

KOGNITIONENS LOGIKKER Handling, sprog og datamater¹

Steen Folke Larsen
Psykologisk Institut, Aarhus Universitet

For at belyse datamaters mulige betydning for individuel menneskelig erkendelse stilles spørgsmålet, om denne erkendelse er logisk i samme forstand som forarbejdningen af information i en datamat, dvs formal-logisk. Det søges vist at tankeprocesserne ikke følger formallogiske slutningsregler, og at den begrebsmæssige viden, som er genstand for tænkningen, ikke er struktureret i logiske klasser. Tænkningens og begrebernes "logik" synes derimod at være virksomhedernes – de reele handlingers – logik. Handlingerne bestemmer hvilke træk ved virkelighedens genstande, der begrebsliggøres; i dette univers af operationel (handlingsmæssig) viden er logiske regler unødvendige idet handlingernes målrationalitet er indbygget i selve vidensstrukturen. Imidlertid kan brugen af symbolske udtryksmidler føre til selektiv eksplicitering og bevidstgørelse af den operationelle viden. De formelle sprog, der anvendes til at programmere og styre datamater, synes særlig velegnede til at eksplicitere procedure-viden, dvs viden om hvordan handlinger og tankeprocesser udføres. Forudsætningerne for at høste en sådan erkendelsesgevinst ved at bruge datamater i undervisningen er sandsynligvis, at eleverne lærer selv at udtrykke sig i et passende programmeringssprog, og at de i forvejen har operationel viden om de processer, de prøver at programmere.

I den løbende debat om datateknologi og undervisning synes de fleste at være enige om den antagelse, at brugen af datamater vil få dybtgående indflydelse på menneskers tænkning. Antagelsen om en sådan "kognitiv revolution" ligger bag ved den optimistiske tro på, at datamaterne vil føre til udvikling af en højere og mere logisk tænkning (hvis negative side er en intellektuel elite, en ny herskerklasse), ligesom den ligger bag ved de pessimistiske advarsler om, at brugen af datamater vil skabe en følelsesmæssigt indskrænket, "datamatiseret" personlighedstype.

Behovet for at undersøge holdbarheden af antagelsen om datamaternes kognitive revolution er stort, for den bliver sjældent gjort til genstand for diskussion. Ved nærmere eftertanke ser den noget tvivlsom ud. En datamats egenskaber bestemmes først og fremmest af de programmer, som styrer den, og disse programmer er skevet af mennesker, der bruger datamaten og dens programmeringssprog som medium til at udtrykke og formidle deres viden og

hensigter til brugeren. Hvilke grunde er der til at tro, at datamater vil have helt andre – og mere dramatiske – virkninger end medier som fx skriftsproget og bogen? Disse medier har givetvis stor indflydelse på den individuelle erkendelse. Men man kan næppe ved at betragte verden i dag få belæg for den påstand at de har ført til en følelsesmæssigt forarmet personlighedsudvikling, intolerance og samfundsmæssig undertrykkelse.

Fra en almen-psykologisk synsvinkel kan man spørge, i hvilken forstand den individuelle erkendelse overhovedet formes af de medier, personen bruger? Er det ikke snarere sådan, at erkendelsen formes af personens praktiske og sociale virksomhed? Og i hvilken forstand – om overhovedet nogen – er det rigtigt at sige, at en sådan erkendelse har karakter af ”logisk vidensopbygning”, hvilket jo er en forudsætning for tiltroen til datamaternes betydning? Kan der være tale om at de kognitive *processer*, som indgår i opbygningen af denne viden, i sig selv er af ”logisk” art? Eller kan det være, at den viden, som er resultat af erkendelsen, i sin *struktur* er ”logisk”? Hvad betyder i det hele taget ordet logisk her – hvilken logik? Det er disse psykologiske spørgsmål, jeg vil forsøge at belyse i artiklen.

Er menneskets tænkning logisk?

Doktrinen om den mentale logik

Når man spørger om menneskets tænkning er logisk, så er det almindeligvis den formelle klasselogik og prædikatslogikken, der sigtes til. Lige siden den første formelle logik blev udformet af Aristoteles har det været en udbredt opfattelse, at en sådan logik må udgøre det grundlæggende mønster i menneskets tænkning og hele erkendelse. Man har nemlig anset den formelle logik for at indeholde de universelt gyldige love for den korrekte tænkning. Fortolket som psykologisk teori betyder denne opfattelse, at der i bevidstheden eller psyken må findes noget, der svarer til logikkens regler, klasser og propositioner. Praktisk taget alle psykologiske teorier om tænkningen og dens udvikling har på en eller anden måde bygget på denne forudsætning, som jeg efter Johnson-Laird (1983) vil kalde *doktrinen om den mentale logik*.

Kærnen i doktrinen om den mentale logik er følgende to antagelser:

1. korrekt tænkning foregår ved at udføre tankeprocesser som i deres form svarer til logikkens slutningsregler;
2. den viden om verden, som indgår i tankeprocesserne, har karakter af logiske klasser eller kategorier.

Der kræves imidlertid flere antagelser før vi har en brugbar psykologisk teori. Således er det jo temmelig almindeligt, at mennesker er i stand til at tænke logisk uden nogensinde at have beskæftiget sig bevidst med formel logik. Vi må derfor antage at:

3. den mentale logik har status af en ikke-bevidst eller ”tavs” viden, som ligger bag ved og strukturerer den faktiske tænkning – vi kunne tale om en *logisk kompetens*, i lighed med den sproglige kompetens, der postuleres af lingvistiske teorier som Chomskys (se nedenfor).

På den anden side er det også ret almindeligt, at mennesker begår logiske fejl, selv om de i flere tilfælde tænker korrekt nok. Den logiske kompetens kan altså ikke være ene om at bestemme tænkningens forløb og udfald. For at forklare fejlene er det nødvendigt at antage at

4. når tænkningen finder sted i konkrete situationer kan forstyrrende forhold hindre den logiske kompetens i at udfolde sig eller forvrænge de korrekte slutninger, som den har frembragt.

Som årsag til sådanne forstyrrelser af tænkningens logik nævnes ofte, at menneskets kognitive kapacitet er begrænset. Både den sanselige virkelighed og individets tidligere erfaringer indeholder en mangfoldighed af irrelevante ting og træk, som derfor kan distrahere opmærksomheden og overbelaste hukommelsen. Under alle omstændigheder er fejl i tænkningen på denne måde noget der ligger ved siden af den mentale logik – de anfægter ikke troen på, at tænkningen i grunden er logisk. Hvordan og under hvilke betingelser fejlene opstår kan betragtes som et isoleret problem, der behandles af en særlig teori om *logisk performans* – en selvstændig overbygning på den logiske kompetens.

Det genetiske spørgsmål: Handlinger eller sprog? De teorier, der bygger på doktrinen om den mentale logik, er stort set fælles om de antagelser, jeg lige har omtalt. Derimod er der langt fra enighed om, hvordan man skal svare på det måske mest centrale psykologiske spørgsmål, nemlig det genetiske: Hvor kommer den logiske kompetens fra, når den ikke er tilegnet ved bevidst indlæring eller undervisning? Nogle filosoffer har argumenteret for, at det overhovedet ikke er muligt at tilegne sig en logisk kompetens (i hvert fald ikke gennem direkte erfaring). Kompetensen må derfor anses for at være medfødt, om end der nok kræves et vist mål af erfaringer for at dette medfødte logiske potentiale kan "modnes" og realiseres (Fodor, 1976).

Psykologer er derimod som regel gået ud fra, at evnen til at tænke logisk i alt væsentligt tilegnes under opvæksten. Dens kilde er blevet placeret to steder: enten i barnets handlinger eller i sproget. Den mest indflydelsesrige teori er Jean Piagets, og han er nok i øvrigt den psykolog, der har ført antagelsen om den mentale logik stærkest frem, idet han anså tænkningen for at være intet andet end en formallogisk kalkule (Inhelder & Piaget, 1958).

Piagets opfattelse af den mentale logiks udvikling var, at det er barnets praktiske handlinger i den materielle virkelighed, senere hjulpet af dets bevidste refleksion, som tvinger dets viden og tankeprocesser ind i logikkens baner. Logikken kan altså nærmest betragtes som virkelighedens iboende struktur, der opdages af barnet – men en opdagelse som barnet ikke kan gøre uden at være i besiddelse af specifikt menneskelige forudsætninger for at strukturere sine erfaringer på bestemte (logiske) måder. (Piaget lagde på forskellige tidspunkter varierende vægt på den sidstnævnte forudsætning, og han er derfor ofte blevet regnet til nativisternes rækker). Piagets teori beskriver den intellektuelle udvikling som en serie af stadier, der omkring pubertetsalderen ender med egentlig logisk tænkning, et stadium der betegnende nok kaldes det formelle operationelle.

