formelle systemer næppe nødvendig for at påpege den videnskabelige erkendelsesproces' uafsluttelighed. Men TN's opsummering p. 84-85 omkring information og tilfældighed bliver ikke mindre relevant alligevel:

"For at vide, hvor meget information, der er i noget uorden, må vi vide, hvor meget orden, der er blevet opdaget i denne uorden. Vi kan ikke definere informationen, før vi ved, hvad den, der opfatter informationen, har opdaget af orden. Information kan ikke defineres uden at kende sammenhængen. Ikke fordi der er noget galt med begrebet om information, men fordi begrebet om orden og tilfældighed nødvendigvis har et element af subjektivitet i sig."

Det er et ganske hårdt slag mod Stoniers fysikalistiske informationsopfattelse.

21. Spørgsmålet er så, om der er absolutte grænser for præcision. Findes den ultimative støjfri måling. Selv mekanicister indrømmer, at den kun er et ideal, vi prøver at udvikle os henimod. Fra en termodynamisk synsvinkel er det klart, at det kun vil være muligt, hvis vi kan bevæge os hinsides den termodynamiske støj. Men det er netop umuligheden af dette, der udgør det kvantemekaniske måleproblem. For de apparater vi måler med må, som Bohr indså det, jo nødvendigvis være makroskopiske (flermolekylære) for at formidle mellem os og den subatomare verden. Måleapparatet må forstås og beskrives "klassisk" (ikke-quantemekanisk). Schrödingerligningens "smukke" deterministiske og reversible beskrivelse af de subatomare "partikler" "punkteres" just af det makroskopisk irreversibelt "støjende" måleapparat.
22. Problemet i denne type af eksempler som TN bruger er, at der allerede på forhånd er tale om videns-information for os i de enkelte priser. Eksformationsbegrebet bruges derfor i de populære eksempler på en anden baggrund end den Shannon-Weaver-information, det videnskabeligt set er bygget op på.
23. Jeg vil ikke engang kalde det symboler, for de lever efter denne beskrivelse ikke op til min definition af symboler, som indeholder den 'arbitrært kulturelt-pragmatisk bestemte henvisningskarakter' som noget essentielt. Mere herom i del II af denne afhandling.
24. Det er ikke forudsat, at træet som meddelelsen giver anledning til hos modtageren er fuldstændig det samme som hos afsenderen, selvom bogens måde at beskrive det på videre frem forfører en til at tænke sådan. Der er kun forudsat en vis overensstemmelse, som så fører til forskellige hukommelsesbilleder, baseret på livserfaringer.
25. TN bruger også musikken som eksempel på at hans model fungerer. Men også studier af hvorledes musikalsk notation funktion er knyttet til tradition (praksis og vaner). Det kan man bla. se ud fra, hvor mange måder børn spontant noterer det samme stykke musik på, alt efter hvad de lægger vægt på i deres høring, (se Jeanne Bambergers artikel i Cybernetics & Human Knowing nr.2/3 1992).
26. Mange dyr lever i samfund.
27. Hvis man vil kalde det, vi påvirkes af gennem sanserne, for information.

28. Bennett og TN siger, at vi smider eksformation væk, men ikke hvorledes vi faktisk gør det. Det har i mere end et halvt århundrede været det centrale problem i den biologiske adfærdsforskning: etologien, hvorledes dyr genkender den rette mage, deres fjender og føde gennemudvælgelsen af ganske få nøglestimuli (Brier 1981, 1992).
29. I Information d.13.marts 1992. Moderne Tider s.6 kritiserer filosofen Hans Siggaard Jensen og biologen Claus Emmeche, at TN kun anerkender selvbevidsthed som bevidsthed. Han overser betydningen af andre former for bevidsthed, som sproglig bevidsthed (hvor jeg blot er bevidst om mine formulerede tanker), opleven (den ekstra dimension vores følelses og oplevelsesverden har i forhold til dyrenes). Disse typer af bevidsthed kan veksle meget hurtigt mellem hinanden. Jeg finder disse pointer korrekte og væsentlige.
30. Hermeneutik er fortolkningslære. Hvorledes man får mening i tekster, særlig når de er skrevet i andre tidsaldre og kulturer. Men hermeneutikken kan også udbredes til at være en hel generel fortolkningsteori. Fænomenologi beskæftiger sig med analyser af det oplevede. Det er et forsøg på at lave systematisk filosofi på det oplevede. Der er en indre sammenhæng mellem fænomenologi og hermeneutik, således at fænomenologi er et vigtigt udgangspunkt for hermeneutikken. Tradition starter egentlig med Thomas Aquinas værker som Bretano tager udgangspunkt i. Husserl lægger den moderne grund og Heidegger og Gadamar står som de moderne eksponenter for henholdsvis fænomenologien og hermeneutikken. For en særlig videreførelse af fænomenologien, særlig omkring kroppen som fænomen, står Merleu Ponty. Hermeneutik videreføres bl.a. hos filosofen Karl Otto Apel. I diskussionen omkring kunstig intelligens er brødrene Dreyfus kendt for deres brug af Heidegger, og Winograd & Flores for deres brug af både Heidegger og Gadamar. Filosofen Searle har med sin sproghandlingsteori videreudviklet aspekter af hermeneutikken. Et væsentligt træk hos hermeneutikken, som bringer den i samspil med semiotikken, er dens hævde af, at enhver tolkning af en tekst altid sker ud fra en for-forståelse. Denne forståelseshorisont er en funktion af den kultur det konkrete individ er opvokset i. Her ligger bindeleddet mellem kultur og information, som vi skal komme mere ind på senere.
31. Dette må stå som et postulat, da TN ikke gør klart rede hverken for dette eller for de begrænsninger denne indgangsvinkel pålægger fremstillingen og forståelsen af tegns mening og betydning.
32. Searle (1983 p. 1) definerer kort intentionalitet således:
- "As a preliminary formulation we might say: Intentionality is that property of many mental states and events by which they are directed at or about or of objects and states of affairs in the world"
33. Se f.eks. Sløks (1991) fremstilling og diskussion af denne problemstilling.
34. Som f.eks. Lindsay & Norman gerne vil have det.
35. Et interessant aspekt ved anden ordens kybernetikken er, at den forsøger at koble disse humanistiske pointer sammen med en ny forståelse af det levende (en ikke-reduktionistisk biologi).

