

KOGNITIVE SKEMAER,
BASALE FORESTILLINGS-SYSTEMER
OG NAIV FYSIK:
EN INTRODUKTION TIL KOGNITIV SEMANTIK

Michael May

Den kognitive semantiks udgangspunkt

Den kognitive semantik er en nyere tradition inden for lingvistikken, der knytter sig til kognitionsforskningen (CS), men har sit udspring i en kritik af Chomsky-traditionen inden for amerikansk lingvistik. De fleste af de centrale forskere inden for den kognitive semantik, som f.eks. Charles Fillmore, George Lakoff, Leonard Talmy og Ray Jackendoff søgte i 70-erne at udvikle *den generative semantik*¹⁾. Den klassiske gennemgang af problematikken i den generative semantik er Janet Dean Fodor (1977). Der var tale om en udbrydergruppe i forhold til Chomskys forskningsprogram for en generativ grammatik. De var på forskellige måder enige med Chomsky i, at semantik i sidste instans måtte udgøre *en psykologisk problematik for forholdet mellem sprog og tænken*, snarere end *en logisk problematik for forholdet mellem sprog og verden*, således som den logiske semantik insisterer på. Men i modsætning til Chomsky opfattede de ikke det semantiske som et modul, der fortolker mere eller mindre færdige syntaktiske strukturer, men som et modul, der er knyttet til *sprogets begrebslige grundlag*. Efterhånden som den generative semantik blev udformet som et mere omfattende projekt for en kognitiv semantik, blev det semantiske ikke blot knyttet til et begrebslig grundlag for sproget, men til erfarings- og betydnings-dannelsen generelt.

Meget forenklet kan man sige, at den generative semantik udviklede sig i en retning, som i stedet for en syntaktisk dybdestruktur satte *en semantisk dybdestruktur*, der imidlertid ikke skulle ses som indeholdende formelle symbolske repræsentationer, men snarere som indeholdende *figurative skematiske repræsentationer, der på dette niveau er forenelige med perceptions- og handlings-strukturer*.

Dette kan generelt tages som den kognitive lingvistikks fundamentale teoretiske antagelse, der straks placerer den midt i kognitionsforskningen. Den formuleres f.eks. hos Ray Jackendoff i hans *Semantics and Cognition* (1983):

»Der findes et særskilt niveau for kognitiv repræsentation, den begrebslige struktur, hvor lingvistisk, sensorisk og motorisk information er forenelig (compatibel)«.

Selv om kognitiv semantik (og generelt kognitiv lingvistik) således udgør en naturlig del af kognitions-forskningen, har dens videre udvikling også været knyttet til en kritik af den del af CS, der har været orienteret mod den klassiske kunstig intelligens-forskning (AI). Denne kritik har især været fremført af George Lakoff i form af kritikken af en position, der betegnes som »objektivistisk kognition«; en position, der imidlertid konstrueres som betydelig mere omfattende end blot klassisk AI. Jeg har nedenfor søgt at opridse visse hovedtræk ved denne kritik, for så vidt den samtidig begrundes den kognitive semantik som forskningsprojekt²⁾.

Lakoffs kritik af objektivistisk kognition

George Lakoff (1987, 1988) og Mark Johnson (1987) har gennemført en omfattende kritik af den hidtil dominerende opfattelse af kognition inden for CS & AI. Denne opfattelse er dels knyttet til eksplicite teorier om *sandhed, mening og reference* inden for den dominerende tradition for filosofisk semantik (Frege-traditionen) og dels knyttet til en mere implicit metafysisk opfattelse af verdens og realitetens beskaffenhed. Denne implicite filosofi betegnes af Lakoff som objektivistisk metafysik, og den svarer til det Hilary Putnam³⁾ har kritiseret som *metafysisk realisme*. Den generelle opfattelse af kognition, som Lakoff og Johnson kritiserer, konstrueres således som en objektivistisk opfattelse af kognition, – gennemgående blot betegnet som *objektivistisk kognition*.

I modsætning hertil stiller de deres eget alternativ, den *erfaringsmæssige kognition* (experientialist cognition), som en opfattelse, der er knyttet til den *kognitive semantik*. Den kognitive semantik er således ikke blot en specifik lingvistisk teori om sprogets kategoriale og begrebsligt-kognitive grundlag, men udgør også et forsøg på at reformulere hele lingvistikken på et nyt grundlag, der desuden forbinder lingvistik og kognitionsforskning⁴⁾.

Den position som Lakoff og Johnson konstruerer som objekt for deres kritik er imidlertid meget omfattende. Den skal både rumme (a) forskellige former for logicistisk og *anti-repræsentationalistisk semantik*, således både traditionel sandhedsfunktionel semantik i Frege-traditionen (f.eks. Montagues kategoriale grammatik) og herfra afvigende former (f.eks. Barwise & Perrys situationssemantik), samt (b) forskellige former for *repræsentationalistisk semantik*, der udspringer af den logicistiske tradition (f.eks. Jerry Fodors LOT, tankens sprøg⁵⁾).

Denne position er så rummelig, at den ikke kan undgå at være delvis miskonstrueret i forhold til de enkelte teoretiske positioner (Montague,

Barwise & Perry, Fodor etc.), som den søger at inkludere. Men lad os alligevel se på denne position som en nyttig generalisering, der både kan tjene til at karakterisere typiske inadækvate opfattelser af semantik inden for CS & AI og til at karakterisere de mangler ved den hidtidige semantik, som den kognitive semantik søger at tilføre.

Dét, der – ifølge den kognitive semantik – har manglet i den hidtidige semantik, er ikke, som man kunne tro, tematiseringen af det kognitive som sådan. Fodors LOT-hypotese (Language of Thought) er jo f.eks. en kognitiv opfattelse af semantikken, som en logisk repræsentation af verden i et tankens sprog (J. Fodor 1975). Men Fodor er netop en central kritikfigur for Lakoff & Johnson, idet han søger at understøtte den AI-orienterede opfattelse af kognition, som den kommer til udtryk i PSS-hypotesen (Newell 1980), altså hypotesen om *kognition som algoritmiske processer i funktionelle systemer, der realiseres af fysiske symbolsystemer* (Physical Symbol Systems). Disse hypoteser (PSS, LOT) må ifølge Lakoff netop demonstrere de to mest fundamentale aspekter ved objektivistisk kognition:

- (1) **Den algoritmiske opfattelse af kognitive processer:** alle kognitive processer er algoritmiske, i den forstand, at kognitive processer må ses som effektive procedurer, der syntaktisk manipulerer arbitrære symboler uafhængig af nogen indre struktur eller betydning ved symbolerne. Ifølge den *funktionalistiske* antagelse i klassisk AI må kognition derfor kunne realiseres uafhængig af sin naturlige »implementering« i levende organismer.
- (2) **Den symbolske opfattelse af mening:** symbolerne i disse processer er i sig selv meningsløse, og får kun »mening« ved at referere til »verden«, sådan som den metafysisk konstrueres (som mængdeteoretiske konstruktioner) ifølge den logisk-matematiske modelteori for semantikken. Man forestiller sig, at de i sig selv meningsløse symboler, bliver meningsfulde, idet deres reference fikseres⁹⁾. Verden består, ifølge den metafysiske realisme af objekter (entities), egenskaber og relationer.

At fastlægge en reference vil da sige, at bestemme en afbildning mellem et sprogs symboler og syntaktiske former på den ene side og objekter, egenskaber og relationer på den anden side, – vel at mærke sådan som de konstrueres i en mængdeteoretisk model.

Ifølge objektivistisk kognition vil ord og grammatiske former i naturligt sprog blive tildelt en *reference* i den forstand det her er beskrevet, mens hele sætninger tildeles en *sandhedsværdi*. Den intuitive begrundelse for denne opfattelse er, at en sætnings mening i princippet kan ses forbundet med en (mulig) bestemmelse af, under hvilke omstændigheder den kan anses for sand, idet sætningselementerne hævdes at fastlægge disse omstændigheder referentielt.