Piagets sovjetiske kritikere fra 30'erne, Vygotsky (1971-74), anså også lo-

gikken for tænkningens højeste, ideelle form, der først blev opnået i puberteten. Men han mente, at det afgørende for udviklingen var, at den praktiske virksomhed suppleres med den sociale formidling fra de voksne til barnet, som foregår gennem talesproget og senere skriftsproget. Herved undgik Vygotsky at antage et medfødt beredskab for den mentale logik, således som Piaget fandt det nødvendigt.

Jeg mener, at begge disse teorier tager fejl i synet på logikken som tænkningens idealform, men at de begge har ret med hensyn til dens udvikling: Både handlinger og sprog har betydning, hver på sin måde. Det vil jeg komme tilbage til. Men forinden skal vi se på nogle af de implikationer, som doktrinen om den mentale logik har, og hvorfor den ikke er holdbar.

Doktrinen implikationer. Ifølge doktrinen om den mentale logik er der ingen tvivl om, at datamater kan simulere menneskelig tænkning, idet de jo er bygget op af logiske elementer. Ja, det er ikke blot muligt at bruge datamaten som model for tænkningen, det er faktisk den mest velegnede model. Det gælder i hvert fald for tænkningens højeste form, om end måske ikke for dens lavere, irrationelle forformer og afvigelser. Datamatens intelligens er befriet for de begrænsninger og forstyrrelser, menneskets tænkning er underlagt (den logiske performans). Derfor kan maskiner i princippet endda tænke bedre end mennesker. Det er kun vore egne begrænsninger der har forhindret os i at få dem til det.

De pædagogiske implikationer af doktrinen om den mentale logik er naturligvis, at det gælder om at eleverne tilegner sig en vidensstruktur og tænkemåde, der er i overensstemmelse med formel logik. Også til det formål må datamater være særdeles velegnede. Viden, der skal bearbejdes i en datamat, må netop være struktureret i entydige kategorier og relationer, ligesom datamaten vil holde sig strengt til logikkens regler uden at blive ledt på vildspor af indholdet i de symboler, den arbejder med, og uden at tabe tråden på grund af begrænset hukommelseskapacitet.

Den udvikling af såkaldte ekspertssystemer og femte generations datamater, som er i gang, bygger implicit på teorien om den mentale logik. Ved at bruge formel logik som programmeringssprog regner man med, at maskinerne kan bringes til at tænke bedre end mennesker, og at de samtidig kommer til at passe bedre til menneskers tænkemåde og derfor bliver lettere at forstå. Undervisning i logisk programmering hævdes på lignende måde at føre til, at eleverne generelt lærer at tænke logisk, uanset hvilket stof de skal arbejde med (Ennals, 1983).

Logik og grammatik. De der kender til lingvistik har sikkert lagt mærke til, at doktrinen om den mentale logik har en nøjagtig pendant til Chomskys sprogteori, som jeg har lånt ordene kompetens og performans fra. Chomsky (1968) antager netop, at hans grammatik, som er en formaliseret beskrivelse af ideel sprogbrug, har psykologisk realitet – at der findes en mental struktur, som svarer til beskrivelsen og som ligger til grund for menneskers faktiske sprogbrug. Denne ”mentale grammatik” kaldes den sproglige kompetens. For at forklare, at den faktiske sprogbrug afviger fra den ideelle (eller korrekte) så

ofte, som det er tilfældet, antages det, at de velformede ”kærnesætninger”, som kompetensen har genereret, må løbe spidsrod mellem en række forstyrrelser og begrænsende faktorer: den sproglige performans.

Chomskys grammatik har imidlertid måttet opgives som psykologisk teori (helt bortset fra dens mulige værdi som sprogbeskrivelse). Een anstødssten er de erkendelsesteoretiske problemer, der knytter sig til kompetensbegrebet. Kort sagt synes kompetensen at være immun overfor empiriske korrektioner, idet ansvaret for enhver sprogbrugsfejl bliver lagt på performansen. Et andet problem er, hvordan den ideelle kompetens kan være dannet ud fra erfaringer med en forvrænget sprogbrug. Chomsky svarer at kompetensen er medfødt, hvilket jo kun er at skyde problemet fra sig (jfr. Fodors syn på den mentale logiks genese).

Men den fundamentale fejl ved teorien om den mentale grammatik er, at den ikke tager sprogets indholdside i betragtning.

Grammatikken er, ganske som den formelle logik, en abstrakt kalkule, der er helt uafhængig af indholdet i de størrelser (ord osv.), der indgår i den. Talrige empiriske studier har vist, at det er uholdbart, når man vil gøre rede for menneskets sprogbrug. Grammatiske regler er ikke uden betydning for sprogbrugen, men de er underordnede i forhold til de sproglige ytringers indhold, dvs sprogbrugerens forståelse af og viden om den verden, som ytringerne handler om (se Hermann & Gregersen, 1978).

På denne baggrund er det oplagt at spørge, om der gælder noget lignende for den mentale logik som for Chomskys mentale grammatik, nemlig at korrekt ’logisk’ tænkning ikke foregår ved at følge logiske slutningsregler, men er baseret på viden om de genstande og fænomener, som tænkningen angår?

Mental logik eller logisk viden?

Der findes en omfattende forskning over logisk tænkning hos voksne og dens udvikling hos børn. I overensstemmelse med Piagets og Vygotskys teorier har resultaterne som regel vist, at evnen til at løse logiske opgaver først udvikles i puberteten. Men samtidig ser det ud til at forbløffende få – selv blandt højtuddannede mennesker – er i stand til at følge logikkens regler. Den almindelige tolkning går ud på, at disse vanskeligheder viser performansens forvrængninger af den logiske kompetens: Virkelighedens mangfoldighed forstyrrer tænkningen, og det er særligt distraherende for børn, som derfor behøver lang tid til at udvikle kompetensen fuldt ud.

Nogle undersøgelser fra de senere år peger imidlertid på, at teorien om virkelighedens distraherende indflydelse på tænkningen er helt forkert. Langt de fleste mennesker – og det gælder også børn! – kan udmærket tænke logisk, når bare de forhold, som er genstande for deres tanker, har en velkendt eller realistisk karakter for dem.

Et klassisk eksempel er et eksperiment udført af Wason & Johnson-Laird (1972). De viste folk fire kort med et bogstav på den ene side og et tal på den anden. Der var følgende tegn på den side, der vendte opad:

E K 4 7

Opgaven er at udpege de kort der skal vendes for at afgøre om denne påstand er sand:

*Når et kort har en vokal på den ene side,
så har det et lige tal på den anden side.*

Resultatet var, at meget få mennesker, også højtuddannede og endda faglogikere, fandt frem til begge de to (og kun to) rigtige kort. Næsten alle vendte "E" og næsten ingen vendte "K"; begge dele er rigtigt. Men en stor del vendte "4", hvad der ikke er nogen grund til, fordi påstanden ikke udelukker, at også en *konsonant* har et lige tal på den anden side. Og meget få (omkring 10%) vendte "7", som ellers ville kunne afkræfte påstanden, nemlig hvis det viste sig at have en vokal på bagsiden.

Det springende punkt er nu, at langt flere valgte rigtigt for de to sidste korts vedkommende, hvis opgaven blev formuleret, så den viste hen til "realistiske" forhold, som fx.

Middelfart København Tog Fly

Der står en by på den ene side og en rejsemåde på den anden. Hvilke kort skal vendes for at vise, om følgende påstand er sand:

Når jeg skal til Fyn rejser jeg med tog.

Med sådanne opgaver kunne 60% eller flere udpege de rigtige kort (og opgaven behøvede ikke at være så aktuel som ovenstående). Når de samme personer bagefter fik en "formallogisk" opgave, var der imidlertid ikke tegn på forbedring af løsningerne.

Med andre ord: I opgaver der handlede om ting og sammenhænge, som var velkendte fra personernes dagligdag, kunne de udmærket tænke logisk; men der var netop ikke tale om nogen generel logisk slutningsregel, som uden videre kunne overføres til et hvilket som helst andet opgaveindhold.

Et måske endnu mere slående eksempel findes i en af den canadiske psykolog David Olsons undersøgelser (Olson, 1975). Han stillede børn i 5-års alderen simple "logiske" spørgsmål og fandt, at de var bedre til at svare på dem, jo mere velkendte de personer var, hvis navne blev brugt som "konstanter" i spørgsmålene: Både søskende, legekammerater og navne fra "Radiserne" gav mere rigtige svar end ukendte navne.