36. Denne lidt for radikale konstruktivisme er yderligere analyseret i Brier 1987 og Brier 1992.
37. Libenau & Backhouse (1989) opsummerer dette ganske effektivt ud fra en informations-system/management synsvinkel:

"Information systems as a discipline should address itself to the relationships among formal and informal, rule-based and normative aspects of organizations, institutions, groups, and even of working conditions. When we are able to do that, we will be able to avail ourselves of the powerful interpretive methods of sociology and to apply them with confidence to the whole range of social systems, even to the point of addressing policy issues.

Fundamental problems are also found with the conceptualization of what information is, and with how the transmission of information constitutes communication. For this we look to semiology for guidance. The study of signs is itself a marginal academic field but it is at least firmly composed of analyses of four classes of activities. The contextual and pragmatic aspects of communication bring the study into most close proximity with mainstream aspects of sociology and are supported by high quality work especially within the sociology of knowledge, sociolinguistics, and anthropological studies of institutions. Second, semantic issues are the key to understanding the content of information systems. Not only do problems of meaning plague the design of systems which are intended to perform specific functions; they also open up to us a range of questions about relevance, comprehension, timing, intention, and so on. Semantics has been studied by people in many disciplines but linguists and philosophers have most to offer us.

Syntactical issues from a third level of analysis in this recasting of semiology. Again, philosophers of logic and linguists have much to contribute, but the tools of syntactics currently at our disposal leave much to be desired. ... Finally, we come to the set of issues which used to be known as information theory. Despite the apparent disconnectedness of the mathematics of information, high-speed transmission and codes, these areas can contribute to our new approach to information systems."

(Liebenau and Backhouse, 1989)

38. Syllogismer er logisk-mekaniske sandhedsafgørelser.
39. Thychastisk evolution.
40. Anachastisk evolution.
41. Agapastic evolution. Se artiklen "Evolutionary love" Peirce 1893.
42. Som ny-platonisten Plotin påpeger i sit noget mere bastante system. Det synes rimeligt, at hvis man vil tale om en flerhed af ideer, så må de være forskellige fra det Ene eller den Ene (den ultimative helhed). Se Sløk (1991) for en uddybning.

43. For Peirce må vi tage de yderste konsekvenser af den logiske analyse for den er i sin natur et socialt projekt. Han skriver (Peirce 1931-58 p. 2.654 i Collected Works, herciteret efter Dinensen 1992):

"It seems to me that we are driven to this, that logicality inexorably requires that our interests shall not be limited. They must not stop at our own fate, but must embrace the whole community. This community, again, must not be limited, but must extend to all races of beings with whom we can come into immediate or mediate intellectual relation. It must reach, however vaguely, beyond this geological epoch, beyond all bounds. He who would not sacrifice his own soul to save the whole world, is, as it seems to me, illogical in all his inferences collectively. Logic is rooted in the social principle. (2.654)"

- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt. Projekt rapport af: Anne Jensen, Lena Lindenskov, Marianne Kesselhahn og Nicolai Lomholt. Vejleder: Anders Madsen
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelsesmuligheder af natur og samfund. Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Krenøe og Peter H. Lassen. Vejleder: Bernhelm Boss.
- 3/78 "OPCAVESAMLING", breddekursus i fysik. Af: Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer og Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "TRE ESSAYS" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og videnskabsrindalismen. Af: Mogens Niss. Nr. 4 er p.t. udgået.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE". Af: Helge Kragh. Nr. 5 er p.t. udgået.
- 6/78 "NOGLE ARTIKLER OG DEBATINDLÆG OM - læreruddannelse og undervisning i fysik, og - de naturvidenskabelige fags situation efter studenteroprøret". Af: Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "MATEMATIKKENS FORHOLD TIL SAMFUNDSØKONOMIEN". Af: B.V. Gnedenko. Nr. 7 er udgået.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bond-graph formalismen. Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING". - Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinariorum". Projekt rapport af: Lasse Rasmussen. Vejleder: Anders Madsen.
-
- 10/79 "TERMODYNAMIK I GYMNASIET". Projekt rapport af: Jan Christensen og Jeanne Mortensen. Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen.
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER". Af: Jørgen Larsen.
- 12/79 "LINEÆRE DIFFERENTIALLIGNINGER OG DIFFERENTIALLIGNINGSSYSTEMER". Af: Mogens Brun Heefelt. Nr. 12 er udgået.
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSØG I GYMNASIET". Projekt rapport af: Gert Kreinøe. Vejleder: Albert Chr. Paulsen.
- 14/79 "BOOKS ABOUT MATHEMATICS: History, Philosophy, Education, Models, System Theory, and Works of". Af: Else Høyrup. Nr. 14 er p.t. udgået.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor termodynamisk ligevægt". Specialeopgave af: Leif S. Striegler. Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
- 16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN". Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen. Vejleder: Jørgen Larsen.
- 17/79 "AT SPØRGE OG AT SVARE i fysikundervisningen". Af: Albert Christian Paulsen.
- 18/79 "MATHEMATICS AND THE REAL WORLD", Proceedings af an International Workshop, Roskilde University Centre, Denmark, 1978. Preprint. Af: Bernhelm Booss og Mogens Niss (eds.)
- 19/79 "GEOMETRI, SKOLE OG VIRKELIGHED". Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen og Per H.H. Larsen. Vejleder: Mogens Niss.
- 20/79 "STATISTISKE MODELLER TIL BESTEMMELSE AF SIKRE DOSER FOR CARCINOGENE STOFFER". Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen. Vejleder: Jørgen Larsen
- 21/79 "KONTROL I GYMNASIET-FORMÅL OG KONSEKVENSER". Projekt rapport af: Crilles Bacher, Per S.Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMIOTIK OG SYSTEMEGENSKABER (1)". 1-port lineært response og støj i fysikken. Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 23/79 "ON THE HISTORY AF EARLY WAVE MECHANICS - with special emphasis on the role af reality". Af: Helge Kragh.
-
- 24/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.G'ERE". a+b
1. En analyse. 2. Interviewmateriale. Projekt rapport af: Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen. Vejleder: Mogens Niss.
- 25/80 "EKSAMENSOPGAVER", Dybdemodulet/fysik 1974-79.
- 26/80 "OM MATEMATISKE MODELLER". En projekt rapport og to artikler. Af: Jens Højgaard Jensen m.fl.
- 27/80 "METHODOLOGY AND PHILOSOPHY AF SCIENCE IN PAUL DIRAC'S PHYSICS". Af: Helge Kragh.
- 28/80 "DIELEKTRISK RELAXATION - et forslag til en ny model bygget på væskernes viscoelastiske egenskaber". Projekt rapport af: Gert Kreinøe. Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentiaalligningsmodeller". Projekt rapport af: Tommy R. Andersen, Per H.H. Larsen og Peter H. Lassen. Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 30/80 "FUSIONSENERGIEN - - - ATOMSAMFUNDETS ENDESTATION". Af: Oluf Danielsen. Nr. 30 er udgået.
- 31/80 "VIDENSKABSTEORETISKE PROBLEMER VED UNDERVISNINGSSYSTEMER BASERET PÅ MÆNGDELÆRE". Projekt rapport af: Troels Lange og Jørgen Karrebæk. Vejleder: Stig Andur Pedersen. Nr. 31 er p.t. udgået.
- 32/80 "POLYMERE STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANSMÅLINGER - GER MOSSBAUEREFFEKT MÅLINGER". Projekt rapport af: Crilles Bacher og Preben Jensen. Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNISK - NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER. I-II". Af: Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT AF WIND ENERGY UTILIZATION". ENERGY SERIES NO. I. Af: Bent Sørensen. Nr. 34 er udgået.

