

## HJERNEN, BEVIDSTHEDEN OG ZENONS PARADOKS

Anders Degn Pedersen

*I neurovidenskaberne forstås bevidsthedsbegrebet almindeligvis inden for paradigmet "Neural Correlates of Consciousness" (NCC). Denne artikel kritiserer NCC-paradigmets grundliggende antagelser om forholdet mellem organismen, dens mentale tilstande og omverdenen. Bestræbelsen på at finde minimale neurale strukturer tilstrækkelige for bevidsthed, er sammenlignelig med at løse paradokset om Akilleus og skildpadden på Zenons betingelser; hvilket som bekendt er udsigtsløst. Som alternativ til NCC-paradigmet foreslås det, at den neurovidenskabelige bevidsthedsforskning lader sig styre af spørgsmål om, hvordan hjernen og forskellige hjerneområder er involveret i realiseringen af hele organismens mangeartede aktiviteter i miljøet. Bevidsthed er knyttet til disse fuldblodede aktiviteter, og ikke alene til processer i minimale neurale strukturer.*

**Indledning**

Forholdet mellem hjerne og bevidsthed er et af de mest centrale spørgsmål i bevidsthedsforskningen, og siden opgøret med behaviorismens modvilje mod at beskæftige sig med intrapsykiske processer har det været genstand for betydelig interesse (f.eks. Baars, 1988; Chalmers, 1996; Damasio, 1999; Dennett, 1991; Edelman & Tononi, 2000; Flanagan, 1992). Forholdet mellem hjerne og bevidsthed blev centralt, netop fordi man hermed mente at kunne beskæftige sig med intrapsykiske processer på en naturvidenskabelig måde, og dermed omgå en af behaviorismens væsentligste pointer; at forsøg på en videnskabelig tilgang til det intrapsykiske uvægerligt vil lede til idealisme eller uacceptabel dualisme. Hjerneforskningen, i det mindste den del, der er relateret til psykologien, er således nært knyttet til det psykologihistoriske opgør med behaviorismen. Place (1956) udtrykte det således:

We can identify consciousness with a given pattern of brain activity, if we can explain the subject's introspective observations by reference to the brain processes with which they are correlated (p. 44).

På det kognitionspsykologiske område blev der i det samme opgør udviklet informationsprocesseringsparadigmer (f.eks. Fodor, 1983), hvor man søgte at opbygge hypotetiske modeller over kognitive processer. Man antog, at kognitive delprocesser kunne beskrives i moduler, og at modulerne havde et neuralt grundlag (Pedersen, 2002). Neisser (1976) har kritisk påpeget, at sådanne informationsteoretiske teorier generelt betraget består af en række pile og kasser etiketteret »stimuli« → »processing« → »more processing« → »still more processing«. Processeringen afsluttes i sidste ende ofte med en motorisk aktivitet som i behavioristiske modeller, men resulterer forinden i fænomener, f.eks. kaldet »awareness«, »mind« eller »consciousness«. Involveringen af neurale processer som forklaring på psykologiske fænomener som bevidsthed og lignende efterlader imidlertid spørgsmålet om, hvor, hvornår og ikke mindst hvordan i al denne (neurale) processering bevidstheden opstår?

Sir Charles Sherrington, der i 1932 modtog Nobelprisen for sine studier af neurale reflekser, og som navngav synapsen, illustrerede forholdet mellem det objektivt materielle (in casu de neurofysiologiske processer) og bevidstheden med eksemplet at se på en stjerne:

The energy-scheme deals with it, describes the passing of radiation thence into the eye ..., the ensuing photo-chemical action in the retina, the trains of action-potentials travelling along the nerve to the brain, the further electrical disturbance in the brain, the action-potentials streaming thence to the muscles of eye-balls and of the pupil, the contraction of them sharpening the lightimage and placing the seeing part of the retina under it. The 'seeing'? That is where the energy-scheme forsakes us. It tells us nothing of any 'seeing'. Much, but not that .... It locates ... certain region of the brain, which it therefore indicates as concerned with what occurs in us through the eye .... But, as to our *seeing* the star it says nothing (Sherrington, 1951, p. 238).