Igen ser vi, at tænkningen er i overensstemmelse med logikken, når blot den i sit indhold kan knytte an til en kendt virkelighed. Men vi ser desuden, at virkelighedstilknytningen ikke består i at overføre viden, der allerede er kendt, som svar på det nye spørgsmål. I disse børns tilfælde synes der snarere at være tale om, at de velkendte kammerater i opgaven har givet dem mulighed for umiddelbart at forestille sig en virkelighed, hvor præmisserne var gyldige – og så har konklusionen givet sig selv.

At sige at konklusionen "giver sig selv" betyder, at tænkningen ikke eksplicit og bevidst har fulgt logikkens regler. Det vil ikke være rimeligt at påstå, at børnene alligevel implicit må have haft kendskab til disse regler; for hvorfor kunne de så ikke bruge reglerne overfor navne på ukendte personer? Den vi-

den børnene (og vi voksne) har om virkeligheden synes altså at indbefatte en viden om virkelighedens logik, som sætter os i stand til at tænke logisk uden at følge eksplicitte og formaliserede regler. Forudsætningen for denne "reallogiske" tænkning er blot, at vi ikke befinder os i en situation, der virker så fremmedartet og ukendt, at vi undlader at bruge det vi ved.

Logik som færdighed eller kalkule

Det synspunkt, vi her er nået frem til, indebærer at man ikke kan tilegne sig en generel færdighed i at tænke logisk – dvs følge logiske regler – ved at bruge datamater eller gennem specielle undervisningsprogrammer. For hvis logikken, den korrekte tænke måde, ligger gemt i en viden om den verden, som er tænkningens genstand, så kan "tænkefærdigheder" ikke være generelle, de må være domæne-specifikke. Det har man ment i en halv snes år indenfor Artificial Intelligence; man har opgivet at bygge en "General Problem Solver" og satser i stedet på de domæne-specifikke ekspertsystemer. I den pædagogiske psykologi er man netop nu ved at gøre en lignende erkendelse (se fx. Glaser, 1984), men med den modifikation, at der måske kunne findes andre typer af generelle kognitive færdigheder end den klassiske logik. Her om senere.

Den rolle, som formel logik (og andre formalismer) tillægges i erkendelsen, ændres således fra at være forskrifter til at være redskaber for efterkontrol og forudberegning i de tilfælde hvor individets viden om erkendelsesdomænet ikke slår til. Formalismerne er ikke "eksternaliseringer" af ideelle tankeprocesser, men symbolkalkuler, der er uafhængige af symbolernes indhold og dermed kan supplere den "naturlige" vidensbaserede tænkning.

Er menneskets viden logisk?

Hvis det er rigtigt, at logisk tænkning ikke foregår ved at følge en fremgangsmåde, der svarer til den formelle logiks slutningsregler, men i stedet beror på egenskaber ved den viden, som indgår i tankeprocessen, så må vi se nærmere på, hvordan viden er repræsenteret kognitivt. Johnson-Laird har sidste år i bogen "Mental Models" (1983) på lignende måde argumenteret for, at det grundlæggende i den menneskelige tænkning er såkaldte mentale modeller, hvori vor viden om verden er repræsenteret. Han mener endda at kunne vise, at logiske slutningsregler formelt er unødvendige, idet der findes formalismer for mentale modeller, som er stærkere end logiske regelsystemer. Det skal jeg dog ikke gå nærmere ind på her, hvor jeg vil nøjes med at betragte den psykologiske side af den menneskelige videns struktur.

Den individuelle videns former

Jeg vil bruge ordet *viden* i bred betydning til at betegne de spor, som direkte erfaringer og kommunikerede oplysninger efterlader hos et individ (uanset in-

dividets tiltro til at der er tale om sand viden). Viden er altid viden *om* noget, dvs den repræsenterer forhold i verden eller hos individet selv. Repræsentationen kan enten have form af en specifikation (en relation, der følger naturlove, fx optikkens hvis der er tale om synsindtryk) eller en henvisning (dvs en relation bestemt af sociale konventioner, som det er tilfældet med oplysninger formidlet gennem sproget). De forskelle i erfaringer og oplysninger, der specificerer eller henviser til forholdene i verden, kaldes *information*. Endelig betegner *data* selve de fysiske stimuli og symboler, der bærer informationen.

Når viden defineres så bredt, er det nødvendigt at skelne mellem en række forskellige vidensformer, som kan være dannet på forskellige måder, have forskellige funktioner og blandt andet derfor være forskelligt strukturerede. Jeg vil først og fremmest skelne mellem operationel og deklarativ viden.

Operationel viden er den grundlæggende og udviklingsmæssigt primitive vidensform, som ligger under al anden viden. Det er en viden, der dannes i og med individets praktiske og sociale virksomhed i verden, og som kun kommer til udtryk ved at denne virksomhed – individets handlinger – forløber på en relativt ubesværet og hensigtsmæssig måde. Det er altså kontekst-bundet viden i den forstand, at den kun kan mobiliseres og bruges, når der foreligger en situation, som på afgørende punkter ligner de situationer, hvor den blev tilegnet. Og det er implicit viden i den forstand at den ikke vilkårligt kan gøres til genstand for bevidst overvejelse.

Operationel viden ligger tæt på det, vi almindeligvis kalder færdigheder. Men den omfatter ikke blot evnen til at udføre bestemte handlinger mere eller mindre godt og automatisk. Der indgår også kendskab til og kontrol over ens egne følelsesmæssige reaktioner og de forhold i den genstandsmæssige verden, som er betingelser for at gennemføre handlingerne. Vi kan sige, at operationel viden har både færdighedsmæssige, genstandsmæssige og følelsesmæssige aspekter. Denne viden er almen, den repræsenterer ikke konkrete enkeltsituationer. Det kender vi udmærket fra dagligdagen. Fx. bærer vor evne til at køre på cykel ikke præg af alle de enkeltsituationer, hvor vi har indøvet den; vor genkendelse af ting og personer indebærer ikke nødvendigvis, at vi tænker på bestemte situationer, hvor vi har oplevet dem; og vort individuelle følelsesmæssige reaktionsmønster fortæller ikke noget specifikt om de begivenheder i livet, som har formet det.

Operationel viden svarer nogenlunde til det, der er blevet betegnet ”knowing how”, ”tavs” viden, praktisk viden, ”procedural knowledge”, o. lign. Jeg skal nøjes med at pege på to kendetegn, som skiller fra nogle af disse begreber. For det første at operationel viden ikke blot er praktisk; fx. har vi også operationel viden om sociale og symbolske aktiviteter, herunder om brugen af sprog og andre udtrykssystemer. For det andet at jeg her vil tale om ”procedure-viden” både i operationel og deklarativ form.

Deklarativ viden er i modsætning til operationel viden eksplicit, den kan gøres bevidst og udtrykkes symbolsk (i hvert fald til dels). Det vender jeg tilbage til i et senere afsnit.

En anden vigtig distinktion, som jeg anser for uafhængig af den mellem operationel og deklarativ, adskiller episodisk og semantisk viden. Disse termer blev foreslået af Tulving (1972), men lignende sondringer er blevet brugt af

mange andre forfattere (se Larsen, 1983). *Episodisk viden* er viden om konkrete enkeltsituationer, der mere eller mindre præcist kan steds- og tidsbestemmes. En persons viden om en given situation kan være mere eller mindre udførlig og nøjagtig, strækkende sig fra en vag erindring om at "vi har da vist mødt hinanden engang et eller andet sted" til et erindringsbillede, der er så klart og detaljeret at det føles som at opleve situationen igen. Helheden af en persons episodiske viden udgør den pågældendes selvbiografi.