- 35/80 "HISTORISKE STUDIER I DEN NYERE ATOMFYSIKS UDVIKLING".
Af: Helge Kragh.
- 36/80 "HVAD ER MENINGEN MED MATEMATIKUNDERVISNINGEN?".
Fire artikler.
Af: Mogens Niss.
- 37/80 "RENEWABLE ENERGY AND ENERGY STORAGE".
ENERGY SERIES NO. 2.
Af: Bent Sørensen.
-
- 38/81 "TIL EN HISTORIEBETRET OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND".
Projektrapport af: Erik Gade, Hans Hedal, Henrik Lau og Finn Physant.
Vejledere: Stig Andur Pedersen, Helge Kragh og Ib Thiersen.
Nr. 38 er p.t. udgået.
- 39/81 "TIL KRITIKKEN AF VÆKSTØKONOMIEN".
Af: Jens Højgaard Jensen.
- 40/81 "TELEKOMMUNIKATION I DANMARK - oplæg til en teknologivurdering".
Projektrapport af: Arne Jørgensen, Bruno Petersen og Jan Vedde.
Vejleder: Per Nørgaard.
- 41/81 "PLANNING AND POLICY CONSIDERATIONS RELATED TO THE INTRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES INTO ENERGY SUPPLY SYSTEMS".
ENERGY SERIES NO. 3.
Af: Bent Sørensen.
- 42/81 "VIDENSAB TEORI SAMFUND - En introduktion til materialistiske videnskabsopfattelser".
Af: Helge Kragh og Stig Andur Pedersen.
- 43/81 1. "COMPARATIVE RISK ASSESSMENT OF TOTAL ENERGY SYSTEMS".
2. "ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DECENTRALIZATION".
ENERGY SERIES NO. 4.
Af: Bent Sørensen.
- 44/81 "HISTORISKE UNDERSØGELSER AF DE EKSPERIMENTELLE FORUDSÆTNINGER FOR RUTHERFORDS ATOMMODEL".
Projektrapport af: Niels Thor Nielsen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
-
- 45/82 Er aldrig udkommet.
- 46/82 "EKSEMPLARISK UNDERVISNING OG FYSISK ERKENDELSE-1+1 ILLUSTRERET VED TO EKSEMPLER".
Projektrapport af: Torben O. Olsen, Lasse Rasmussen og Niels Dreyer Sørensen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
- 47/82 "BARSEBÅK OG DET VÆRST OFFICIELT-TÆNKELIGE UHELD".
ENERGY SERIES NO. 5.
Af: Bent Sørensen.
- 48/82 "EN UNDERSØGELSE AF MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ ADGANGSKURSUS TIL KØBENHAVNS TEKNIKUM".
Projektrapport af: Lis Eilertzen, Jørgen Karrebæk, Troels Lange, Preben Nørregaard, Lissi Pedersen, Laust Rishøj, Lill Røn og Isac Showiki.
Vejleder: Mogens Niss.
- 49/82 "ANALYSE AF MULTISPEKTRALE SATELLITBILLEDER".
Projektrapport af: Preben Nørregaard.
Vejledere: Jørgen Larsen og Rasmus Ole Rasmussen.
- 50/82 "HERSLEV - MULIGHEDER FOR VEDVARENDE ENERGI I EN LANDSBY".
ENERGY SERIES NO. 6.
Rapport af: Bent Christensen, Bent Hove Jensen, Dennis B. Møller, Bjarne Laursen, Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 51/82 "HVAD KAN DER GØRES FOR AT AFHJÆLPE PICERS BLOKERING OVERFOR MATEMATIK?".
Projektrapport af: Lis Eilertzen, Lissi Pedersen, Lill Røn og Susanne Stender.
- 52/82 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS".
Af: Bernhelm Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 53/82 "THE CONSTITUTION OF SUBJECTS IN ENGINEERING EDUCATION".
Af: Arne Jacobsen og Stig Andur Pedersen.
- 54/82 "FUTURES RESEARCH" - A Philosophical Analysis of Its Subject-Matter and Methods.
Af: Stig Andur Pedersen og Johannes Witt-Hansen.
- 55/82 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.
En biografi.
Af: Else Højrup.