Den visuoperceptuelle proces kan således i neurofysiologiske termer følges, fra lyset rammer øjet, og til forskellige områder af hjernebarken aktiveres, men hvornår er det, at den bevidste oplevelse af det set dukker op? Set i forhold til forståelsen på Sherringtons tid er den neurofysiologiske forståelse af de visuelle processer i dag ganske udviklet og præget af en betydelig detaljeringsgrad. Det er dog, som om at detaljeringsgraden ikke har bragt løsningen af det centrale spørgsmål om forholdet mellem hjerne og bevidsthed nærmere; for på hvilken måde dukker det bevidste sanseindtryk op som resultat af den neurofysiologiske proces? Der eksisterer fortsat en forklaringskløft mellem hjerne og bevidsthed.

### **Akilleus og skildpadden**

Forklaringskløften mellem hjerne og bevidsthed har en slående analogi i Zenons mest berømte paradoks: Helten Akilleus' kapløb med skildpadden. Skildpadden får som bekendt et forspring, og med henblik på at komme op på siden af skildpadden, for slet ikke at tale om at overhale den, må Akilleus først nå det sted, hvor skildpadden startede. I den tid, det tager den rapfoddede Akilleus at nå stedet, hvor skildpadden startede, har skildpadden nået at løbe endnu et stykke. Det stykke skal Akilleus så også løbe op. Mens han gør det, har skildpadden nået endnu et stykke, som Akilleus igen må løbe op; men så har skildpadden jo nået endnu et stykke, som Akilleus ligeledes må løbe op, og så fremdeles i uendelighed. Akilleus får tilsyneladende aldrig løbet skildpadden op.

Zenons paradoks har naturligvis kun i allegorisk forstand noget at gøre med forholdet mellem hjerne og bevidsthed. Paradokset er et logisk problem og omhandler bevægelse, mens forholdet mellem hjerne og bevidsthed er et ontologisk problem. Til gengæld er det en prægnant allegori. Hvornår og hvordan overhaler Akilleus skildpadden? Hvornår og hvordan dukker bevidstheden op som følge af neurale processer? Hver af de neurovidenskabelige landvindinger, hvor man forstår flere og flere og immer hen flere processer, som man tror bringer os nærmere en forklaring af bevidsthed, viser sig alligevel ikke at overskride det væsentligste punkt i forståelsen af forholdet mellem hjerne og bevidsthed.

Zenons bevægelsesparadoks kan i dag anskues som løst med Newton og Leibniz' udvikling af infinitesimalregningen, der giver mulighed for at regne med uendeligt små størrelser, og dermed kontinuerlig bevægelse. Det kan præcist regnes ud, hvornår Akilleus overhaler skildpadden, givet at vi kender skildpaddens forspring og de to løberes hastighed. Anderledes er det med forholdet mellem hjerne og bevidsthed; dér eksisterer forklaringskløften fortsat.

Neurovidenskaberne har i tiltagende grad forsøgt at bygge bro over forklaringskløften ved hjælp af begrebet om *bevidsthedens neurale korrelat*, kaldet NCC (neural correlates of consciousness) (Metzinger, 2000), der på mange måder kan anskues som en fortsættelse af Places førmtalte projekt. Bevidsthedsbegrebet bruges imidlertid i flere forskellige, men dog relaterede, betydninger (Zeman, 2001), som det er hensigtsmæssigt at præsentere inden en nærmere diskussion af NCC.

### **Bevidsthedsbegrebet**

Bevidsthedsbegrebet kan for det første bruges i betydningen at være *ved* bevidsthed i modsætning til at være bevidstløs. Bevidsthed omhandler i denne betydning vågenhedstilstanden. Et menneske under anæstesi eller i den dybeste drømmeløse søvn er ikke ved bevidsthed, og i kliniske sammenhænge kan vi vurdere bevidsthedsniveauet hos en patient, der f.eks. har været udsat for et svært kranietraume ved hjælp af Glasgow Coma Scale, der er en

systematisk vurdering af patientens spontane reaktioner og vedkommendes reaktioner på forskellige stimuli (Teasdale & Jennett, 1974). Reguleringen af de mentale tilstandes tonus og vågenhed er neuralt nært knyttet til strukturer i hjernestammen, i særdeles den retikulære formation (Luria, 1975) og afspejles endvidere i hjernens elektriske aktivitet, som den kan måles ved hjælp af elektroencefalogram-undersøgelse (EEG) (Kleitman, 1963). Nu kunne man forledes til at tro, at NCC var fundet, men vågenhedsniveauet eller bevidsthedstilstandens almene karakter siger ikke i sig selv noget om bevidsthedens *indhold*.