På trods af denne intuition kan det forekomme underligt ubegrundet, at en sådan logisk-matematisk konstrueret reference, der står i et helt eksternt forhold til de processer, som de sproglige symboler ifølge PSS/LOT-hypotesen er underkastet, alligevel ses forbundet med en (postuleret) meningsfuld oversættelse af symbolerne til et andet sprog, som hævdes at være et »tankens sprog«. Der synes at være et problem med »oprindelig mening«: hvor i denne modelteoretiske tilordning og oversættelse fra et formelt sprog til et andet kommer det vi intuitivt forstår ved sproglig mening (dvs. egentlig betydning) ind i processen?

Dét, der har manglet i hidtidig semantik, er altså ikke tematiseringen af det kognitive som sådan, men snarere, hvad jeg her vil betegne som *det imaginære* aspekt af det kognitive. Nemlig de sider ved det kognitive, der knytter det uløseligt til *en krop* og til *en forestillingsevne* (Lakoff 1988, p.119).

Ifølge en erfaringsmæssig opfattelse af kognition vil man derimod kunne hævde følgende:

1. De kognitive processer kan ikke forstås som algoritmisk behandling af formelle symboler, men må i stedet erkendes som baseret på forskellige elementære kognitive operationer af skematisk-kognitiv eller forestillingsmæssig art.

(a) Der findes *skematisk-kognitive operationer*, såsom fokusering, skandering, figur-grund-skift, synspunkt-skift, overlejring etc., der udføres på elementære *billed-skematiske strukturer*. Disse adskiller sig fra formelle symboler ved ikke at kunne behandles uafhængig af en indre struktur.

(b) Der findes *forestillingsmæssige operationer*, der på et generativt højere niveau af betydningsdannelsen danner *kognitive modeller*. Dette sker ved kategoriseringer, skematiseringer, metaforiseringer, metonymiseringer etc. ud fra erfaringer, der på denne måde bliver meningsfulde.

Kognition er dermed kropsligt forankret (embodied) på en måde, der ikke blot kan begrænses til et fysisk symbolsystem, og som ikke kan adskilles fra erfaringsdannelsen i perceptuelle og motoriske processer. Billed-skematiske strukturer har, ifølge Mark Johnson (1987), deres primære kilde i kropslige erfaringer, specielt af perceptuel og motorisk art.

2. Der *konstrueres* billed-skematiske strukturer og kognitive modeller i abstrakte *konceptuelle rum* (conceptual spaces). Disse strukturer og modeller indgår generelt i enhver erfaringsdannelse, men indgår også mere specifikt i vores sprogforståelse, idet den semantiske fortolkning af sproglige ytringer på et elementært (dybde-semantisk) niveau må bero på en *aktivering, manipulering og modifikation* af sådanne strukturer og modeller.

Sproglig betydningsdannelse må ifølge denne opfattelse være en niveaudelt og modulært opbygget konstruktionsproces, og *sproglig mening må i en vis udstrækning være noget forestillet*, snarere end blot en afkodning af sproglige udtryk eller en modelteoretisk tilordning af objekter, egenskaber og relationer til formelle symboler.

Da de billed-skematiske strukturer og kognitive modeller så at sige er født meningsfulde, får man ifølge den erfaringsmæssige opfattelse af kognition, ikke det samme problem med at skulle redegøre for en ikke-lokalisierbar »oprindelig mening«, som den symbolske opfattelse af mening løber ind i.

Den grammatiske menings skematiske karakter

Begreberne om skematisk-kognitive og forestillingsmæssige operationer vil jeg i denne sammenhæng introducere via Leonard Talmys arbejde hermed. Leonard Talmy, der arbejder ved University of California at Berkeley, skrev Ph.D. i 1972 om »Semantic Structures in English and Atsugewi«. Dele heraf udkom i form af en analyse af bevægelsesverber på engelsk og atsugewi (et indiansk sprog) i artiklen »Semantics and Syntax of Motion« (1975). Talmy er herved knyttet til en særlig antropologisk orienteret komparativ lingvistik, der i USA blev funderet af forskere som Franz Boas og Benjamin Lee Whorf⁷⁾. Diskussionerne omkring eksistensen af sproglige universalier versus kulturrelativisme har generelt stor betydning for den kognitive semantiks teoretiske problematik.

Talmy deltog i midten af 70-erne netop i et omfattende forskningsprojekt ved Stanford Universitetet om sproglige universalier (ledet af Joseph H. Greenberg⁸⁾), og udgav i den forbindelse en stor analyse af »Semantic Causative Types« (1976), om *typiske kausale konstruktioner*, det vil sige de forskellige typer af leksikalske former eller grammatiske konstruktioner, der kan udtrykke kausale situationer sprogligt. I arbejdet hermed opdagede han den store generalitet, som sådanne sproglige konstruktioner kan have, og han formulerede ideen om, at *kausale situationer på et kognitivt semantisk plan generelt omhandler en form for abstrakt dynamik mellem abstrakte kræfter*, en »force dynamics«.

Denne idé om kraft-dynamik som en almen semantisk kategori opstod altså som en generalisering ud fra den komparative lingvistiske analyse af de semantiske kausale typer, og blev først fremlagt ved en konference om sprog og mentale forestillingsbilleder; men det er en idé, som han har arbejdet videre med gennem flere år, og som har ført ham over i kognitionsforskningen⁹⁾.

Arbejdet med sproglige universalier førte altså Talmy til at opfatte semantikken som en del af kognitionsforskningen, og førte til en repræsentationalistisk opfattelse af sætningers mening (udsagn), som et spørgsmål om dannelsen af kognitive repræsentationer.

Sætninger fremkalder, når de bruges som situerede ytringer, *en kognitiv scene*¹⁰⁾. Forskellige klasser af sætningselementer bidrager på forskellige måder til *specifikationen af disse kognitive scener* (Talmy 1977, Talmy 1987). Klasserne af sætningselementer opdeles i to hovedgrupper: *de åbne klasser* og *de lukkede klasser*, som Talmy undertiden også kalder *kontentiver* og *funktorer*. Lad os slet og ret kalde dem indholds-elementer og funktions-elementer.

Indholds-elementerne består af få åbne klasser, der imidlertid er meget store og er meget lette at udvide, dvs. det er forholdvis nemt at tilføje nye elementer til klasserne. Der er hovedsageligt tre åbne klasser, nemlig *de tre leksikalske kategorier: substantiver, verber og adjektiver*. De åbne klasser indeholder grundformerne af et sprogs substantiver, verber og adjektiver. Adverbier ses som afledte i forhold hertil.

Funktions-elementerne består af mange lukkede klasser, der er relativt små og vanskelige at udvide. Disse klasser omfatter næsten alt andet: bøjningsformer, artikler, præpositioner, konjunktioner, grammatiske kategorier (nominalsyntaxmer, verbalsyntaxmer etc.), ordfølge, særlige grammatiske konstruktioner, samt hele den syntaktiske struktur af sætninger og tekster.

Pointen med en sådan opdeling er, at de åbne og lukkede klasser i sproget har forskellige semantiske funktioner, svarende til den adskillelse man kan indføre mellem *leksikalsk mening* og *grammatisk mening*¹¹⁾. De åbne (leksikalske) klasser specificerer således et indhold af *objekter* (N), *egenskaber* (Adj) og *begivenheder* (V) i en kognitiv scene, hvis struktur specificeres af de lukkede (grammatiske) klasser. De grammatiske specifikationer er ifølge Talmy *topologiagtige* i den forstand, at *de specificerer en kognitiv scenes abstrakte struktur* uafhængig af egenskaber, der knytter sig til et metrisk rum (som afstand, størrelse og form) og uafhængig af egenskaber, der knytter sig til sansekvaliteter (som f.eks. farve).