Vedr. tekst nr. 55/82 se også tekst nr. 62/83.
- 56/82 "EN - TO - MANGE" -
En undersøgelse af matematisk økologi.
Projektrapport af: Troels Lange.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 57/83 "ASPECT EKSPERIMENTET"-
Skjulte variable i kvantemekanikken?
Projektrapport af: Tom Juul Andersen.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
Nr. 57 er udgået.
- 58/83 "MATEMATISKE VANDRINGER" - Modelbetragtninger over spredning af dyr mellem småbiotoper i agerlandet.
Projektrapport af: Per Hammershøj Jensen og Lene Vagn Rasmussen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 59/83 "THE METHODOLOGY OF ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES NO. 7.
Af: Bent Sørensen.
- 60/83 "MATEMATISK MODEKSPERTISE"- et eksempel.
Projektrapport af: Erik O. Gade, Jørgen Karrebæk og Preben Nørregaard.
Vejleder: Anders Madsen.
- 61/83 "FYSIKS IDEOLOGISKE FUNKTION, SOM ET EKSEMPEL PÅ EN NATURVIDENSKAB - HISTORISK SET".
Projektrapport af: Annette Post Nielsen.
Vejledere: Jens Højrup, Jens Højgaard Jensen og Jørgen Vogelius.
- 62/83 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.
En biografi 2. rev. udgave.
Af: Else Højrup.
- 63/83 "CREATING ENERGY FUTURES: A SHORT GUIDE TO ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES No. 8.
Af: David Crossley og Bent Sørensen.
- 64/83 "VON MATEMATIK UND KRIEG".
Af: Bernhelm Booss og Jens Højrup.
- 65/83 "ANVENDT MATEMATIK - TEORI ELLER PRAKSIS".
Projektrapport af: Per Hedegård Andersen, Kirsten Habekost, Carsten Holst-Jensen, Annelise von Moos, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejledere: Bernhelm Booss og Klaus Grünbaum.
- 66/83 "MATEMATISKE MODELLER FOR PERIODISK SELEKTION I ESCHERICHIA COLI".
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Ole Richard Jensen og Klavs Frisdahl.
Vejledere: Jørgen Larsen og Anders Hede Madsen.
- 67/83 "ELEPSOIDE METODEN - EN NY METODE TIL LINEÆR PROGRAMMERING?".
Projektrapport af: Lone Billmann og Lars Boye.
Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 68/83 "STOKASTISKE MODELLER I POPULATIONSGENETIK" - til kritikken af teoriladede modeller.
Projektrapport af: Lise Odgård Gade, Susanne Hansen, Michael Hviid og Frank Mølgård Olsen.
Vejleder: Jørgen Larsen.

- 69/83 "ELEVFORUDSÆTNINGER I FYSIK"
- en test i l.g med kommentarer.
Af: Albert C. Paulsen.
- 70/83 "INDLÆRINGS- OG FORMIDLINGSPROBLEMER I MATEMATIK PÅ VOKSENUNDERVISNINGSNIVEAU".
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Torben J. Andreasen, Svend Åge Houmann, Helle Glestrup Jensen, Keld Fl. Nielsen, Lene Yagn Rasmussen.
Vejleder: Klaus Grünbaum og Anders Hede Madsen.
- 71/83 "PIGER OG FYSIK".
- et problem og en udfordring for skolen?
Af: Karin Beyer, Sussanne Blegaa, Birthe Olsen, Jette Reich og Mette Vedelsby.
- 72/83 "VERDEN IFVLGE PEIRCE" - to metafysiske essays, om og af C.S Peirce.
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 73/83 "EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG"
- økologisk contra traditionelt.
ENERGY SERIES NO. 9
Specialeopgave i fysik af: Bent Hove Jensen.
Vejleder: Bent Sørensen.
-
- 74/84 "MINIATURISERING AF MIKROELEKTRONIK" - om videnskabeliggjort teknologi og nytten af at lære fysik.
Projektrapport af: Bodil Harder og Linda Szkotak Jensen.
Vejledere: Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 75/84 "MATEMATIKUNDERVISNINGEN I FREMTIDENS GYMNASIUM"
- Case: Lineær programmering.
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdahl og Frank Mølgaard Olsen.
Vejledere: Mogens Brun Heefelt og Jens Bjørneboe.
- 76/84 "KERNEKRAFT I DANMARK?" - Et høringssvar indkaldt af miljøministeriet, med kritik af miljøstyrelsens rapporter af 15. marts 1984.
ENERGY SERIES No. 10
Af: Niels Boye Olsen og Bent Sørensen.
- 77/84 "POLITISKE INDEKS - FUP ELLER FAKTA?"
Opinionsundersøgelser belyst ved statistiske modeller.
Projektrapport af: Svend Åge Houmann, Keld Nielsen og Susanne Stender.
Vejledere: Jørgen Larsen og Jens Bjørneboe.
- 78/84 "JÆVNSTRØMSLEDNINGSEVNE OG GITTERSTRUKTUR I AMORFT GERMANIUM".
Specialrapport af: Hans Heddal, Frank C. Ludvigsen og Finn C. Physant.
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 79/84 "MATEMATIK OG ALMENDANNELSE".
Projektrapport af: Henrik Coster, Mikael Wennerberg Johansen, Povl Kattler, Birgitte Lydholm og Morten Overgaard Nielsen.
Vejleder: Bernhelm Booss.
- 80/84 "KURSUSMATERIALE TIL MATEMATIK B".
Af: Mogens Brun Heefelt.
- 81/84 "FREKVENSafhængig ledningsevne i amorft germanium".
Specialerapport af: Jørgen Wind Petersen og Jan Christensen.
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 82/84 "MATEMATIK - OG FYSIKUNDERVISNINGEN I DET AUTOMATISEREDE SAMFUND".
Rapport fra et seminar afholdt i Hvidovre 25-27 april 1983.
Red.: Jens Højgaard Jensen, Bent C. Jørgensen og Mogens Niss.
- 83/84 "ON THE QUANTIFICATION OF SECURITY":
PEACE RESEARCH SERIES NO. 1
Af: Bent Sørensen
nr. 83 er p.t. udgået
- 84/84 "NOGLE ARTIKLER OM MATEMATIK, FYSIK OG ALMENDANNELSE".
Af: Jens Højgaard Jensen, Mogens Niss m. fl.
- 85/84 "CENTRIFUGALREGULATORER OG MATEMATIK".
Specialerapport af: Per Hedegård Andersen, Carsten Holst-Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
- 86/84 "SECURITY IMPLICATIONS OF ALTERNATIVE DEFENSE OPTIONS FOR WESTERN EUROPE".
PEACE RESEARCH SERIES NO. 2
Af: Bent Sørensen.
- 87/84 "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY IN DISORDERED SOLIDS".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 88/84 "RISE, FALL AND RESURRECTION OF INFINITESIMALS".
Af: Detlef Laugwitz.
- 89/84 "FJERNVARMEOPTIMERING".
Af: Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.
- 90/84 "ENERGI I L.G - EN TEORI FOR TILRETTELÆGGELSE".
Af: Albert Chr. Paulsen.
-
- 91/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".
1. Lærervejledning
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.
Vejleder: Torsten Meyer.
- 92/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".
2. Materiale
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.
Vejleder: Torsten Meyer.
- 93/85 "THE SEMIOTICS OF QUANTUM - NON - LOCALITY".
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 94/85 "TREENIGHEDEN BOURBAKI - generalen, matematikeren og ånden".
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdahl og Frank M. Olsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 95/85 "AN ALTERNATIV DEFENSE PLAN FOR WESTERN EUROPE".
PEACE RESEARCH SERIES NO. 3
Af: Bent Sørensen
- 96/85 "ASPEKTER VED KRAFTVARMEFORSYNING".
Af: Bjarne Lillethorup.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 97/85 "ON THE PHYSICS OF A.C. HOPPING CONDUCTIVITY".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 98/85 "VALGMULIGHEDER I INFORMATIONSSALDEREN".
Af: Bent Sørensen.
- 99/85 "Der er langt fra Q til R".
Projektrapport af: Niels Jørgensen og Mikael Klintorp.
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
- 100/85 "TALSISTEMETS OPBYGNING".
Af: Mogens Niss.
- 101/85 "EXTENDED MOMENTUM THEORY FOR WINDMILLS IN PERTURBATIVE FORM".
Af: Ganesh Sengupta.
- 102/85 OPSTILLING OG ANALYSE AF MATEMATISKE MODELLER, BELYST VED MODELLER OVER KØRS FODEROPTAGELSE OG - OMSÆTNING".
Projektrapport af: Lis Ellertzen, Kirsten Habekost, Lill Røn og Susanne Stender.
Vejleder: Klaus Grünbaum.