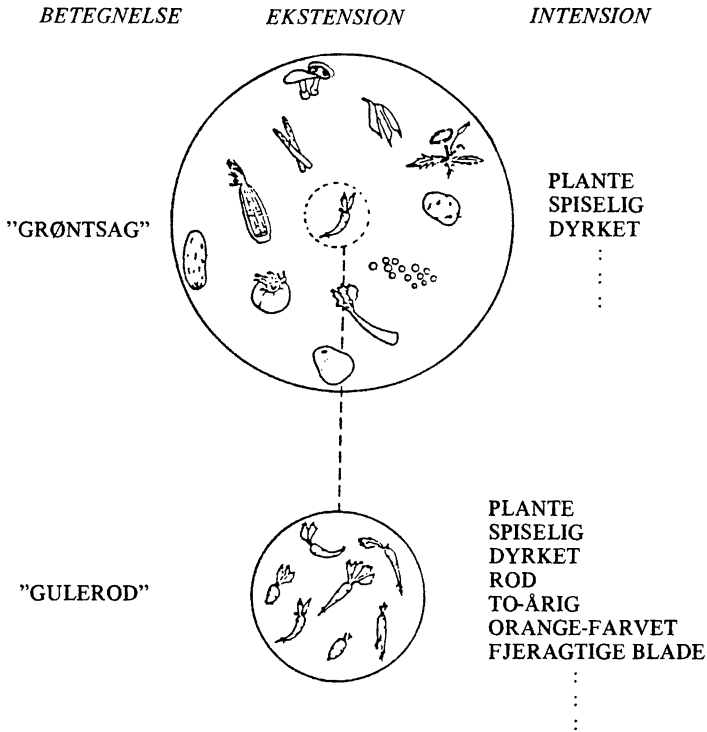
Semantisk viden er viden om almene træk ved virkeligheden, om ligheder, forskelle og relationer der i hvert fald i et vist omfang gælder på tværs af konkrete situationer. Det er viden om begrebsmæssige relationer, om almene lov-mæssigheder, regler, normer og konventioner, og om betydningen af tegn og symboler. Semantisk viden kan som regel ikke tids- og stedfæstes, og selv om den kan, har den kun et ydre forhold til den konkrete situation – det er i princippet ligegyldigt hvilken situation min viden om fx. et ords betydning stammer fra.

Når man taler om hvordan den menneskelige viden er opbygget, er det almindeligvis den almene, semantiske viden der sigtes til. Mønstereksemplet på semantisk viden er som nævnt de sproglige begreber, ordbetydningerne. I hvilken udstrækning kan disse begrebers struktur beskrives som logisk opbygget? Der har i hovedsagen været to opfattelser af begrebets struktur. På den ene side den klasselogske model, som svarer "ja" på spørgsmålet om vore begrebers struktur er logisk, og på den anden side prototypemodellen, som svarer "nej" (eller mere præcist: at strukturen ikke er logisk i klassisk, mængdeteoretisk forstand).

Den semantiske videns logik: 1. Den klasselogske model

Ligesom det var tilfældet for teorier om tankeprocessernes forløb, sådan gik tidligere praktisk taget alle teorier om begrebers struktur og begrebsdannelse ud fra logikken som model. Man antog som en selvfølge, at begreber i deres egentlige, fuldt udviklede form svarede nøje til den formelle logisk opfattelse af logiske klasser. Når menneskers begreber undertiden kunne tage sig anderledes ud, fx. hos børn og "vilde" folk, skyldtes det at deres udvikling ikke havde nået denne højeste, ideelle form. Jeg vil kalde dette *den klasselogske begrebsmodel*.

De logiske klasser blev indført som model i semantikken af Locke i 1700-tallet og slået fast af Frege i 1880-erne (se Johnson-Laird, 1983). Efter denne opfattelse har begreber to sider: *extensionen* (også kaldet omfanget eller referencen) er de forhold i verden, som begrebet omfatter eller viser hen til; *intensionen* (indholdet eller betydningen) er de træk, som er nødvendige og tilstrækkelige til at afgøre, om en genstand er omfattet af begrebet. De intensio-nelle træk er således egenskaber, som alle medlemmer af et begreb har fælles. Ved brug af intensionen kan det entydigt afgøres, om en genstand eller et fænomen er medlem af begrebet eller ej. Begrebet er altså en skarpt afgrænset, lukket klasse.



Figur 1. GRØNTSAGER som klasselogisk begreb

Et veltjent men tidssvarende eksempel (der drager fordel af opbruddet i vore spisevaner) er begrebet GRØNTSAGER, som er vist på nedenstående figur (fra Larsen, 1980). Jeg har ikke opregnet alle træk i intensionen, idet begrebets egenskaber ikke behøver at være bevidste og eksplicitte. Men jeg må ifølge teorien have viden om dem i den forstand, at jeg kan bruge begrebet korrekt. Figuren viser også at forskellige begreber indenfor det samme genstandsområde danner en hierarkisk struktur, hvor de højere begreber (mere abstrakte eller almene) for det første har et større omfang og for det andet har færre intensionelle træk til fælles end de lavere. Det er imidlertid lige meget hvilket af begreberne i et lodret hierarki, en given genstand henregnes til – den er lige fuldt medlem af dem alle, kun "abstraktionsniveaet" er forskelligt.

Den klasselogiske begrebsmodel implicerer, at semantisk viden udvikles ved at tilegne sig distinktioner, der kan afgrænse begreber fra hinanden. For den forbegrebslige bevidsthed må verden være et uordnet univers af genstande,

som hver har en mangfoldighed af lige-gyldige egenskaber. Udviklingen består i at få identificeret de egenskaber, der er væsentlige for at definere hvert enkelt begreb og adskille det fra andre begreber. Den mest hensigtsmæssige pædagogik må derfor sigte på at give eleverne kendskab til egenskaber, der kan bruges til at afgrænse så mange begreber som muligt, fx. former og farver. (Man skulle i øvrigt tro, at det ville være lettere at lære de mere abstrakte begreber, fordi de har færre definerende træk!).

Det er klart, at denne model sætter formal- og natur-videnskabelig viden som det højeste ideal for den kognitive udvikling. Kendskab til disse videnskaber må tænkes at befordre en lignende højt udviklet strukturering af begreberne også på områder, som den pågældende ikke har videnskabelig viden om.

Den klasselogske model passer glimrende som grundlag for at anvende datamater i undervisning. Viden, der skal behandles i en datamat, må i forvejen være defineret præcist, den må beskrives ved et endeligt antal entydige egenskaber, osv. Undervisningsstoffet vil altså automatisk blive struktureret således at de definerende træk træder frem. Og elevernes arbejde med selv at programmere, ikke mindst i et logisk programmeringssprog, vil tvinge dem til at finde frem til træk ved virkeligheden, der kan definere genstandskategorier og deres relationer entydigt.

En af de psykologiske teorier, der følger den klasselogske model, er Vygotskys (1971-74). For ham var "*ægte begreber*" logiske klasser, men kun såfremt personen også var *bevidst* om, hvilke intensionelle egenskaber der definerede begrebet. Manglede indsigten i dette var der tale om et "*pseudobegreb*". Ifølge Vygotskys teori gennemgår begrebsudviklingen en række stadier indtil de første ægte begreber dannes i pubertetsalderen. Han anså talesproget for den vigtigste årsag til at erfaringer struktureres begrebsmæssig – ordene sætter etiket på de genstande, der er medlemmer af et begreb, og for at kunne bruge ordene på nye genstande må barnet finde frem til de definerende træk ved de begreber, ordene står for. Men han mente desuden, at talesproget ikke er tilstrækkeligt til at danne ægte begreber.

Bevidstgørelsen eller expliciteringen af de definerende træk sker nemlig ikke spontant, men kræver yderligere, at man får formel undervisning, herunder at man lærer skriftsproget. Derfor betegner han også alle "*forformerne*" til de ægte begreber som spontane eller dagligdags begreber, medens de ægte betegnes som videnskabelige begreber.

Vygotskys teori viser tydeligt, hvordan den klasselogske begrebsopfattelse ophøjer videnskabelige begreber til det ideal, som alle begreber bør følge og som skal være målet for undervisningen i skolen. Udviklingen over tid ses entydigt som kvalitative fremskridt – der stilles ikke spørgsmål om ulemper eller tab af muligheder på de senere trin.

Men teorien indeholder dog kimen til en anden begrebsopfattelse fordi den som den første beskriver begrebsformer, der ikke er logiske klasser, og fordi den peger på disse "*uægte*" begrebers tilhørsforhold til dagligdagens virksomhed. Endvidere er det vigtigt, at Vygotsky fremhæver sprogets rolle for opbygningen af den begrebsmæssige viden – eller rettere: de forskellige sprogformers rolle, dvs udtryksmidlerne generelt. Disse to forhold vil jeg uddybe i de følgende afsnit.

Den semantiske videns logik: 2. Prototype-modellen

Det filosofiske grundlag for den klasselogske begrebsmodel blev forkastet af Wittgenstein (i hans sene værker). Wittgenstein mente, at der i almindelighed ikke fandtes fælles, definerende træk ved medlemmerne af sprogets begreber, men kun hvad han kaldte "familieligheder", dvs skiftende ligheder mellem undergrupper af medlemmerne. Når man skal afgøre om en ny genstand hører til et begreb, må man derfor sammenligne den med et slags "normalmedlem" af begrebet, hvorfor afgørelsen undertiden kan blive usikker.