Et eksempel er deiktiske kategorier som »this/that«, der angiver *abstrakte objekters placering i forhold til en grænse i et konceptuelt rum relativt til en talers placering*. Den abstrakte struktur der her specificeres drejer sig altså intuitivt om positionalitet og henvisningsrelationer: steder i et rum, der udpeges i forhold til et sted (S), hvorfra der tales. Dette kan illustreres af følgende figur.

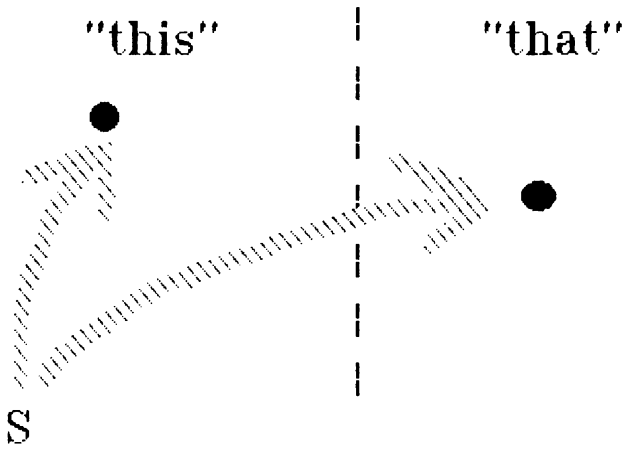


fig.1.

Dette rums grammatiske specifikation *abstraherer fra alle metriske egenskaber*, som de udpegede objekter kan tilskrives i et fysisk rum (og som kan specificeres leksikalsk). Dette fremgår af, at følgende to sætninger er grammatisk ens:

- a. This speck is smaller than that speck.
- b. This planet is smaller than that planet.

Den struktur der specificeres grammatisk af de deiktiske kategorier tager ikke hensyn til de enorme forskelle i afstand og størrelse. Den begrebslige adskillelse mellem »this« og »that« fungerer på en elastisk måde, der er neutral over for størrelse og afstand af de objekter, der refereres til; der er med Talmys ord tale om en art »rubbersheet cognition«.

Et andet eksempel er en præposition som »through«, der specificerer en vej, hvis geometriske form imidlertid er ligegyldig for den grammatiske form, som i sætningerne:

- a. I zig-zagged through the woods.
- b. I circled through the woods.

Vi kan have en ikonisk repræsentation af forskellen mellem a. og b., der bevarer geometriske træk ved bevægelens vej gennem skoven, som den er specificeret leksikalsk. Dette er forsøgt illustreret i fig. 2.a&b. Det der imidlertid må ses som invariant over a. og b., og som svarer til den rent skematisk-kognitive betydning af præpositionen 'gennem' (through), er *et abstrakt objekts bevægelse langs en vej, der befinder sig inden for et afgrænset abstrakt område af et konceptuelt rum*. Desuden specificerer præpositionen

en bevægelse i et sådant konceptuelt rum, hvor der abstraheres fra de specificerede objekters fysiske egenskaber og fra de egenskaber, der kan knytte sig til begivenheden eller handlingen. Dette fremgår af sætningerne

- a. I crept through the mud.
- b. I walked through the water.

hvor det ses, at specificationen af bevægelses art (krybe/gå) og substantielle medium (mudder/vand) ikke gør nogen forskel for sætningernes grammatiske form.

Sætninger af denne type, hvis grammatiske mening specificeres af præpositionen 'through', har derfor generelt en syntaks af formen:

OBJEKT(X)-Bevægelsesverbum-through-OMRÅDE(Y)

hvor X er et abstrakt objekt, der bevæges, og Y er et abstrakt rum, som X bevæges igennem. Den grammatiske mening er tilsvarende en skematisk struktur, der kan illustreres som i fig.3.

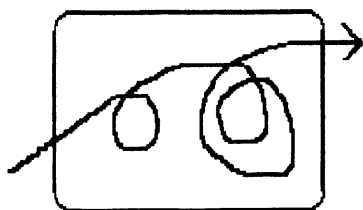


Fig. 2.a.

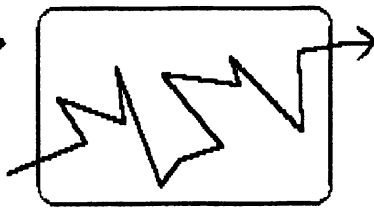


Fig. 2.b.

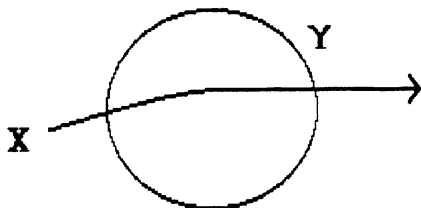


Fig. 3.

Sprogets fire fundamentale forestillings-systemer

Talmys fundamentale idé er således, at de lukkede klasser i sproget specificerer begrebslige skematiske strukturer, der kan organisere tænkningen mere generelt på et skematisk niveau i betydningdannelsen. Eksempelvis spiller det modale system i sproget en vigtig rolle ved at udtrykke et funda-

mentalt forestillingssystem for kraftdynamik; det modale skal således ikke blot forstås lingvistisk som et system af hjælpeverber eller rent modallogisk, men fundamentalt som noget, der organiserer tænkningen på et skematisk niveau af betydningdannelse.

Talmy analyserer en lang række forskellige kategorier af grammatisk specificerede træk ved kognitive scener såsom kategorien dimensionalitet (kontinuert/diskontinuert rum og tid), kategorien kvantitet, kategorien ekstensionalitet (udstrakthed i rum og tid) etc., og finder at de fleste af disse grupperer sig i fire fundamentale *forestillingssystemer* (imaging systems), der bl.a. giver *begrebslig kohærens* til de forskellige semantiske specifikationer (eller repræsentationer, afhængig af synsvinklen: rekonstruktion eller produktion af betydning). Desuden infører Talmy her, i overensstemmelse med Jackendoff, en hypotese om, at

»Grammatisk specificeret strukturering synes, i nogle af sine egenskaber og funktioner, at svare til struktureringen i andre kognitive domæner, såsom den visuelle perception, – eller inferens og hukommelse.« (Talmy 1988, p.195).

De fire fundamentale forestillingssystemer, som Talmys semantiske analyser har ført ham frem til er kort skitseret:

1. **Strukturel skematisering** af en kognitiv scene, der er abstrakt, idealiseret og topologi-agtig. Dette angår især opdelingen og fordelingen af kvantiteter i rum, tid eller andre konceptuelle rum, hvorved en scene sættes for de objekter, egenskaber og begivenheder, der specificeres leksikalsk. De anførte eksempler (de deiktiske ord »this/that« og præpositionen »through«) hører til her.
2. **Udfoldelse af perspektiv** der angår synsvinkler og den nærhed, detaljerethed, hvormed elementerne i en scene betragtes og beskrives. Bemærk her den forudsatte analogi mellem det semantiske og det perceptuelle.
3. **Fokusering, »fordeling af opmærksomhed«** i figur/grund-effekter (svarer til distinktionen trajectory/landmark hos Ronald Langacker), hvor elementer i en given scene fungerer som baggrund og referenceobjekt for lokaliseringen af et element, der fremhæves. Også distinktionen topic/comment hører til her.
4. **Kraft-dynamik**, der angår det dynamiske aspekt af de kvantiteter, der statisk opstilles ved strukturel skematisering. Denne dynamik kan forestilles som kræfter, som elementerne (kvantiteterne) i en scene udøver på hinanden. Denne dynamik udtrykkes ikke kun i kausale grammatiske konstruktioner, men udtrykkes mere generelt i sprogets modale system.

Disse forestillingssystemer danner, på tværs af forskellige kognitive domæner, en *begrebslig kohærens*; de bidrager til at integrere forskellige former for erfaringer begrebsligt og muliggør dermed, at de kan artikuleres sprogligt på en sammenhængende måde. Mere specifikt fremhæver Talmy tre *globale former for kohærens*, der integrerer struktureringen i det visuelle kognitive system med struktureringen i det sproglige kognitive system, specielt den strukturelle skematisering, som den grammatiske mening giver anledning til.