- 103/85 "ØDSLE KOLDKRIGERE OG VIDENSKABENS LYSE IDEER".
 Projekt rapport af: Niels Ole Dam og Kurt Jensen.
 Vejleder: Bent Sørensen.
- 104/85 "ANALOGREGNEMASKINEN OG LORENZLIGNINGER".
 Af: Jens Jæger.
- 105/85 "THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE SPECIFIC HEAT OF THE GLASS REANSITION".
 Af: Tage Christensen.
- "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY".
 Af: Jeppe C. Dyre.
 Contributions to the Third International Conference on the Structure of Non - Crystalline Materials held in Grenoble July 1985.
- 106/85 "QUANTUM THEORY OF EXTENDED PARTICLES".
 Af: Bent Sørensen.
- 107/85 "EN MYG GØR INGEN EPIDEMI".
 - flodblindhed som eksempel på matematisk modellering af et epidemiologisk problem.
 Projekt rapport af: Per Hedegård Andersen, Lars Boye, Carsten Holst Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
 Vejleder: Jesper Larsen.
- 108/85 "APPLICATIONS AND MODELLING IN THE MATHEMATICS CURRICULUM" - state and trends -
 Af: Mogens Niss.
- 109/85 "COX I STUDIE TIDEN" - Cox's regressionsmodel anvendt på studenteroplysninger fra RUC.
 Projekt rapport af: Mikael Wennerberg Johansen, Poul Kattler og Torben J. Andreassen.
 Vejleder: Jørgen Larsen.
- 110/85 "PLANNING FOR SECURITY".
 Af: Bent Sørensen
- 111/85 "JORDEN RUNDT PÅ FLADE KORT".
 Projekt rapport af: Birgit Andresen, Beatriz Quinones og Jimmy Staal.
 Vejleder: Mogens Niss.
- 112/85 "VIDENSKABELIGGØRELSE AF DANSK TEKNOLOGISK INNOVATION FREM TIL 1950 - BELYST VED EKSEMPLER".
 Projekt rapport af: Erik Odgaard Gade, Hans Hedal, Frank C. Ludvigsen, Annette Post Nielsen og Finn Physant.
 Vejleder: Claus Bryld og Bent C. Jørgensen.
- 113/85 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS 11".
 Af: Bernhelm Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 114/85 "ANVENDELSE AF GRAFISKE METODER TIL ANALYSE AF KONFIGURATIONSTABELLER".
 Projekt rapport af: Lone Biilmann, Ole R. Jensen og Arne-Lise von Moos.
 Vejleder: Jørgen Larsen.
- 115/85 "MATEMATIKKENS UDVIKLING OP TIL RENÆSSANCEN".
 Af: Mogens Niss.
- 116/85 "A PHENOMENOLOGICAL MODEL FOR THE MEYER-NELDEL RULE".
 Af: Jeppe C. Dyre.
- 117/85 "KRAFT & FJERNVARMEOPTIMERING".
 Af: Jacob Mørch Pedersen.
 Vejleder: Bent Sørensen
- 118/85 "TILFÆLDIGHEDEN OG NØDVENDIGHEDEN IFØLGE PEIRCE OG FYSIKKEN".
 Af: Peder Voetmann Christiansen
- 120/86 "ET ANTAL STATISTISKE STANDARDMODELLER".
 Af: Jørgen Larsen
- 121/86 "SIMULATION I KONTINUERT TID".
 Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 122/86 "ON THE MECHANISM OF GLASS IONIC CONDUCTIVITY".
 Af: Jeppe C. Dyre.
- 123/86 "GYMNASIEFYSIKKEN OG DEN STORE VERDEN".
 Fysiklærerforeningen, IMFUFA, RUC.
- 124/86 "OPGAVESAMLING I MATEMATIK".
 Samtlige opgaver stillet i tiden 1974-jan. 1986.
- 125/86 "UVBY, 6 - systemet - en effektiv fotometrisk spektral-klassifikation af B-, A- og F-stjerner".
 Projekt rapport af: Birger Lundgren.
- 126/86 "OM UDVIKLINGEN AF DEN SPECIELLE RELATIVITETSTEORI".
 Projekt rapport af: Lise Odgaard & Linda Szkotak Jensen
 Vejledere: Karin Beyer & Stig Andur Pedersen.
- 127/86 "GALOIS' BIDRAG TIL UDVIKLINGEN AF DEN ABSTRAKTE ALGEBRA".
 Projekt rapport af: Pernille Sand, Heine Larsen & Lars Frandsen.
 Vejleder: Mogens Niss.
- 128/86 "SMÅKRYB" - en ikke-standard analyse.
 Projekt rapport af: Niels Jørgensen & Mikael Klintorp.
 Vejleder: Jeppe Dyre.
- 129/86 "PHYSICS IN SOCIETY"
 Lecture Notes 1983 (1986)
 Af: Bent Sørensen
- 130/86 "Studies in Wind Power"
 Af: Bent Sørensen
- 131/86 "FYSIK OG SAMFUND" - Et integreret fysik/historie-projekt om naturanskuelsens historiske udvikling og dens samfundsmæssige betingethed.
 Projekt rapport af: Jakob Heckscher, Søren Brønd, Andy Wierød.
 Vejledere: Jens Høyrup, Jørgen Vogelius, Jens Højgaard Jensen.
- 132/86 "FYSIK OG DANNEELSE"
 Projekt rapport af: Søren Brønd, Andy Wierød.
 Vejledere: Karin Beyer, Jørgen Vogelius.
- 133/86 "CHERNOBYL ACCIDENT: ASSESSING THE DATA. ENERGY SERIES NO. 15.
 Af: Bent Sørensen.
-
- 134/87 "THE D.C. AND THE A.C. ELECTRICAL TRANSPORT IN AsSeTe SYSTEM"
 Authors: M.B.El-Den, N.B.Olsen, Ib Høst Pedersen, Petr Visčor
- 135/87 "INTUITIONISTISK MATEMATIKS METODER OG ERKENDELSESTEORETISKE FORUDSÆTNINGER"
 MATEMATIKSPECIALE: Claus Larsen
 Vejledere: Anton Jensen og Stig Andur Pedersen
- 136/87 "Mystisk og naturlig filosofi: En skitse af kristendommens første og andet møde med græsk filosofi"
 Projekt rapport af Frank Colding Ludvigsen
 Vejledere: Historie: Ib Thiersen
 Fysik: Jens Højgaard Jensen
- 137/87 "HOPMODELLER FOR ELEKTRISK LEDNING I UORDNEDE FASTE STOFFER" - Resume af licentiatafhandling
 Af: Jeppe Dyre
 Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 119/86 "DET ER GANSKE VIST - - EUKLIDS FEMTE POSTULAT KUNNE NOK SKABE RØRE I ANDEDAMMEN".
 Af: Iben Maj Christiansen
 Vejleder: Mogens Niss.