Bevidsthed kan således for det andet bruges i betydningen at være bevidst om dette eller hint. I denne betydning er bevidsthed knyttet til organismens fænomenologi og indbefatter de subjektive, kvalitative, oplevelses- og opmærksomhedsmæssige aspekter af bevidsthed. Når jeg ser og er opmærksom på en rød bold, så har oplevelsen en særlig kvalitet, og jeg har, i det mindste som baggrund for den bevidste erkendelse, oplevelsen af, at det er mig selv, der har denne oplevelse (Pedersen, 2002, 2004). Neurovidenskabernes definition af, hvad bevidsthedsindhold er, indeholder således flere elementer og kan forekomme vag. Det centrale er de oplevelsesmæssige kvaliteter, og at disse er bundet til et subjekt. Derudover er bevidsthedsindholdet på et givet tidspunkt selektivt fokuseret og på denne måde begrænset; der er noget, som på et givet tidspunkt træder frem i bevidstheden på bekostning af eller i stedet for noget andet, og indholdet skifter over tid. Endvidere antages det, at bevidsthedsindholdet kan være tværmodalt og have mange forskellige kvaliteter, f.eks. auditive, visuelle, emotionelle og/eller semantiske, men at det almindeligvis alligevel fremtræder kohærent for subjektet (Zeman, 2001).

Bevidsthed kan bruges i flere betydninger, blandt andet i betydningen den viden, et givent menneske har. Denne viden kan potentielt blive bevidsthedens indhold. En regeringsleder kan f.eks. være bevidst om de mulige politiske konsekvenser af at gå i krig, selv om flertallet af befolkningen er imod, uden at det derfor optager hans tankevirksomhed i alle vågne timer; men det kan dukke op i hans bevidsthed (*ibid.*).

Endelig kan man lægge vægt på bevidsthedens sociale karakter, der også afspejles i begrebets etymologi (Pedersen, 2002, 2004). Et godt eksempel er virksomhedsteorien, der har haft væsentlig indflydelse i dansk psykologi. Her knyttes bevidsthedsbegrebet specifikt til menneskets sociale livsform, der blandt andet er kendetegnet ved, at ét individ kan gøre andre bevidst om genstandes og forholds egenskaber og betydning i forhold til bestemte aktiviteter. Menneskebarnets opvækst og udvikling er således kendetegnet ved en bevidstgørelse om de i kulturhistorien udviklede betydninger af kulturgenstandene og de sociale og samfundsmæssige forhold. Bevidstheden er i udgangspunktet social, og det, ét individ er bevidst om, er alt andet lige noget, et andet individ kan gøres bevidst om (Leontjev, 1983; Pedersen, 2002; Vygotskij, 1982).

Inden for neurovidenskaberne har bevidsthedsbegrebet i de seneste år især været behandlet i den anden af ovennævnte betydninger; altså i betydningen at være bevidst *om* dette eller hint, eller det man kan kalde bevidsthedens indhold. Resten af nærværende artikel vil diskutere neurovidenskabernes behandling af bevidsthedsbegrebet i denne betydning. Jeg vil lade de definatoriske problemstillinger ligge og i stedet fokusere på NCC-paradigmets håndtering af relationen mellem bevidsthedsindhold og neural aktivitet.

### **Bevidsthedens neurale korrelat**

I neurovidenskaberne antages det almindeligvis, at NCC er et system af neuroner (Zeman, 2001). Den enkleste definition er, at et neuralt system er et NCC, hvis det korrelerer direkte med bevidsthedstilstande (Chalmers, 2000, p. 18). Én af flere uenigheder inden for paradigmet drejer sig om, hvad der menes med *direkte korrelation*, herunder hvor stærk og entydig sammenhængen er. Nogle (se f.eks. McLaughlin & Bartlett, 2004) fastholder en ganske stærk og direkte korrelation således, at der er en, ved naturlov given, entydig sammenhæng mellem specifikke tilstande af hhv. det neurale repræsentationssystem og bevidsthedsindholdet. Chalmers (2000, p. 31) bløder med en række filosofi-metodologiske mellemregninger begrebet op og definerer, at NCC for indhold er et minimalt neuralt repræsentationssystem (N), således at repræsentation af et indhold i N er tilstrækkeligt til repræsentation af dette indhold i bevidstheden.