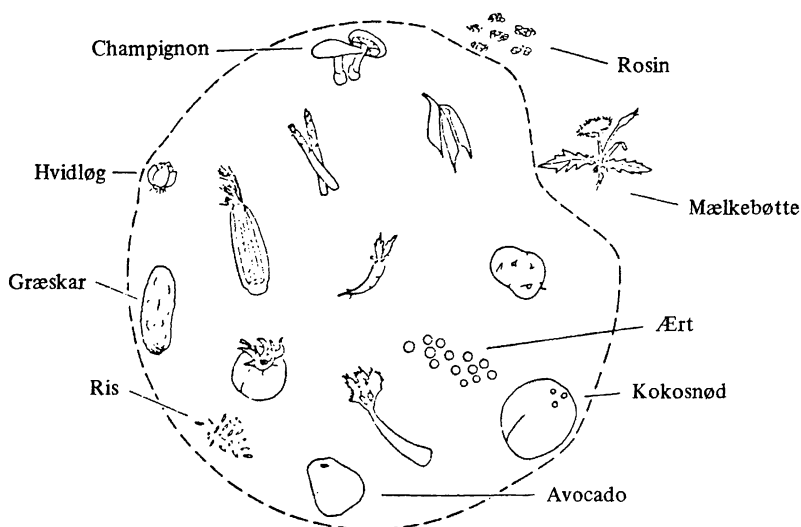
Wittgensteins ide blev taget op af psykologen Eleanor Rosch, som omkring 1970 sammen med antropologer begyndte at studere dagligdagens sproglige begreber empirisk (se Rosch, 1978). Hun har i en lang række undersøgelser vist, at folks begreber om "simple" egenskaber som farver og former, genstande som frugter, grøntsager og køretøjer, tilstande som sygdomme, sociale kategorier som erhverv og sportsgrene ikke har karakter af velafgrænsede, homogene klasser:

1. For det første er folk meget ofte i tvivl med sig selv og uenige med andre om, hvor grænserne for et begreb går; afgrænsningen er ikke skarp og entydig, men flosset og ulden.
2. For det andet er praktisk talt ingen i stand til at angive definerende træk for begreberne – folk kommer med væsentlige, mulige og helt personlige træk imellem hinanden, og der er stor uenighed om trækkene; ingen af et begrebs medlemmer har alle de træk, der nævnes, trækkene er "familieligheder".
3. Derimod har folk ingen vanskeligheder ved at angive om medlemmer af et begreb er typiske eller mindre typiske eksempler på begrebet, og de er meget enige om, hvilke der er særlig typiske.

I modsætning til logiske klasser synes dagligdagens begreber altså at have åbne eller flossede (på engelsk "fuzzy") grænser. Det kunne antages at føre til en del misforståelser mellem sprogbrugere. Men som modvægt har begreberne en *indre struktur*, hvor nogle medlemmer anses som bedre eksempler på et givet begreb end andre – og hvor der er særlig stor enighed mellem sprogbrugerne om en fast kerne bestående af de mest typiske eksempler. Rosch kalder disse centrale eksemplarer for *prototyper*. Den næste figur illustrerer det billede af begrebers struktur, som denne model tegner.

Man kunne måske forestille sig, at begrebernes åbne grænser og typiskhedsstruktur blot afspejlede de sproglige betegnelseres upræcise betydning og forskellige hyppighed. Mange af Rosch's og hendes medarbejders undersøgelser har imidlertid vist, at begrebsmedlemmers varierende typiskhed slår stærkt igennem i opgaver, hvor der ikke er nogen som helst krav om eksplicit, verbal formulering. Fx. kan afgørelser af, om en given genstand hører til et bestemt begreb, træffes betydeligt hurtigere, jo mere typisk genstanden er som medlem af begrebet. Det betyder at ikke kun sprogbrugen, men selve den begrebsmæssige viden er struktureret efter typiskhed.

Prototypemodellen peger på en helt anden teori om begrebstilegnelse end



Figur 2. GRØNTSAGER som prototype-begreb

den klasselogske, nemlig en proces hvor barnet begynder med at lære prototypiske eksempler på begreber at kende. Prototyperne bliver kernen i barnets begreber, de "normalmedlemmer" som nye genstande bliver sammenlignet med for at finde frem til deres socialt accepterede begrebs-indordning. Der er altså ikke tale om at lære, præcis hvor grænserne for et begreb går, men om gradvist at udvide den kerne af ting, der helt sikkert vides at høre til begrebet, og dermed lige så gradvist at indsnævre bæltet af mulige men usikre medlemmer udenom. Adskillige undersøgelser har fundet, at denne redegørelse dækker børns faktiske begrebsudvikling ganske godt.

Prototyper synes at have meget til fælles med Johnson-Lairds (1983) før-omtalte mentale modeller. Nu er det ganske vist ikke helt klart, hvad der skal forstås ved mentale modeller. Men det er i hvert fald et kendetegn ved dem, at de er isomorfe med væsentlige egenskaber ved den verden, som de er modeller af; de er en slags anskuelige, forenkede fremstillinger af de træk ved virkeligheden, som tænkningen i øjeblikket drejer sig om. Modellerne er altså ikke rent symbolske eller konventionelle strukturer, men snarere analogier. Når tænkningen som regel er ganske logisk indenfor velkendte virkelighedsområder skyldes det, at man her råder over en så righoldig prototype-viden, at der er mangfoldige muligheder for at opstille mentale modeller, som problemerne kan afbildes på.

Videnskabelige begreber

Ud over dagligdagens begreber har også mange begreber i højt udviklede videnskaber en sådan modelkarakter, hvor mere velkendte områder bruges som

prototypisk analogi for at forstå nye fænomener. Filosoffen Putnam (1975) har endda argumenteret for, at videnskabelige begreber om den naturlige genstandsverden – fx. begreber som CITRON, TIGER, GULD – overhovedet ikke har definerede træk i den formallogiske betydning. Det har netop kun formal-videnskabernes begreber.

Vi kan foreløbig slå fast, at menneskers dagligdags semantiske viden ikke er logisk struktureret i klasselogikkens forstand, og at det samme antagelig gælder for real-videnskabernes begreber. Dermed bliver mange af de antagelser, der ligger bag udviklingen af såkaldte vidensbaserede datamatsystemer, problematiske. Det er således tvivlsomt om de meget omtalte logiske programmeringssprog er adækvate som grundlag for programmer til oversættelse af naturlige sprog, og om de vil gøre datamaternes funktion lettere at forstå. Til undervisningsbrug må man særligt være opmærksom på den risiko at systemer, der bygger på en klasselogisk begrebsmodel, kan virke begrænsende for elevernes udvikling af viden, fordi modellen fordrer at nogle træk *skal* udvælges som definerende selv om de strengt taget ikke er det, og resten *skal* ignoreres selv om de i andre forbindelser kan være nok så vigtige.

På den anden side kan man spørge, om sådanne sondringer mellem væsentlige og uvæsentlige træk ikke netop er den form for udvikling af erkendelsen, som uddannelsen skal befordre? Det ville være i tråd med fx. Vygotskys opfattelse af "videnskabelige begrebers" dannelse (selv om vi har opgivet hans definition af videnskabelige begreber som formallogiske): Elevernes hidtil implicitte og uordnede semantiske viden bliver på denne måde omstruktureret og gjort bevidst, så det bliver muligt at formidle den til andre og selv tænke præcist og systematisk omkring den. I forhold til Vygotskys oprindelige teori har datamatens programmeringssprog her blot overtaget skriftsprogets rolle som den faktor, der er hovedansvarlig for at omstrukturere og bevidstgøre begreberne. Men det burde vel kun være en fordel, da skriftsproget jo ikke er så entydigt og stramt systematisk som programmeringssprogene.

For vi belyser denne tankegang nærmere må det understreges at forkastelsen af den klasselogiske begrebsmodel ikke udelukker, at begrebsmæssig viden kan være mere eller mindre "logisk", dvs at dens opbygning følger nogle mere eller mindre veldefinerede principper. Problemet er så hvilke principper, hvilken logik? Hvilke forhold er det, som bestemmer begrebernes prototyper og de øvrige begrebsmedlemmers typiskhed? Hvilken betydning for begrebsstrukturens logik har sproget og andre beskrivelsessystemer, som fx. datamaternes?

Handlingernes og sprogenes logik

Prototypernes handlingslogik

Den logik, som dagligdagens åbne prototype-begreber har, kan ikke alene afspejle sprogets struktur; den sproglige etikettering af genstandene kan kun vise, hvilket begreb de hører til, ikke hvor typiske eksempler de er. Det er tilsyneladende heller ikke genstandenes hyppighed, der er afgørende, for så skulle deres typiskhed hænge nøje sammen med, hvor hyppigt deres betegnelser

bruges, og det er ikke tilfældet; fx. er en kylling en meget almindelig fugl og et meget almindeligt ord (hos os), men den opfattes bestemt ikke som nogen typisk fugl.