- 138/87 "JOSEPHSON EFFECT AND CIRCLE MAP."
Paper presented at The International Workshop on Teaching Nonlinear Phenomena at Universities and Schools, "Chaos in Education". Balaton, Hungary, 26 April-2 May 1987.
By: Peder Voetmann Christiansen
- 139/87 "Machbarkeit nichtbeherrschbarer Technik durch Fortschritte in der Erkennbarkeit der Natur"
Af: Bernhelm Booss-Bavnbek
Martin Bohle-Carbonell
- 140/87 "ON THE TOPOLOGY OF SPACES OF HOLOMORPHIC MAPS"
By: Jens Gravesen
- 141/87 "RADIOMETERS UDVIKLING AF BLODGASAPPARATUR - ET TEKNOLOGIHISTORISK PROJEKT"
Projektrapport af Finn C. Physant
Vejleder: Ib Thiersen
- 142/87 "The Calderón Projektor for Operators With Splitting Elliptic Symbols"
by: Bernhelm Booss-Bavnbek og
Krzysztof P. Wojciechowski
- 143/87 "Kursusmateriale til Matematik på NAT-BAS"
af: Mogens Brun Heefelt
- 144/87 "Context and Non-Locality - A Peircean Approach"
Paper presented at the Symposium on the Foundations of Modern Physics The Copenhagen Interpretation 60 Years after the Comø Lecture. Joensuu, Finland, 6 - 8 august 1987.
By: Peder Voetmann Christiansen
- 145/87 "AIMS AND SCOPE OF APPLICATIONS AND MODELLING IN MATHEMATICS CURRICULA"
Manuscript of a plenary lecture delivered at ICMTA 3, Kassel, FRG 8.-11.9.1987
By: Mogens Niss
- 146/87 "BESTEMMELSE AF BULKRESISTIVITETEN I SILICIUM"
- en ny frekvensbaseret målemetode.
Fysikspeciale af Jan Vedde
Vejledere: Niels Boye Olsen & Petr Višćor
- 147/87 "Rapport om BIS på NAT-BAS"
redigeret af: Mogens Brun Heefelt
- 148/87 "Naturvidenskabsundervisning med Samfundsperspektiv"
af: Peter Colding-Jørgensen DLH
Albert Chr. Paulsen
- 149/87 "In-Situ Measurements of the density of amorphous germanium prepared in ultra high vacuum"
by: Petr Višćor
- 150/87 "Structure and the Existence of the first sharp diffraction peak in amorphous germanium prepared in UHV and measured in-situ"
by: Petr Višćor
- 151/87 "DYNAMISK PROGRAMMERING"
Matematikprojekt af:
Birgit Andresen, Keld Nielsen og Jimmy Staal
Vejleder: Mogens Niss
- 152/87 "PSEUDO-DIFFERENTIAL PROJECTIONS AND THE TOPOLOGY OF CERTAIN SPACES OF ELLIPTIC BOUNDARY VALUE PROBLEMS"
by: Bernhelm Booss-Bavnbek
Krzysztof P. Wojciechowski
- 153/88 "HALVLEDERTEKNOLOGIENS UDVIKLING MELLEM MILITÆRE OG CIVILE KRÆFTER"
Et eksempel på humanistisk teknologihistorie
Historiespeciale
Af: Hans Hedal
Vejleder: Ib Thiersen
- 154/88 "MASTER EQUATION APPROACH TO VISCOUS LIQUIDS AND THE GLASS TRANSITION"
By: Jeppe Dyre
- 155/88 "A NOTE ON THE ACTION OF THE POISSON SOLUTION OPERATOR TO THE DIRICHLET PROBLEM FOR A FORMALLY SELFADJOINT DIFFERENTIAL OPERATOR"
by: Michael Pedersen
- 156/88 "THE RANDOM FREE ENERGY BARRIER MODEL FOR AC CONDUCTION IN DISORDERED SOLIDS"
by: Jeppe C. Dyre
- 157/88 "STABILIZATION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS BY FINITE DIMENSIONAL BOUNDARY FEEDBACK CONTROL: A pseudo-differential approach."
by: Michael Pedersen
- 158/88 "UNIFIED FORMALISM FOR EXCESS CURRENT NOISE IN RANDOM WALK MODELS"
by: Jeppe Dyre
- 159/88 "STUDIES IN SOLAR ENERGY"
by: Bent Sørensen
- 160/88 "LOOP GROUPS AND INSTANTONS IN DIMENSION TWO"
by: Jens Gravesen
- 161/88 "PSEUDO-DIFFERENTIAL PERTURBATIONS AND STABILIZATION OF DISTRIBUTED PARAMETER SYSTEMS: Dirichlet feedback control problems"
by: Michael Pedersen
- 162/88 "PIGER & FYSIK - OG MEGET MERE"
AF: Karin Beyer, Sussanne Blegaa, Birthe Olsen, Jette Reich, Mette Vedelsby
- 163/88 "EN MATEMATISK MODEL TIL BESTEMMELSE AF PERMEABILITETEN FOR BLOD-NETHINDE-BARRIEREN"
Af: Finn Langberg, Michael Jarden, Lars Frellesen
Vejleder: Jesper Larsen
- 164/88 "Vurdering af matematisk teknologi
Technology Assessment
Technikfolgenabschätzung"
Af: Bernhelm Booss-Bavnbek, Glen Pate med
Martin Bohle-Carbonell og Jens Højgaard Jensen
- 165/88 "COMPLEX STRUCTURES IN THE NASH-MOSER CATEGORY"
by: Jens Gravesen