Der er skematiske og kategoriale træk ved den visuelle perception. Perceptionen af individuelle objekter giver ikke blot anledning til en ren geometrisk mønstergenkendelse og en identifikation af det individuelle objekt¹²⁾, men også til *en kategoriel opfattelse af objektet som en instans af en type*¹³⁾. Objektet bliver associeret med et objektskema, der svarer til en semantisk klassifikation (Talmy 1988, p. 198). Dette er den første globale form for kohærens.

Den anden globale form beror på *de gestalt-egenskaber ved struktureringen af perceptionen, som danner en visuel scene*, egenskaber der genfindes i struktureringen af en sprogligt refereret scene. Disse gestalt-egenskaber kan også sige noget om, hvordan den grammatisk specificerede mening er »topologiagtig« uden at svare til en konsistent matematisk topologi. F.eks. angiver præpositionen 'in' en abstrakt indholdsrelation: et abstrakt objekt ses som indeholdt (contained) i et andet, og man kunne dermed tro, at dette vil svare til konsistente topologiske egenskaber ved de objekter, der refereres til ved brugen af præpositionen. Men så enkelt er det ikke, hvilket fremgår af følgende to eksempler:

- a. The dog is in the room.
- b. The bird is in the tree.

I a. angiver 'in' en situation, der svarer til en sådan konsistent topologi: et objekt (hunden) ses som indeholdt i et andet objekt, der ideelt set er velafgrænset (et rum). I b. angiver 'in' imidlertid ikke en relation, hvor fuglen ses som indeholdt i træet, set som et fysisk velafgrænset objekt¹⁴⁾. Dét fuglen er indeholdt i, må ses som det abstrakte område af et konceptuelt rum, som træet afsætter når det repræsenteres (som et ikon): fuglen er »inden for« de konturlinjer, der kan trækkes uden om trækronen på en figurativ afbildning af træet, men fuglen er ikke »inde i« træet som fysisk afgrænset objekt.

Den tredje globale form for kohærens beror på *de dynamiske invarianter, der muliggør kontinuitet af veje og synsvinkler* etc., idet en visuel scene ændres f.eks. på grund af en bevægelse gennem et rum. En sådan kontinuitet modsvares af en kohærens i den tilsvarende sproglige beskrivelse. Sådanne former for global kohærens mellem forskellige kognitive systemer, først og fremmest mellem det visuelle system og det sproglige

system, udgør en funktionel begrundelse for de fire fundamentale forestillingssystemer. Talmy anfører en yderligere funktionel begrundelse, som angår *den kognitive og kommunikative effektivitet*. Vi kan benytte det tidlige anførte eksempel med præpositionen 'through', til at eksemplificere hvad denne begrundelse går ud på.

De naturlige sprog benytter en lille lukket klasse af bevægelsesorienterede præpositioner til at udtrykke forskellige variationer af en abstrakt grammatisk mening, der angår *abstrakte objekters bevægelse langs veje set i forhold til et afgrænset abstrakt referenceområde af et konceptuelt rum*. På denne måde kan man forstå den skematiske betydningsforskel mellem præpositionen 'through' (gennem) og præpositionen 'into' (ind i). Men hvorfor er det sådan? Man kunne foretage det tankeeksperiment, at de naturlige sprog i stedet benyttede sig af en meget stor åben klasse af leksikalske enheder til at differentiere mellem de uendeligt mange konstellationer af specifikke bevægelser i forhold til individuelle objekter i forhold til specifikke situationer, omstændigheder, tider osv.. Vi kan have en formodning om, at når det ikke forholder sig sådan, beror det på en art økonomisering med forbruget af tid og energi til de kognitive processer, der indgår i opfattelsen, oplagringen (i en hukommelse) og genkaldelsen af en given situation, og tilsvarende med forbruget af tid og energi til de processer (som kodning og manipulation af repræsentationer), der er nødvendige for, at en beskrivelse af en sådan situation kan kommunikeres. De skematiske og kategoriale aspekter ved forestillingssystemerne kan ses som en løsning på en sådant optimaliseringsproblem, som kognitionsforskningen må søge at analysere nærmere.

Baggrund og motivation for naiv fysik-forskningsprogrammet

En af de måder, hvorpå den kognitive semantik vil få stor betydning for kognitionsforskningen er ved at kunne bidrage til formuleringen af problemer med semantik, der opstår inden for igangværende forskningsprojekter inden for CS. Et sådant projekt er den såkaldte »naive fysik«, der støder på problemstillinger, der både teoretisk og tematisk er meget snævert forbundet med kognitiv semantik.

Naiv fysik-forskningsprogrammet blev formuleret af Patrick Hayes (1979), som en reaktion imod den optagethed af meget begrænsede model-verdenner, der havde præget AI-formaliseringer i 70-erne siden Terry Winogrades succes med sit SHRDLU-program for en »klods-verden«.

I sin berømte disputats fra MIT, *Understanding Natural Language* (1972), havde Winograd konstrueret et system, der kunne modtage, analysere og udføre simple ordrer og forespørgsler om en lukket modelverden, der bestod af en robotarm og forskellige legetøjsklodser. Systemet simulerede operationen af robotarmen, der kunne manipulere med klodserne, så deres indbyrdes placering blev ændret. Formålet med dette AI-system var at etablere en

eksperimentel erfaring om *hvilke former for viden, der er nødvendig, for at »forstå« naturligt sprog* inden for et begrænset domæne. I sin egen efterkritik af systemet fremhæver Winograd bl.a. at (a) den ad hoc-prægede repræsentation af den begrænsede leksikalske information gjorde det vanskeligt at udvide systemet til at håndtere et mere omfattende domæne og (b) repræsentations- og inferens-formerne var uegnede til at håndtere den commonsense viden om verden, der var forudsat i de menneskelige aktørers interaktion med systemet (Winograd 1981).

Disse indbyrdes sammenhængende problemer omkring håndteringen af leksikalsk semantik («word knowledge») og af commonsense viden («world knowledge») har karakteriseret såvel de simple AI-eksperimenter med simulering af naturligt sprog som de mere komplicerede datalingvistiske modeller, og dette udgør en del af motivationen bag naiv fysik. En anden type af problemer, der danner baggrund for og har motiveret til formuleringen af naiv fysik er udviklingen af den anvendte AI inden for ekspertsystemer og robotik. »Vidensingeniørerne« støder i deres arbejde med at eksplicitere og formalisere ekspertviden inden for et givet domæne ind i en række epistemologiske og metodologiske problemer, som ikke kun angår design af ekspertsystemer, men som er af generel interesse for AI & CS. Nogle af disse problemer er knyttet til vanskelighederne ved at eksplicitere og formalisere implicit viden og færdighedsviden. En del af denne »skjulte« viden er ekspertviden om domænet, mens en anden del består i mere *generel commonsense viden* og »dyb« *semantisk viden*. Som en følge af, at denne anden viden normalt ikke er repræsenteret i ekspertsystemer, udviser de den paradoksale egenskab, at de ofte ikke er i stand til at løse mere enkle versioner af de problemer, som de er designet til at løse¹⁵⁾. Dette behøver ikke at være et praktisk problem ved design af meget domænespecifikke systemer, men ved design af mere fleksible systemer med intelligente brugergrænseflader er det påkrævet, at systemet foruden den domænespecifikke viden også har repræsenteret mere generel viden samt en model af brugerne, som fx. bør sætte det i stand til at ræsonere over brugernes forskellige opfattelser af domænet.

Forskningsmetodologien i naiv fysik

Forskningsmetodologisk drejer naiv fysik sig således om at *eksplicitere* og *formalisere* den »commonsense«-viden om verden, der ses som forudsat i vores forståelse af sproglige ytringer og i vores praktiske omgang med verden og hinanden. Metodisk foreslog Patrick Hayes oprindeligt et opgør med legetøjsverden-strategien i AI til fordel for *omfattende formaliseringer*, men i *en afgrænsning omkring et passende stort og sammenhængende udsnit af vores hverdagslige viden*. Valget faldt her på vores hverdagslige viden om den fysiske verden, men der er altså tale om en ren metodisk afgrænsning.