Lad os igen se på begrebet GRØNTSAGER. Det er klart nok ikke noget videnskabeligt begreb. Botanikken kender ikke til grøntsager. Den opdeler begrebet planter i kategorier efter formeringsmåde og afstamning, som jeg ikke skal gøre mig klog på, men der findes grøntsager i en hel del af dem. Grøntsager er afgrænset efter helt andre kriterier. De er først og fremmest spiselige, dvs de har deres plads i en særlig menneskelig virksomhed. Derved skiller de sig fra prydblplanter og ukrudt (skønt der også er overlapninger), som indgår i andre virksomheder. Fordi de er spiselige, er grøntsager som regel også dyrkede, de er kulturplanter – en kulturel eller samfundsmæssig kategori.

De planter, som er atypiske eller tvivlsomme grøntsager, er netop dem der også falder ind under andre virksomheders domæne: mælkebøtter, der er ukrudt; svampe, der som regel også er ukrudt men til gengæld sjældent kræver udryddelse; adskillelsen af korn og grøntsager har formodentlig at gøre med forskelle i dyrkning og bearbejdning; avocadoen kan lige så vel være en frugt – hvem ved om den ikke plukkes fra træerne? osv.

Sådanne kulturhistoriske forhold har ændret sig meget i de seneste år som følge af at folk rejser mere end før, og fordi den internationale handel med grøntsager er forøget. Dertil kommer naturligvis helt individuelle faktorer: spisvaner, præferencer, erfaring med landbrug og havearbejde, osv. Det er derfor ikke mærkeligt, at der kan være stor usikkerhed og uenighed om begrebets grænser.

De typiske grøntsager er derimod dem, der sjældent eller aldrig indgår i andre virksomheders handleskemaer. De er måske også mere almindeligt anvendte end andre grøntsager og derfor blandt dem, som børn tidligt møder, får benævnt som grøntsager, og handler i forhold til som grøntsager. Denne slags centrale træk i et samfunds produktions- og levemønster er antagelig ret stabile og kan derved gøre det forståeligt, at folk i samfundet er så enige om prototyperne.

Det korte af det lange er imidlertid, at et sådant begrebs logik er den menneskelige virksomheds logik. Ikke nok så megen bevidstgørelse af dets definerende træk, med skriftsprogets og formaliseret undervisnings hjælp, kan gøre det til et botanisk-videnskabeligt begreb, for det har nogle ganske andre træk som definerende end dem, botanikken bestemmer begreberne ved. I botanikken har fx. ”spiselighed” ingen plads, ”skønhed” som er prydblplanternes kendetegn er ligegyldig, ”besværlighed og forringelse af udbyttet” kendetegner ukrudet i haven men interesserer ikke botanikken. Dyrkning, spisning og nydelse af smukke omgivelser er nogle af de dagligdags virksomheder, som begreberne er strukturerede til at være relevante for at tale om.

Jeg tror at noget tilsvarende vil vise sig ved analyse af andre genstandsområders dagligdags begreber, nemlig at deres struktur ikke er logisk i klasselogikkens forstand, men derimod i de konkrete menneskelige virksomheders forstand: real- eller *handlings-logisk*. Det indebærer at den begrebsmæssige repræsentation af omverdenen må omfatte viden om genstandenes *tjenlighed* for individets handlinger og færdigheder, samt om den motivationelle og følel-

sesmæssige *valør* der knytter sig til omgangen med dem. Dvs at alle den operationelle videns aspekter er med i vore begreber om den verden, vi lever i; dagligdagens prototype-viden er ikke nogen "ren" genstandsviden. (En prototype-baseret begrebsmodel, der åbner mulighed for noget sådant, er blevet skitseret af Cohen & Murphy, 1984).

Videnskabernes handlingslogik

Fagvidenskabelige begreber, der handler om det samme genstandsområde som dagligdags begreber, synes altså ikke kun at være raffineringer og præciseringer af disse, men at være indholdsmæssigt anderledes. Det er ikke så mærkeligt, når man tænker på, at den videnskabelige virksomhed typisk er af en ganske anden art end dagliglivets. Videnskaben har opnåelsen af sand, almen erkendelse som sit mål. Botanikken foretager systematiske undersøgelser af og opstiller teorier om planternes udvikling og funktion. Denne virksomhed, hvor planterne behandles uafhængigt af deres tjenlighed og værdi for menneskers dagligliv, bestemmer hvilke træk ved planteverdenen, der er relevante for de botaniske begreber.

Også de videnskabelige begreber kan således betragtes som struktureret af vore handlinger; men de er struktureret anderledes end dagligdags begreber, for det er ikke de samme handlinger i forhold til genstandene, der er brugt til at indvinde erfaringer om dem, og det er dermed heller ikke den samme operationelle viden, de bygger på. Der er naturligvis overlappinger, men ofte er det nogle andre egenskaber ved genstandene, som er basis for de videnskabelige begreber, og de mangler tilsyneladende de tjenligheds- og *valør*-aspekter, som indgår i dagligdagens begreber. Videnskabens begreber er derfor ikke nødvendigtvis udtryk for et fremskridt mod den ideelle og højeste form for viden, som fx. Vygotsky mente (se også Luria, 1977). De er kvalitative anderledes, og de to slags begreber kan antagelig eksistere side om side hos et menneske, som omgås et genstandsområde både i sin dagligdag (som "bruger") og videnskabeligt (som "forsker").

Symbolisk deklarerung af viden

Er sproget (og andre symbolske udtryksmidler) da helt uden betydning for opbygningen af vores viden? Nej, det ville være en forhatet slutning. Men udtryksmidlerne må nok tillægges en anden rolle end sædvanligt. Traditionelt har der været en tilbøjelighed til, at hvis man overhovedet tillagde sproget betydning, så anså man det for altafgørende for vidensdannelsen. Det gælder for den såkaldte sproglige relativitetsteori, som kendes i forskellige former fra von Humboldt, Cassirer, Whorf og senest Basil Bernstein. Sproget betragtes her som en slags støbeform, hvori individets viden om den amorfe virkelighed får sin struktur. Det er imidlertid forkert. Dels er virkeligheden ikke amorf, dels har menneskets erkendeapparat selv en (biologisk udviklet) struktur, og endelig er det indenfor disse grænser individets handlinger eller aktiviteter, der

strukturer dets erkendelse.

I stedet for denne spekulative og idealistiske teori bør vi tage udgangspunkt i, at sprogets helt overordnede funktion ganske enkelt er at formidle erfaringer, dvs eksplicitere og eksternalisere individets viden så den bliver tilgængelig for andre – men også for individet selv. Denne viden må individet have været i besiddelse af i forvejen, men måske kun i form af operationel viden, altså implicit og ikke-bevidst. Ved at udtrykke den operationelle viden sprogligt/symbolsk dannes desuden en *deklarativ viden*, som er bevidst, eksplicit og har social realitet for andre. Det man formulerer ved man godt allerede, om end på en anden måde, i et andet format. Den deklarative viden erstatter ikke den operationelle viden, som fortsat lever videre ved siden af eller nedenunder. I modsat fald ville der blive tale om et erkendelsestab ved at formulere viden symbolsk. Deklareringen af viden er nemlig altid selektiv, den udtømmer ikke de træk, der findes i den operationelle viden – ikke alt kan siges, skrives, tegnes, programmeres.

Hvert symbolsk medie er udviklet til at understøtte bestemte slags menneskelige handlinger, og det har derfor sine stærke og svage sider med hensyn til hvad der kan udtrykkes i det. Handlingernes krav afgør, hvilke træk og relationer i virkeligheden det er vigtigt og hvilke det er mindre vigtigt at gøre eksplicite. Mediet hjælper til at selekttere og fastholde disse træk bevidst. Den bevidste, deklarative viden åbner mulighed for nye materielle og mentale handleformer – arbejdsdeling, planlægning, beregning, osv. – som i deres tur kan omstrukturere individets viden, ændre den og udvide den. Brugen af et givet medie medfører altså ikke automatisk en bestemt vidensstrukturering, det afhænger af hvad mediet bruges til. Der er et dialektisk forhold mellem handlingernes strukturering og mediernes deklarering af viden.