- 166/88 "Grundbegreber i Sandsynlighedsregningen"
Af: Jørgen Larsen
- 167a/88 "BASISSTATISTIK 1. Diskrete modeller"
Af: Jørgen Larsen
- 167b/88 "BASISSTATISTIK 2. Kontinuerte modeller"
Af: Jørgen Larsen
- 168/88 "OVERFLADEN AF PLANETEN MARS"
Laboratorie-simulering og MARS-analoger undersøgt ved Mössbauerspektroskopi.
Fysikspeciale af:
Birger Lundgren
Vejleder: Jens Martin Knudsen
Fys.Lab./HCØ
- 169/88 "CHARLES S. PEIRCE: MURSTEN OG MØRTEL TIL EN METAFYSIK."
Fem artikler fra tidsskriftet "The Monist" 1891-93.
Introduktion og oversættelse:
Peder Voetmann Christensen
- 170/88 "OPGAVESAMLING I MATEMATIK"
Samtlige opgaver stillet i tiden 1974 - juni 1988
- 171/88 "The Dirac Equation with Light-Cone Data"
af: Johnny Tom Ottesen
- 172/88 "FYSIK OG VIRKELIGHED"
Kvantemekanikkens grundlagsproblem i gymnasiet.
Fysikprojekt af:
Erik Lund og Kurt Jensen
Vejledere: Albert Chr. Paulsen og Peder Voetmann Christiansen
-
- 173/89 "NUMERISKE ALGORITMER"
af: Mogens Brun Heefelt
- 174/89 "GRAFISK FREMSTILLING AF FRAKTALER OG KAOS"
af: Peder Voetmann Christiansen
- 175/89 "AN ELEMENTARY ANALYSIS OF THE TIME DEPENDENT SPECTRUM OF THE NON-STATONARY SOLUTION TO THE OPERATOR RICCATI EQUATION"
af: Michael Pedersen
- 176/89 "A MAXIUM ENTROPY ANSATZ FOR NONLINEAR RESPONSE THEORY"
af : Jeppe Dyre
- 177/89 "HVAD SKAL ADAM STÅ MODEL TIL"
af: Morten Andersen, Ulla Engström, Thomas Gravesen, Nanna Lund, Pia Madsen, Dina Rawat, Peter Torstensen
Vejleder: Mogens Brun Heefelt
- 178/89 "BIOSYNTESEN AF PENICILLIN - en matematisk model"
af: Ulla Eghave Rasmussen, Hans Oxvang Mortensen, Michael Jarden
vejleder i matematik: Jesper Larsen
biologi: Erling Lauridsen
- 179a/89 "LÆRERVEJLEDNING M.M. til et eksperimentelt forløb om kaos"
af: Andy Wierød, Søren Brønd og Jimmy Staal
Vejledere: Peder Voetmann Christiansen
Karin Beyer
- 179b/89 "ELEVHEFTE: Noter til et eksperimentelt kursus om kaos"
af: Andy Wierød, Søren Brønd og Jimmy Staal
Vejledere: Peder Voetmann Christiansen
Karin Beyer
- 180/89 "KAOS I FYSISKE SYSTEMER eksemplificeret ved torsions- og dobbeltpendul".
af: Andy Wierød, Søren Brønd og Jimmy Staal
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen
- 181/89 "A ZERO-PARAMETER CONSTITUTIVE RELATION FOR PURE SHEAR VISCOELASTICITY"
by: Jeppe Dyre
- 183/89 "MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, MODELLING. APPLICATIONS AND LINKS TO OTHER SUBJECTS - State. trends and issues in mathematics instruction
by: WERNER BLUM, Kassel (FRG) og MOGENS NISS, Roskilde (Denmark)
- 184/89 "En metode til bestemmelse af den frekvensafhængige varmfylde af en underafkølet væske ved glasovergangen"
af: Tage Emil Christensen
-
- 185/90 "EN NÆSTEN PERIODISK HISTORIE"
Et matematisk projekt
af: Steen Grode og Thomas Jessen
Vejleder: Jacob Jacobsen
- 186/90 "RITUAL OG RATIONALITET i videnskabers udvikling"
redigeret af Arne Jakobsen og Stig Andur Pedersen
- 187/90 "RSA - et kryptografisk system"
af: Annemette Sofie Olufsen, Lars Frellesen og Ole Møller Nielsen
Vejledere: Michael Pedersen og Finn Munk
- 188/90 "FERMICONDENSATION - AN ALMOST IDEAL GLASS TRANSITION"
by: Jeppe Dyre
- 189/90 "DATAMATER I MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ GYMNASIET OG HØJERE LÆREANSTALTER
af: Finn Langberg