Da projektet vandt tilslutning i midten af 80-erne blev det straks udvidet til også at omfatte overvejelser over »naiv psykologi« og »naiv sociologi«; det blev generaliseret som et projekt for eksplicittering og formalisering af *commonsense viden*¹⁶⁾.

Der er to meget nært beslægtede forskningsprojekter, som imidlertid metodologisk (og epistemologisk) adskiller sig fra naiv fysik. Det ene er det kognitionspsykologiske studium af *mentale modeller* af fysiske fænomener og tekniske apparater¹⁷⁾. Det andet er forsøget på at etablere et grundlag for *kvalitativ simulering* af fysiske processer. Dette sidste forskningsprojekt repræsenteres især af Kenneth D. Forbus, Johan De Kleer & John Seely Brown samt af Benjamin Kuipers. Disse to projekter og deres forhold til naiv fysik er afgørende for forståelsen af de metodologiske og epistemologiske vanskeligheder i naiv fysik-programmet.

Til forskel fra studiet af *mentale modeller* af fysiske fænomener og tekniske apparater tilsidesætter naiv fysik med vilje spørgsmålet om de konstruerede modellers adækvathed som *psykologiske modeller*. Dette er igen en metodisk afgrænsning, og den formuleres af J. Hobbs som et spørgsmål om at opgaven for naiv fysik er vanskelig nok i forvejen uden også at skulle bekymre sig om psykiske tvangsbindinger (constraints)¹⁸⁾. Naiv fysik placerer sig således på den logicistiske side af den generelle modsigelse i AI & CS mellem logicistiske og psykologistiske modeller (May 1988). Inden for denne modsigelse fører den logicistiske position ofte til en *formalistisk* metodologi, hvilket også præger naiv fysik-programmet. Hos Hobbs, der ellers er opmærksom på problemet, hedder det således, at »We, at least in the short term, are happy to have any theory, regardless of how accurately it models people, provided it is formally adequate«¹⁹⁾.

Forskningen i mentale modeller er endvidere engageret i modstillingen af *novice-viden* og *ekspert-viden*, med henblik på at forstå fejltagelser og indlæringsvanskeligheder for begyndere, der i en arbejdssituation eller en undervisningssituation eksperimentelt præsenteres for tekniske indretninger eller fysiske fænomener. Erkendelsesinteressen er med andre ord af *pædagogisk* art og forskningen i mentale modeller er herved nært beslægtet med forskningen i *kognitiv ergonomi*. Mens forskningen i mentale modeller ofte handler om domæner, hvor der kan sammenlignes med en ekspertviden, som fx. mentale modeller af »hvordan elektriske kredsløb fungerer«, handler naiv fysik ofte om domæner, hvor vi alle er eksperter eller hvor novice/ekspert-modstillingen ikke giver mening, som fx. vore forestillinger om »hvad der kan ske, når man vælter et glas vand«.

Som en yderligere metodisk afgrænsning søger naiv fysik, i overensstemmelse med den logicistiske position og i modsætning til studiet af mentale modeller, især at udvikle teorier, der kan fortolkes i første ordens prædikatslogik (FOP). Teorier forstås således frem for alt som *axiom-systemer*, hvis fortokning i FOP danner en *model*, der bl.a. kan bruges til at vise om systemet er *konsistent*. Betydningen af FOP er her ikke blot at dens modelteori er velkendt, men også at forskellige versioner af naiv fysik-teorier bedre

kan sammenlignes ligesom forskellige subteorier bedre kan sammenstilles. Patrick Hayes fremhæver desuden fordelene ved ikke først at skulle designe nye repræsentationsskemaer, – og i øvrigt er disse alligevel oftest ækvivalente med FOP (Hayes 1985 a., p.3-4,9ff). Derimod er naiv fysikprogrammet, på trods af den klassiske AI-orientering mod prædikatslogisk formalisering, ikke i første omgang rettet mod simulering (Hayes 1985 a., p.2-3), og herved adskiller det sig fra *kvalitativ simulering*.

Som et metodisk greb i forhold til den søgte formalisering arbejder naiv fysik med en *opdeling af commonsense viden i relativt isolerede subteorier*. Et vanskeligt forarbejde til konstruktionen af en naiv fysik består derfor i at lede efter *klynger* (clusters) af tæt forbundne begreber og forestillinger. For Jerry Hobbs og Patrick Hayes er to fundamentale områder for subteorier *nummets begrebslige topologi og substantielle objekters egenskaber*. Men disse kan underopdeles yderligere.

Det prototypiske eksempel hos Hayes er hans egen axiomatisering af *væske-klyngen* inden for teorien for substantielle objekters egenskaber (Hayes 1985 b.). Men efter hvilke kriterier skal denne opdeling og konstruktion af klynger forløbe? Selv om Jerry Hobbs kan finde på at hævde, at enhver teori er velkommen blot den er formel («...any theory... provided it is formally adequate.»), så står det klart, at naiv fysik-forskningsprogrammet også har en ambition om at overskride den ad hoc-prægede formalisering, der netop har præget klassisk AI i 70-erne. For Hayes drejer det sig således om, at de axiomatiske udsagns formelle symboler, som han betegner *tokens*, skal kunne *udtrykke vore intuitive begreber og forestillinger* om den fysiske verden, og aksiomsystemet skal som helhed *understøtte logiske slutninger, der svarer til dem vi finder intuitivt korrekte eller fornuftige* (Hayes 1985 a., p.5). Men det betyder, at intuitionen kommer til at spille en metodisk rolle, svarende til den intuitive dømmen om sætningers grammatikalitet i Chomsky-skolens formelle syntaksteorier. At konstruere axiomatiske teorier for naiv fysik må derfor metodisk (og epistemologisk) ses som en *udforskning og afklaring af vore egne intuitioner* om den fysiske verden (Hayes 1985 a., p.13-14). Derimod søger naiv fysik at undgå at forpligte sig på en bestemt *ontologisk* forankring. Men er fx. opdelingen af de substantielle objekters egenskaber efter *tilstandsform* (fast, flydende, luftformig) blot en *subjektivt produceret commonsense-opdeling*? Spørgsmålet om produktionen af de fænomenale erfaringer af substantielle tilstandsformer er ét af de angrebepunkter, hvorfra det er muligt at dekonstruere naiv fysik som forskningsprogram i en bevægelse mod en *makroskopsik »fænofysik«* (Jean Petitot 1988).

Modstridende intuitioner om kausalitet og rum

Identifikationen af *klynger* fører os over i de epistemologiske problemer, der knytter sig til naiv fysik. Jeg skal her kort gengive to eksempler på, hvordan vi kan have modstridende intuitioner inden for dette domæne. Patrick Hayes nævner *kausalitet* som et eksempel. Udgør vore generelle forestillinger om kausalitet en klynge? Inden for kvalitativ simulering af fysiske fænomener og processer, undertiden betegnet *kvalitativ fysik*, vil man arbejde med generelle kausalitetsskemaer, og det samme gælder den kognitive semantik. Patrick Hayes mener derimod, at *kausalitet ikke kan identificeres som en selvberørende subteori*, men må ses som et sammensat begreb, der er parasitært i forhold til en række *specificerede subteorier for kausale relationer inden for de forskellige klynger*. Kausalitet indgår da bl.a. i de enkelte substans-klynger, det vil sige i teorien for faste legemer og hvad der kan finde sted med dem, i teorien for væsker og hvad der kan finde sted med dem, og så fremdeles²⁰.