Ved siden af udtryksmidlernes betydning for opbygningen af deklarativ viden har de antagelig også indflydelse på den kognitive udvikling på en anden måde, nemlig ved at opbygge generelle *kognitive færdigheder*. Det følger af at enhver brug af et udtryksmiddel i sig selv er en handling, der som alle andre handlinger giver individet operationel, færdighedsmæssig viden – den udvider og konsoliderer hans eller hendes beherskelse af mediet. En sådan kognitiv færdighed er ikke begrænset til det specifikke medie, men er tillige en generel sensitivitet overfor sådanne egenskaber og sammenhænge i verden, som mediet er særligt beregnet til at eksplicitere (jfr. Bruner & Olson, 1973).

Lad os nu betragte først de naturlige sprog og siden formelle sprog (som logik og programmeringssprog) i lyset af disse overvejelser.

Talens og skriftens kognitive logik

Talesproget er udviklet til at regulere praktiske og sociale handlinger i konkrete, aktuelle situation, hvor både taler og lytter(e) er til stede. I talesproget er beskrivelser ofte ukomplette og flertydige, henvisninger til personer og ting er underforståede, osv., fordi der kan forudsættes en fælles kontekst og fælles erfaringer for parterne. Specielt er der sjældent grund til at tale om de færdigheder, som kræves for at udføre handlinger i situationen, da de stort set vil

være fælles kulturelt gods – og hvis man skal fortælle om en færdighed er det for øvrigt langt mere effektivt at demonstrere den end at beskrive den. Med hensyn til personlige, følelsesmæssige reaktioner gælder der noget lignende: Selve de oplevede følelsetilstande er det som regel overflødigt at beskrive, og når lytterne har nogenlunde samme følelsesberedskab som taleren kan en følelse tit formidles blot ved at redegøre for de situationsbetingelser, der fremkaldte den; resten klares af lytternes ”empati”, herunder ved at iagttage tale-rens reaktioner under fortællingen.

Den deklarative viden, der skabes ved at bruge talesproget, er derfor konkret og praktisk, den angår hovedsageligt specifikke begivenheder i selvoplevede (eller empatisk forståede) situationer – selvbiografisk eller, med Tulvings (1972) betegnelse, episodisk viden. Den er fattig på information om handle-måder og -metoder (men ikke om deres resultater), ligesom følelser og moti-ver kun er repræsenteret på et abstrakt, udifferentieret niveau (Larsen & Plun-kett, 1984).

Skriftsproget er derimod udviklet til at understøtte handlinger, hvor aktø-erne og handlingernes genstande er skilt fra hinanden i tid og rum. Derfor skal beskrivelserne være uafhængige af bestemte situationer og personer. Det kræver en større grad af præcision i henvisninger til personer og ting, mere standardiserede udtryk for at undgå misforståelser der ikke kan korrigeres på stedet, mere almene begreber for at slippe for u håndterligt lange redegørelser for tilfældige detaljer, osv. Herved bliver individets operationelle viden om al-mene forhold og om betydningen af sprogets ord og begreber overlejret af en deklarativ semantisk viden. (Olson, 1975, der gør meget udførligt rede for skriftsprogets virkninger, taler her om teoretisk-videnskabelig viden, men det synes jeg er lidt for flot; videnskab består dog af mere end blot skriftlig for-mulering).

Man kunne måske tro, at skriften ville være endnu dårligere egnet til at ud-trykke følelsesmæssig viden end talesproget, men det anser jeg for en roman-tisk illusion. Der er skriftsproglige genrer indenfor skønlitteratur og journali-stik, som er specialiserede til at formidle følelser. Modsat er videnskabeligt og administrativt skriftsprog specialiseret til at eksplicitere genstandsmæssig vi-den. Færdighedsmæssig viden – såvel senso-motoriske operationer som kog-nitive handlings- og tankeprocedurer – er nok det område, hvor skriftsproget er svagest; det er ganske vist muligt at eksplicitere procedurer til en vis grad, fx. i brugsanvisninger og madopskrifter, men de formidles alligevel mere præ-cist ved demonstration. Netop procedureviden synes at kunne håndteres sær-lig godt af de formelle sprog, som er konstrueret til at programmere datama-ter. Derom mere i næste afsnit.

De kognitive færdigheder, som tilegnes ved at bruge skriftsproget, er frem-gået af mange undersøgelser, ikke mindst tværkulturelle studier som Lurias (1977). Man har ofte forvekslet disse færdigheder med en specifik ”evne til logisk tænkning”, fordi de bl.a. viser sig ved at folk kan løse logiske opgaver af hypotetisk karakter, fx syllogismer. Men der er snarere tale om at kunne tænke uafhængigt af den aktuelle situation og sine personlige, episodiske erfa-ringer (dekontekstualiseret tænkning). Når fx Luria i 1930’erne fandt at uzbe-kiske nomader, der havde fået undervisning i læsning og regning i nogle få må-

neder, meget bedre end deres ”ulærde” stammefæller kunne drage rigtige slutninger af syllogismer, hvori der indgik isbjørne (som de aldrig havde set eller hørt om), så kan det jo hverken tilskrives træning i logik eller avanceret beherskelse af skriftsproget. Det er rigtigere at sige, at de skriftlige udtryksformer i undervisningen havde gjort dem fortrolige med at tænke indenfor hypotetiske universer uafhængigt af deres forhåndsviden. Nyere undersøgelser (fx af Cole og Scribner i Afrika og Latinamerika) har bekræftet, at denne generelle evne til dekontekstualiseret tænkning erhverves meget hurtigt gennem formaliseret sprogundervisning.

Talesproget og skriftsproger har altså hver på sin vis del i at gøre viden tilgængelig for bevidst tænkning og derved muliggøre nye tanke- og handleformer, der kan opbygge rationel erkendelse hos individet.

Formelle sprog og programmering

De formelle ”sprog” kan betragtes som videreførelser af bestemte genrer indenfor skriftsproget. Men de er også kvalitativt forskellige fra ethvert naturligt sprog, idet deres formål ikke er at være kommunikationsmidler. De er tværtimod redskaber der er konstruerede (ikke socialt udviklede) for at kunne udføre en i radikal forstand teoretisk virksomhed, nemlig symbolske operationer, der er helt uafhængige af den forhåndsviden, som vi har set at tænkningen almindeligvis bygger på. Skriftens frigørelse fra situationskonteksten er ført til ende ved at gøre udtryksmidlet fri også af det indhold, det skal udtrykke.

Et formelt sprog består af et endeligt sæt af entydige elementer og regler, hvis anvendelse og gyldighed er den samme uanset indholdet. Fx er algebraens regneregler de samme hvad enten man regner med æbler, pærer eller raketter; og den formelle logiks slutningsregler sikrer at de konklusioner, der drages af givne præmisser, er sande uanset om præmissernes indhold er sandt i sig selv. Gennem sådanne rent formelle *kalkulationer* bliver det muligt at verificere de resultater, som den ”naturlige” tænkning er nået frem til, og – endnu vigtigere – at drage korrekte slutninger på områder af virkeligheden, som vi ikke har nævneværdig viden om, eller ud fra helt hypotetiske præmisser.

Videnskabernes udvikling er nært forbundet med opfindelsen af formalismer (eller tilnærmelser hertil i form af eksplicit definerede terminologier), hvori erkendelsen af virkeligheden kan ekspliciteres og ekstrapoleres. Jeg tror, at brugen af formelle udtrykssystemer også har væsentlig betydning for den individuelle tilegnelse af videnskabelig tænkemåde. Skriftsproget er ikke tilstrækkeligt.

Fordelene ved at bruge formelle sprog modsvares af en række krav og begrænsninger, som de medfører. De sagsforhold, der skal udtrykkes i dem, forudsættes at have ganske bestemte egenskaber, fx kvantificerbarhed i algebraen og skarpt afgrænsede logiske klasser i prædikatslogikken. Forhold, som man ikke kan beskrive entydigt i sprog, må lades helt ude af beregningerne, de får i realiteten status af at være ikke-eksisterende. Hvor man i de naturlige sprog kan beskrive næsten et hvilket som helst sagsforhold, om end med variationer

i hvor godt og let det lader sig gøre, er der i et formelt sprog en skarp grænse mellem det der kan beskrives og det der ikke kan. Den eksplicitering af viden, som sker gennem et formelt sprog, er derfor langt mere selektiv end i et naturligt sprog, og risikoen for at overse vigtige ting er tilsvarende større. Af denne grund må man lægge megen vægt på at vedligeholde den "ikke-formaliserede" udgave af erfaringerne ved siden af den formaliserede. Det formelle sprogs version af virkeligheden kan ikke stå alene – den gælder i bedste fald altid "med god tilnærmelse".

Programmeringssprog er formelle sprog. Det særlige ved dem er, at deres symboloperationer samtidig er instruktioner, som kan udføres af datamater. Det betyder, at disse sprog er specielt velegnede til at *beskrive procedurer*, med de samme krav til entydighed som andre formalismer stiller. Kombinationen af medie (sprog) og maskine (datamat) medfører at man automatisk får afprøvet, om beskrivelsen af proceduren er entydig og tilstrækkelig til at give de resultater, som det var hensigten.