- 190/90 "FIVE REQUIREMENTS FOR AN APPROXIMATE NONLINEAR RESPONSE THEORY"
by: Jeppe Dyre
- 191/90 "MOORE COHOMOLOGY, PRINCIPAL BUNDLES AND ACTIONS OF GROUPS ON C*-ALGEBRAS"
by: Iain Raeburn and Dana P. Williams
- 192/90 "Age-dependent host mortality in the dynamics of endemic infectious diseases and SIR-models of the epidemiology and natural selection of co-circulating influenza virus with partial cross-immunity"
by: Viggo Andreassen
- 193/90 "Causal and Diagnostic Reasoning"
by: Stig Andur Pedersen
- 194a/90 "DETERMINISTISK KAOS"
Projektrapport af : Frank Olsen
- 194b/90 "DETERMINISTISK KAOS"
Kørselsrapport
Projektrapport af: Frank Olsen
- 195/90 "STADIER PÅ PARADIGMETS VEJ"
Et projekt om den videnskabelige udvikling der førte til dannelse af kvantemekanikken.
Projektrapport for 1. modul på fysikuddannelsen, skrevet af:
Anja Boisen, Thomas Hougård, Anders Gorm Larsen, Nicolai Ryge.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen
- 196/90 "ER KAOS NØDVENDIGT?"
- en projektrapport om kaos' paradigmatiske status i fysikken.
af: Johannes K. Nielsen, Jimmy Staal og Peter Bøggild
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen
- 197/90 "Kontrafaktiske konditioner i HOL"
af: Jesper Voetmann, Hans Oxvang Mortensen og Aleksander Høst-Madsen
Vejleder: Stig Andur Pedersen
- 198/90 "Metal-Isolator-Metal systemer"
Speciale
af: Frank Olsen
- 199/90 "SPREDT FÆGTNING" Artikelsamling
af: Jens Højgaard Jensen
- 200/90 "LINEÆR ALGEBRA OG ANALYSE"
Noter til den naturvidenskabelige basisuddannelse.
af: Mogens Niss
- 201/90 "Undersøgelse af atomare korrelationer i amorfe stoffer ved røntgendiffraction"
af: Karen Birkelund og Klaus Dahl Jensen
Vejledere: Petr Višcor, Ole Bakander
- 202/90 "TEGN OG KVANTER"
Foredrag og artikler, 1971-90.
af: Peder Voetmann Christiansen
- 203/90 "OPGAVESAMLING I MATEMATIK" 1974-1990
afløser tekst 170/88
-
- 204/91 "ERKENDELSE OG KVANTEMEKANIK"
et Breddemodul Fysik Projekt
af: Thomas Jessen
Vejleder: Petr Višcor
- 205/91 "PEIRCE'S LOGIC OF VAGUENESS"
by: Claudine Engel-Tiercelin
Department of Philosophy
Université de Paris-1
(Panthéon-Sorbonne)
- 206a+b/91 "GERMANIUMBEAMANALYSE SAMT A - GE TYNDFILMS ELEKTRISKE EGENSKABER"
Eksperimentelt Fysikspeciale
af: Jeanne Linda Mortensen og Annette Post Nielsen
Vejleder: Petr Višcor
- 207/91 "SOME REMARKS ON AC CONDUCTION IN DISORDERED SOLIDS"
by: Jeppe C. Dyre
- 208/91 "LANGEVIN MODELS FOR SHEAR STRESS FLUCTUATIONS IN FLOWS OF VISCO-ELASTIC LIQUIDS"
by: Jeppe C. Dyre
- 209/91 "LORENZ GUIDE" Kompendium til den danske fysiker Ludvig Lorenz, 1829-91.
af: Helge Kragh
- 210/91 "Global Dimension, Tower of Algebras, and Jones Index of Split Seperable Subalgebras with Unitality Condition."
by: Lars Kadison
- 211/91 "I SANDHEDENS TJENESTE"
- historien bag teorien for de komplekse tal.
af: Lise Arleth, Charlotte Gjerrild, Jane Hansen, Linda Kyndlev, Anne Charlotte Nilsson, Kamma Tulinius.
Vejledere: Jesper Larsen og Bernhelm Booss-Bavnbek
- 212/91 "Cyclic Homology of Triangular Matrix Algebras"
by: Lars Kadison
- 213/91 "Disease-induced natural selection in a diploid host
by: Viggo Andreassen and Freddy B. Christiansen

- 214|91 "Halløj i æteren" - om
elektromagnetisme. Oplæg
til undervisningsmateriale
i gymnasiet.
Af: Nils Kruse, Peter Gastrup,
Kristian Hoppe, Jeppe Guldager
Vejledere: Petr Viscor, Hans Hedal
- 215|91 "Physics and Technology of Metal-
Insulator-Metal thin film structures
used as planar electron emitters
by: A.Delong, M.Drsticka, K.Hladil,
V.Kolarik, F.Olsen, P.Pavelka and
Petr Viscor.
- 216|91 "Kvantemekanik på PC'eren"
af: Thomas Jessen
-
- 217/92 "Two papers on APPLICATIONS AND MODELLING
IN THE MATHEMATICS CURRICULUM"
by: Mogens Niss
- 218/92 "A Three-Square Theorem"
by: Lars Kadison
- 219/92 "RUPNOK - stationær strømning i elastiske rør"
af: Anja Boisen, Karen Birkelund, Mette Olufsen
Vejleder: Jesper Larsen
- 220/92 "Automatisk diagnosticering i digitale kredsløb"
af: Bjørn Christensen, Ole Møller Nielsen
Vejleder: Stig Andur Pedersen
- 221/92 "A BUNDLE VALUED RADON TRANSFORM, WITH
APPLICATIONS TO INVARIANT WAVE EQUATIONS"
by: Thomas P. Branson, Gestur Olafsson and
Henrik Schlichtkrull
- 222/92 On the Representations of some Infinite Dimensional
Groups and Algebras Related to Quantum Physics
by: Johnny T. Ottesen
- 223/92 *THE FUNCTIONAL DETERMINANT*
by: *Thomas P. Branson*
- 224/92 *UNIVERSAL AC CONDUCTIVITY OF NON-METALLIC SOLIDS AT
LOW TEMPERATURES*
by: *Jeppe C. Dyre*
- 225/92 "HATMODELLEN" Impedansspektroskopi i ultrarent
en-krystallinsk silicium
af: Anja Boisen, Anders Gorm Larsen, Jesper Varmer,
Johannes K. Nielsen, Kit R. Hansen, Peter Bøggild
og Thomas Hougaard
Vejleder: Petr Viscor
- 226/92 "METHODS AND MODELS FOR ESTIMATING THE GLOBAL
CIRCULATION OF SELECTED EMISSIONS FROM ENERGY
CONVERSION"
by: Bent Sørensen