Imidlertid har Patrick Hayes selv modstridende intuitioner om kausalitet. For selv om han søger at identificere kausalitet som delbestemmelser ved substans-klyngerne, så beskriver han også hvordan kausalitet på en almen måde er knyttet til *rummets begrebslige topologi*²¹. Den naive fysik placerer intuitivt vores forestillinger om rum, steder, veje, grænser, forhindringer etc. som meget fundamentale, og Patrick Hayes noterer hvordan begreber og forestillinger fra denne klynge hele tiden dukker op, når man ser på de andre klynger, men han sætter ikke dette i forbindelse med *den lokalistiske hypotese*, som ellers her kan indføres som et element i *den epistemologiske fundering af kognitionsforskningen* (Petitot 1988).

Hayes beskriver dog hvordan rum og kausalitet alment er sammenknyttet derved at *den spatiale indholdsrelation begrænser kausale processer* («containment limits causality»), og at dette udgør et væsentligt intuitivt aspekt ved vores (her helt generelle!) forestilling om kausalitet. Det vil sige, at *kausalitet* er noget, vi intuitivt forbinder med *processer, hvis rækkevidde er begrænset af et rums grænser*, der da fungerer som *en barriere, der holder det kausale forløb »inde« i eller »ude« fra dette rum*. Patrick Hayes illustrerer denne pointe ved at hævde, at en af de væsentligste grunde (for menneskelige aktører) til at opholde sig i et (fysisk) rum er at isolere sig fra kausal påvirkning udefra, som når man ønsker at »komme ud af regnen«, eller at forhindre kausale påvirkninger i at »slippe ud«, som når man ønsker at »konspirere« og dermed ikke at blive hørt af »udenforstående«²² (Hayes 1985 a., p.19-20).

Dette illustrerer hvad Talmy mener med, at et generelt forestillingssystem for dynamik mellem kræfter kommer til udtryk i sprogets modale system: den spatiale begrænsning af kausaliteten i de anførte eksempler må opfattes *modalt*. Når et hus holder regnen ude, beror det på, at den ikke kan trænge igennem den barriere, som husets tag og væge udgør. Denne barriere er altså *en modal barriere*. Den udgør stedet for en *ikke-kunnen* (trænge igennem), som vi intuitivt skematiserer som et spørgsmål om kræfter: regnsen

»kraft« er (normalt) ikke stor nok til at overvinde tagets »modstand«, - taget »afviser« regnens bevægelsesretning og den må i stedet finde et andet muligt forløb²³⁾. Tilsvarende i det andet eksempel, hvor huset udgør en modal barriere for lyd (anskuet i en fysisk verden, er det lyden, der ikke må slippe ud) eller information (anskuet i en social verden, er det information, der ikke må slippe ud). Dette kan illustreres som i fig. 4.

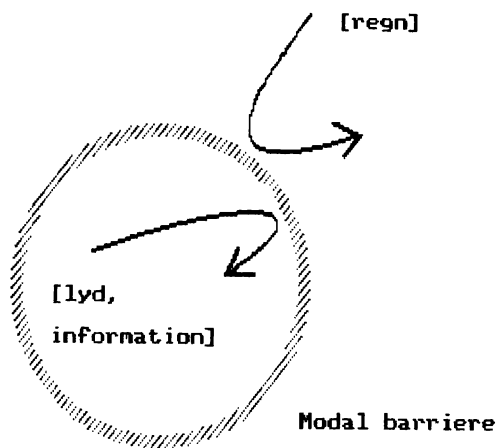


fig. 4. Den spatiale begrænsning af kausalitet opfattes som en modal barriere: en ikke-kunnen trænge ind/ud.

Det andet eksempel på modstridende intuitioner, der også har strategisk betydning for den videre diskussion, drejer sig om modstridende intuitioner om *berøring*, – et enkelt begreb inden for rummets begrebslige topologi. Modsigelsen opstår fordi vi her dels kan henholde os til en ren *geometrisk intuition* og dels har en klar *fysisk intuition*, som ikke er konsistent hermed. Til daglig vil vi måske ikke opfatte denne modsigelse, men blot sidestille forskellige forestillinger om berøring (Hayes 1985 a., p.21-22):

- (a) hvis to legemer berører hinanden er der intet rum imellem dem ved berøringspunkterne,
- (b) to legemer der berører hinanden forenes (normalt) ikke til ét »sammensmeltet« objekt, men bevarer deres integritet,
- (c) et fast legemes overflade »tilhører« det selv, det vil sige at overfladen er en del af objektet selv,
- (d) til det rum hvori legemer befinder sig kan vi tilknytte en entydig og veldefineret afstands-funktion.

Hvert af disse udsagn synes intuitivt korrekte, men uheldigvis udelukker de topologisk set hinanden. Mens (a) og (d) udtrykker en geometrisk intuition, så udtrykker (b) og (c) en fysisk intuition, jævnfør fig.5.

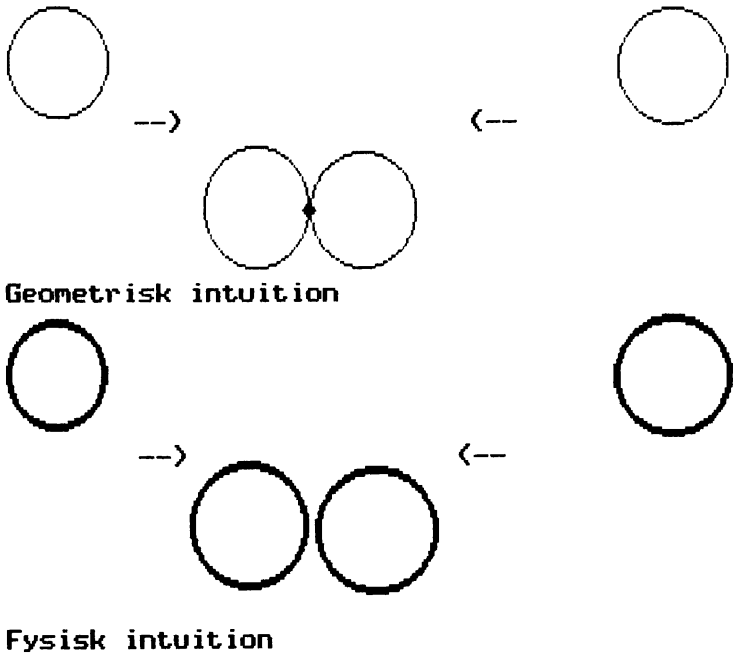


fig.5. Modstridende intuitioner om berøring.

Den geometriske intuition forudsætter i (d) et såkaldt *metrisk rum* defineret i \mathbf{R}^3 på basis af de reelle tal. At nærme to legemer til hinanden i dette rum betyder at mindske *afstanden* mellem de to legemers punktmængder, hvor afstanden er udtrykt ved et reelt tal. Berøring må i dette rum nødvendigvis betyde at afstanden lokalt reduceres til 0, som det forudsættes i (a), hvilket til gengæld betyder, at de to legemers punktmængder udgør *åbne mængder, der må have mindst et fælles punkt: berøringspunktet*. Hvis ikke der findes et fælles punkt i de to punktmængder, vil vi for ethvert par af punkter fra de to legemers punktmængder kunne bestemme et reelt tal større end nul ifølge afstandsfunktionen, og legemerne vil da ikke berøre hinanden. Ifølge den fysiske intuition i (c) må faste legemers punktmængder imidlertid udgøre *lukkede mængder*, hvis de fuldstændig skal indholde deres overflader. Som en følge heraf vil to faste legemer umuligt kunne berøre hinanden, men dette strider jo mod vores umiddelbare erfaring. Hvad skal vi stille op med en sådan modsigelse?

En del af løsningen består i at præcisere punkter, linjer og flader som geometriske abstraktioner (punkter uden udstrækning, linjer uden bredde, flader uden tykkelse), der ikke har nogen anden eksistens end som *matematiske objekter*. Det vil sige, at *alle fysiske objekter, som vi kan erfare må konstrueres som legemer med udstrækning i \mathbf{R}^3* .