Som jeg var inde på tidligere egner hverken tale eller skrift sig særlig godt til at udtrykke viden om procedurer, hvad enten disse har at gøre med materielle eller mentale handlinger. Det ved enhver der har prøvet at skrive en udførlig brugsanvisning eller instruktioner til en praktisk øvelse for studerende. Programmeringssprogenes procedure-logik åbner tilsyneladende helt nye muligheder for at eksplicitere denne komponent i menneskers færdighedsmæssige viden og forvandle den til deklarativ, bevidst viden. Hermed mener jeg ikke, at programmer er specielt velegnede til at *formidle* viden om procedurer, som er beskrevet i programmet. Det er som udtryksmiddel, programmeringssprogene har et erkendelsesmæssigt potentiale. Ved at skulle beskrive præcist og entydigt en procedure-viden, som man allerede besidder i operationel form, opnår man en bevidst erkendelse af, hvad proceduren består i – og hvordan den eventuelt kunne ændres. De erkendelsesgevinster, som kan hentes gennem sådanne beskrivelser, vil være åbenbare for den, der har forsøgt at skrive programmer til at udføre operationer, som er velkendte indtil det trivielle for en selv. Efter min erfaring er det ikke mindst utroligt, hvor mange alternative fremgangsmåder man får øjnene op for og tvinges til at tænke igennem fordi hvert enkelt led i proceduren skal beskrives helt entydigt.

At det sædvanligvis er vanskeligt at beskæftige sig bevidst med færdighedsmæssig viden om procedurer illustreres af Sheil's (1982) undersøgelser. Sheil fandt at kontorphonale meget ofte har svært ved at gøre eksplicit rede for de administrative procedurer, som de udfører dagligt uden vanskelighed. Han taler om at de ikke behersker *prodecure-tænkning*, hvorfor deres arbejdsoperationer er "tavse", ikke bevidste. De angiver fx klart hvad der er målet for arbejdet, men kan kun beskrive selve forløbet af det delvist eller endog forkert (sammenlignet med iagttagelser af, hvad de faktisk gør). Hvis man skal beskrive en administrativ arbejdsproces, som en "afgørelse om bistannd", i et program, så skal en mængde delbeslutninger, skønsmæssige vurderinger og deres grundlag, antagelser om klientens behov, osv., gøres eksplicit. Kancellisprogets tingsliggørelse af processen i ordet "afgørelse" vil blive opløst.

Sheil understreger, at procedure-tænkning er nødvendig for at kunne beskrive sådanne arbejdsoperationer i et program. Jeg tror at det også forholder

sig omvendt: at arbejdet med at beskrive operationer i et program udvikler procedure-tænkning som en generel kognitiv færdighed. Når jeg her taler om programmer, så tænker jeg vel at mærke ikke på bestemte programmeringssprog, men mere alment på formalismer der egner sig til at beskrive procedurer, og som kan eksekveres umiddelbart (dialogisk); det sidste for at muliggøre en løbende efterprøvning af beskrivelserne, i lighed med den afprøvning af mundtlige beskrivelers adækvathed, som finder sted i en samtale. I en pædagogisk sammenhæng bør man sikkert også stræbe efter, at programmeringssproget ikke i væsentlig omfang er maskinorienteret, dvs er afpasset efter den måde selve datamaten fungerer på. Der må altså være tale om såkaldte højniveau-sprog, men næppe sprog som BASIC, FORTRAN og PASCAL – snarere LOGO (jfr. Papert, 1980).

Der kan endnu ikke anføres megen empirisk støtte for at en sådan procedure-logik kan have en særlig betydning for den kognitive udvikling, og for at den vil blive udviklet ved at arbejde med programmering. Papert's (1980) meget optimistiske forestillinger har fået stor omtale, men forekommer langt fra velbegrundede. Et mere solidt og tankevækkende resultat fortælles af Lazar (1984). Femten tusinde femårige børn i North Carolina fik undervisning i at bruge datamater til at skrive historier, altså til tekstbehandling – selv om de ikke kunne læse og skrive i forvejen! Et år efter lå deres præstationer på "achievement tests" standardiseret til syvårige over 90% percentilen. Det fremgår ikke, om denne utrolige fremgang netop beror på, at børnene har udviklet evne til procedure-tænkning, som her kunne have at gøre med de procedurer, som skal følges for at udtrykke tanker i tekstlig form – dvs at ordne og omordne, relatere og manipulere sproglige "elementar-ideer" (ord). Men et eller andet må jo være årsagen, og jeg anser begrebet om procedure-tænkning for et forslag, der er værd at undersøge nøjere.

Lad mig kort sammenfatte den hypotese, jeg har opstillet. Jeg tror at datamaternes væsentligste erkendelsespotentiale ligger i, at de som udtryksmidler giver muligheder for at eksplicite procedure-viden – viden om kognitive arbejdsprocesser – og dermed gøre denne viden til genstand for bevidst forarbejdning og forandring. En forudsætning for at det kan ske er, at individet i forvejen har operationelt kendskab til de procedurer som skal udtrykkes. Gennemterpning af forud fastlagte procedurer er ikke udviklingsfremmende; det kan højst give eleverne en helt domæne-specifik viden. Det er brugen af mediet til at organisere egne erfaringer der er perspektiv i. Eleverne skal selv prøve at programmere. Færdige programmer er ikke væsensforskellige fra mere eller mindre raffinerede lærebøger.

NOTE

1. Denne artikel bygger på et oplæg over emnet "Kognitiv erkendelse som logisk vidensopbygning", som jeg holdt på et seminar i Middelfart arrangeret af forskningsrådernes udvalg vedrørende uddannelsesforskning. Udtrykket kognitiv erkendelse forstår jeg som dækkende de processer og strukturer, der indgår i individuel menneskelig erkendelsesvirksomhed. Hensigten med emnet har nok været den at få belyst forholdet mellem den menneskelige erkendelse og anvendelsen (specielt til undervisning) af datamater, der jo med en vis ret kan betragtes som "logiske maskiner".

LITTERATUR

- BRUNER, J. S. & OLSON, D. R. Learning through experience and learning through the media. In G. Gerbner, L. Gross & W. H. Melody (Eds.), *Communications technology and social policy*. New York: Wiley, 1973.
- CHOMSKY, N. *Language and mind*. New York: Harcourt, Brace & World, 1968.
- COHEN, B. & MURPHY, G. L. Models of concepts. *Cognitive Science*, 8, 1984, 27-58.
- ENNALS, R. *Beginning micro-PROLOG*. London: Heinemann, 1983.
- FODOR, J. A. *The language of thought*. Brighton: Harvester, 1976.
- GLASER, R. Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychologists*, 39, 1984, 93-104.
- HERMANN, J. & GREGERSEN, F. *Gennem sproget*. København: Gyldendal, 1978.
- INHELDER, B. & PIAGET, J. *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books, 1958.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental models*. Cambridge: Cambridge University press, 1983.
- LARSEN, S. F. Egocentrisk tale, begrebsstruktur og semantisk udvikling. *Nordisk Psykologi*, 32, 1980, 55-73.
- LARSEN, S. F. Erindringens natur og historie. *Psyke & Logos*, 4, 1983, 277-307.
- LARSEN, S. F. & PLUNKETT, K. Recollecting personal and reported episodes. (Duplikeret manuskript). 1984.
- LAZAR, I. Emerging models of infant development and their implications for infant care. *Indlæg ved symposium om Models of Fostering Infant Development in Families and in Society, Berlin, BRD*. 1984.
- LURIA, A. R. *Om erkendelsesprocessernes historiske udvikling*. København: Munksgaard, 1977.
- OLSON, D. R. The languages of experience: On natural language and formal education. *Bulletin of the British Psychological Society*, 28, 363-373.
- PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Brighton: Harvester Press, 1980.
- PUTNAM, H. *Reason, truth, and history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.
- ROSCH, E. Principles of categorization. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1978.
- SHEIL, B. A. Coping with complexity. In R. A. Kasschau, R. Lachman & K. R. Laughery (Eds.), *Information technology and psychology*. New York: Praeger, 1982.
- TULVING, E. Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization and memory*. New York: Academic Press, 1972.
- YVGOTSKY, L. S. *Tænkning og sprog. (Vol. 1-2)*. København. Hans Reitzel, 1971-74.
- WASON, P. C. & JOHNSON-LAIRD, P. N. *Psychology of reasoning*. London: Batsford, 1972.