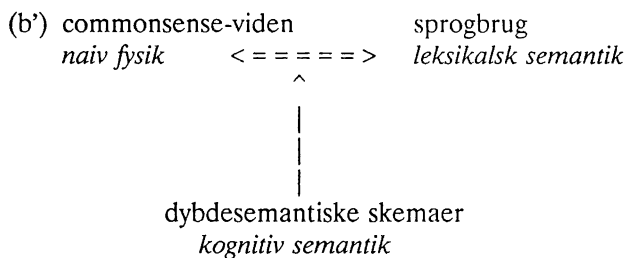
En anden del af løsningen beror på, at det rum hvori de fysiske objekter fænomenalt konstrueres ikke er et *metrisk rum*. Når afstande bliver tilstrækkelig små ophører de med at eksistere: når to fysiske legemer er tilstrækkelig nær hinanden berører de hinanden. Et rum der må beskrives på denne måde er ikke helt ensartet, som det metriske rum, men tillader kvalitative forskelle afhængig af størrelsesforhold og tærskelværdier for forskellige egenskaber. Man taler her om et *tolerance rum*²⁴⁾.

Epistemologiske problemer i naiv fysik

Der forekommer mig at være en art indre forhindring i realiseringen af naiv fysik som forskningsprogram. Der er en ambition i naiv fysik om at axiomatiseringen skal indfange hele bredden og dybden i vores intuition, både dens domænemæssige omfang og dens detaljer (Hayes, 1985 a., p.5). Og hertil er der knyttet, hvad jeg vil kalde en *realistisk intuition* om, at der må findes visse nødvendige »kærnebegreber«; der må med Jerry Hobbs' ord findes »*et vist minimum af »kærneviden«, som enhver rimeligt avanceret intelligent aktør må have for at begå sig i verden*«²⁵⁾.

Realismen i denne intuition får imidlertid kun delvist lov til at udfolde sig, idet den begrænses af forskningsprogrammets formalisme og af dets manglende ontologiske forpligtelse. Dette beror på, at »naiv« commonsense viden opfattes som forkert viden: naiv fysik er dermed forkert fysik, set i forhold til teoretisk fysik. Men udformningen af denne *epistemiske problematik*, der her dukker op inden for naiv fysik, beror på en *fysikalistisk opfattelse af realiteten*, der da spaltes i en »sand« realitet, som den *korrekt beskrives i teoretisk fysik*²⁶⁾, og en »falsk« realitet, som den *subjektivt opfattes i mentale modeller og subjektivt beskrives i commonsense-termer*. Denne epistemisk artikulerede realitets-spaltning må ifølge den franske epistemologi-tradition²⁷⁾ ses som en følge af *det galileiske brud*, der ikke blot muliggør den moderne form for naturvidenskab, men også foreskriver psykologien (her de »mentale modeller«) og lingvistikken (her »commonsense« sprogbrugen) en bestemt *subjektivistisk* plads.

Funderingen af en kognitiv videnskab må bryde med hele denne opstilling af den epistemiske problematik, hvilket er muligt i og med sammenbruddet af det galilei-newtonske paradigme for den klassiske fysik. Vore hverdagslige *opfattelser* af den fysiske verden i *mentale modeller*, som de studeres i kognitionspsykologien, såvel som vore hverdagslige *beskrivelser* af den fysiske verden ifølge en *commonsense-viden*, som den studeres bredt



Den naive fysik er udsprunget af en logicistisk tradition inden for AI, og den placerer sig dermed umiddelbart inden for en objektivistisk opfattelse af kognition, som den kritiseres af Lakoff. Imidlertid bevæges den af sit eget forskningsprogram over mod en art kognitiv semantik, idet den opdager generaliteten af spatiale organisationsformer i forbindelse med undersøgelsen af de begrebslige og forestillingsmæssige klynger, og – omvendt – idet den opdager vanskelighederne ved at gennemføre en ren logisk repræsentation af vore intuitive begreber og forestillinger om den fysiske verden, og dermed tvinges over mod mere figurative og skematiske former for repræsentation. Også via sin metode må naiv fysik nærme sig den kognitive semantik, idet dens formelle modeller efterhånden bliver detaljerede nok til at kunne simuleres datamatisk og til at kunne sammenholdes med de semantiske analyser i den kognitive semantik. Naiv fysik og kognitiv semantik vil da nærme sig hinanden teoretisk og metodisk ved at udgøre en udforskning af vores intuitioner. En således modificeret naiv fysik vil imidlertid også blive konfronteret med den epistemologiske vanskelighed jeg har søgt at beskrive. En yderligere modifikation af forskningsprogrammet over mod en skematisering af de forskellige regionale ontologier, der ligger til grund for forskellige semantiske domæner, vil placere det centralt i kognitionsforskningen.

NOTER

1. Den klassiske gennemgang af problematikken i den generative semantik er Janet Dean Fodor (1977).
2. En egentlig analyse af denne kritik i sine videnskabshistoriske og videnskabsfilosofiske implikationer gennemføres i min Ph.D.-afhandling (May 1990).
3. *I Reason, Truth, and History* (1981).
4. En sådan fundering af lingvistikken som kognitiv lingvistik demonstreres mest omfattende med Ronald Langackers *kognitive grammatik* (Langacker 1987).
5. For en god oversigt over aktuelle positioner og problemer i semantikken i relation til CS, se (Siggaard Jensen 1989).
6. Lakoffs kritik er på dette punkt resumeret i (Lakoff 1988). Hans brug af Hilary Putnams kritik af den metafysiske realisme er mest udførligt fremstillet i (Lakoff 1987), Kap. 15.
7. Jvf. Whorf (1956).

8. Et projekt der resulterede i udgivelsen af værket J. H. Greenberg et.al. (ed): *Universals of Human Language* (1978), Vol.1-4. Nyere fremstillinger af spørgsmålet om sproglige universalier versus kulturrelativisme er (Comrie 1981) og (Hawkins 1988).
9. Den omtalte konference var om *Language and Mental Imagery*, Berkeley, maj 1981. Den centrale artikel om »Force Dynamics in Language and Thought« udkom først i 1985, og da i to versioner; en lang version i Chicago Linguistic Society Parasession on Causatives and Agentivity (*CLS 21*, part 2), og en kort version med titlen »Force dynamics as a generalization over 'causative'« i Georgetown University Round Table on Language and Linguistics (*GURT '85*). Endelig udkom artiklen i en lettere revideret udgave i 1988 under titlen »Force Dynamics in Language and Cognition« (*Cognitive Science* 1988, Vol. 12).
10. Et begreb Talmy overtager fra Charles Fillmore. Talmy henviser også til Georges Lakoff's begreb om *Idealiserede Kognitive Modeller* (ICM), jvf. Lakoff (1987).
11. Begrebet om grammatisk mening går imod opfattelsen af syntaks og semantik som autonome moduler. Det er ikke muligt at afgøre grammatikalitet og meningsfuldhed af en sætning uden at forudsætte eksistensen af en grammatisk mening, der formidles af de morfologiske og syntaktiske kategorier. Når vi kan opfatte en grammatisk korrekt sætning som »meningsløs« beror det således på, at vi ikke kan forene de leksikalske »delmeninger« med den mening, der formidles af den grammatiske struktur (Shaumyan 1987, p.24-25).
12. Objektidentifikation som en token-token-relation, f.eks. i form af en geometrisk sammenligning af et perceptuelt billede af objektet med et billede rekonstrueret fra hukommelsen, jvf. (Jackendoff 1987, p.198-200).
13. Objektklassifikation er en type-token-relation, der adskiller sig fra den individuelle objektidentifikations token-token-relation. Disse relationer må nødvendigvis være repræsenteret algebraisk selv om deres basis er geometrisk, og de kan som sådan forbindes med en semantisk repræsentation (Jackendoff 1987, op.cit.).
14. Objekteterne der refereres til ved brugen af præpositionen 'in' er neutral over for distinktionen åben/lukket, hvilket er i modsætning til en konsistent matematisk topologi (Talmy 1988, p.202, note 9). Jvf. også (Herskovits 1985).
15. »A commonly recognized failing of such systems [expert systems] is their extremely narrow range of expertise and their inability to recognize when a problem posed to them is outside this range of expertise. In other words, they have no commonsense. In fact, expert systems usually cannot solve simpler versions of the problems they are designed to solve.«, (de Kleer & Brown 1985, p.110).
16. Dette omfattende projekt blev i en større forskningsssammenhæng første gang taget op ved en workshop ved AI-centret på SRI (Stanford Research Institute, CA.). Denne »Commonsense Summer«, som workshoppen blev kaldt, blev først og fremmest støttet af det tværvideenskabelige forskningscenter CSLI (Center for the Study of Language and Information) ved Stanford University, og fremlagt i *Commonsense Summer: Final Report* (1985, CSLI-report No. CSLI-85-35) og i antologien redigeret af Jerry R. Hobbs & Robert C. Moore (eds.): *Formal Theories of the Commonsense World* (1985, Ablex).
17. Som beskrevet i Dedre Gentner & Albert L. Stevens (eds.): *Mental Models* (1983, Erlbaum).
18. Se fx. J. Hobbs: »Introduction«, in: *Commonsense Summer*, CSLI-85-35 (1985).
19. J. Hobbs: »Introduction«, p.xvi, in: Hobbs & Moore (1985).
20. »'Causality' is a word for what happens when other things happen, and what happens, depends on circumstances. If there is liquid around, for example, things will often happen very differently from when everything is nice and dry. What happens with liquids, however, is part of the liquids cluster, not part of some theory of 'what-happens-when'«. P. Hayes, (1985 a.), p.18-19.

21. Formuleringen »the conceptual topology of space« stammer fra Jerry Hobbs. Se J. Hobbs: »Introduction«, in: *Commonsense Summer*, CSLI-report No. CSLI-85-35, p.1.3-1.4.
22. Bemærk at »udenforstående« her fungerer dobbelt som en *spatial metafor*, der kan illustrere Talmys tese om, at den sociale verdens skematiske betydninger er afledt af den fysiske verdens skematiske betydninger: de »udenforstående« henviser da primært til det at være sat uden for et fysisk rum og sekundært til det at være holdt ude fra en sag, som man da ikke har »indsigt i«.
23. En sådan intuitiv skematisering modsvarer af den beskrivelse vi kunne give af situationen inden for en makroskopisk fysik: spørgsmålet om regnens mulighed for at trænge igennem taget er bl.a. et spørgsmål om regndråbernes *impulsmoment*.
24. Teorien for »tolerance spaces« er bl.a. udviklet i Tim Postons disputats om *Fuzzy Geometry* (doc. dis. 1972, U. of Warwick). Jeg refererer her til E. C. Zeeman & O. P. Buneman (1968).
25. J. Hobbs: »Introduction«, p.xi, in: J. Hobbs & R. C. Moore (1985).
26. Men er det nu i termer af en »elektrodynamisk kvanteteori«, som Hobbs nævner, eller er det i termer af »superstrengteori«, eller noget helt tredje?
27. Georges Canguilhem, Alexandre Kojève, Dominique Lecourt m.fl.

LITTERATUR

- DE KLEER, JOHAN & JOHN SEELY BROWN (1985): A Qualitative Physics based on confluences, in: Hobbs & Moore (1985).
- COMRIE, BERNARD (1981): *Language Universals and Linguistic Typology* (Oxford 1981, B. Blackwell)
- FODOR, JANET DEAN (1977): *Semantics: Theories of Meaning in Generative Grammar* (Hassocks 1977, Harvester P.)
 - FODOR, JERRY A. (1975): *The Language of Thought* (New York 1975, Crowell)
 - GENTNER, DEDRE & ALBERT L. STEVENS (eds): *Mental Models* (Hillsdale, N.J. 1983, LEA)
 - HAYES, PATRICK (1979) : The naive physics manifesto, in: D. Michie (ed.): *Expert Systems in the Micro-electronic Age* (1979, Edinburgh U.P.)
 - HAYES, PATRICK (1985 a.): The second naive physics manifesto in: Hobbs & Moore (1985)
 - HAYES, PATRICK (1985 b.): Naive physics I: Ontology for liquids, in: Hobbs & Moore (1985)
 - HAWKINS, JOHN A. (1988)(ed): *Explaining Language Universals* (Oxford 1988, B. Blackwell)
 - HERSKOVITS, ANETTE (1985): Semantics and Pragmatics of Locative Expressions, *Cognitive Science* vol. 9, 1985.
 - HOBBS, JERRY o.a. (1985): *Commonsense Summer*, CSLI-85-35 (Stanford 1985, rapport fra Centre for the Study of Language and Information).
 - HOBBS, JERRY & ROBERT C. MOORE (1985) (eds): *Formal Theories of the Commonsense World* (1985, Ablex)
 - JACKENDOFF, RAY (1983): *Semantics and Cognition* (Cambridge, Mass. 1983, MIT)
 - JACKENDOFF, RAY (1987): *Consciousness and the Computational Mind* (Cambridge, Mass. 1987, MIT)
 - JOHNSON, MARK (1987): *The Body in the Mind. The Bodily Basis of Meaning, Imagination and Reason* (Chicago 1987, U. of Chicago P.)
 - LAKOFF, GEORGE (1987): *Women, Fire, and Dangerous Things. What Categories Reveal about the Mind* (Chicago 1987, U. of Chicago P.)

- LAKOFF, GEORGE (1988): Cognitive Semantics, in: Umberto Eco, M. Santambrogio & P. Violi (eds): *Meaning and Mental Representations* (Bloomington 1988, Indiana U.P.)
- LANGACKER, RONALD W. (1987): *Foundations of Cognitive Grammar, Vol.1. Theoretical Prerequisites* (Stanford 1987, Stanford U.P.)
- MAY, MICHAEL (1988): Kognition- og kunstig intelligens-forskning mellem logik og psykologi: et semiotisk synspunkt, *Psyke & Logos* 1988, N.2.
- MAY, MICHAEL (1990): *Tænken som form, beregning og betydning*. (København 1990, Ph.D.).
- NEWELL, ALLEN (1980): Physical Symbol Systems, *Cognitive Science* 1980, 4.
- PETITOT, JEAN (1988) : Hypothèse localiste, modèles morpho-dynamique et théories cognitives, *Semiotica* 1989, vol. 77, N° 1/3.
- SHAUMYAN, SEBASTIAN (1987): *A Semiotic Theory of Language* (Bloomington 1987, Indiana U.P.).
- SIGGAARD JENSEN, HANS (1989): Informationsbegrebet, in: N.O. Finnemann (red): *Tidens Tegn* (Århus 1989, Aarhus Universitetsforlag)
- TALMY, LEONARD (1977): Rubber-sheet Cognition in Language, *Chicago Linguistic Society CLS* 1977, 13.
- TALMY, LEONARD (1985): Force Dynamics in Language and Thought, *Chicago Linguistic Society (CLS)* 1985, 21, part 2. (Lettere revideret version: Force Dynamics in Language and Cognition, (*Cognitive Science* 1988, Vol.12)
- TALMY, LEONARD (1988): The Relation of Grammar to Cognition in: Brygida Rudzka-Ostyn (ed): *Topics in Cognitive Linguistics* (Amsterdam 1988, John Benjamins)
- WHORF, BENJAMIN LEE (1956): *Language, Thought and Reality* (Cambridge, Mass. 1971, MIT) (Ed. J.B. Carroll).
- WINOGRAD, TERRY (1981): What does it mean to understand language?, in: D.A. Norman: *Perspectives on Cognitive Science* (1981, Ablex/LEA)
- ZEEMAN, E.C. & O.P. BUNEMAN (1968): Tolerance spaces and the brain, in: C.H. Waddington (ed.): *Towards a Theoretical Biology*, Vol. 1 (1968, Edinburgh U.P.).