Uanset om det er den »bløde« eller den »stærke« position, der indtages, er den manglende bro over forklaringskløften overordnet set den samme. De forskellige positioner giver forskellige problemstillinger i detaljen, og den bløde version giver større frihed i forklaringerne, men forklaringen på, hvordan NCC realiserer bevidsthed, mangler fortsat.

I Chalmers ovennævnte definition indgår, som i NCC-paradigmet i det hele taget, tesen om den *minimale neurale substans*. Hvis NCC svarer til en given organismes samlede nervesystem, så er der for en umiddelbar betragtning ikke vundet megen ny viden om forholdet mellem nervesystemet og bevidstheden. Derfor forsøger man inden for paradigmet at identificere de minimale neurale strukturer, hvis aktivitet er tilstrækkelige i forhold til, at organismen er bevidst om et givet mentalt indhold. Disse minimale strukturer antages at være cerebrale, og det er paradigmets grundlæggende præmis, der kan føres tilbage til Hippocrates, at hjernen og kun hjernen er kilden til psykiske fænomener.

### ***Den empiriske forskning omkring bevidsthedens neurale korrelat***

Diskussionerne omkring NCC har indimellem været præget af en del disput mellem mere overordnede teoretiske og filosofiske tilgange på den ene

side og konkret empirisk forskning på den anden (se f.eks. Crick & Koch, 1998).

For så vidt angår den empiriske del, er de neurovidenskabelige metoder forholdsvis mangfoldige. Der benyttes forskellige neuro- og psykofysiologiske metoder både i forhold til dyr og mennesker samt læsionsstudier, herunder dyreforsøg, hvor forsøgsdyret påføres specifikke læsioner, og studier af mennesker, der har pådraget sig læsioner som følge af sygdom eller ulykke. Endvidere anvender man i høj grad funktionelt billeddannende teknikker, i særdeleshed positron emissionstomografi (PET-scanning) og funktionel magnetisk resonansbilleddannelse (fMRI-scanning), der op gennem 1990'erne blev tiltagende raffinerede. Fælles for de eksperimentelle tilgange er, at bevidsthed behandles som variabel, og kontrasteres som sådan ofte med ubevidste og subliminale tilstande (Baars, 1997). Forskellige bevidsthedstilstande med forskelligt bevidsthedsindhold kan også kontrasteres (f.eks. noget auditivt vs. noget visuelt eller en bevægelse vs. en farve).

De eksperimentelle tilgange rejser naturligvis spørgsmålet om, hvordan bevidsthedsindholdet operationaliseres. Forsøgspersonerne eller -dyrene må på en eller anden måde indikere, hvad der er bevidsthedsindholdet i forhold til de forskellige situationer, man undersøger. Forsøgspersoner kan f.eks. afgive verbale rapporter eller indikere ved hjælp af tryk på en knap, hvorvidt de var bevidste om en given stimuli. Forsøgsdyr kan betinges til specifikke adfærdsreaktioner på specifikke stimuli.

Eksperimentelt set har visuel perception været dét eksemplariske område for NCC-paradigmet (Crick & Koch, 1998; Logothesis, 1999; Pedersen, 2004; Zeki, 2001). En måde at undersøge, hvorvidt hjerneområder er involveret i bevidste processer, er at præsentere forsøgsdyr eller -personer for visuelle stimuli, der ændres, uden at ændringerne opfattes bevidst. Ændringerne kan oven i købet have en sådan karakter, at de opfattes ubevidst og sætter forsøgsindividerne i stand til at gætte korrekt over chanceniveau. Man kan så, f.eks. ved hjælp af funktionelt billeddannende teknikker, sammenligne hjerneaktiviteten, når forsøgsindividerne ikke opfatter ændringen, med aktiviteten, når de præsenteres for sammenlignelige stimuli, der ændres så meget, at ændringen opfattes bevidst. I de tilfælde, hvor ændringen opfattes bevidst, viser sådanne forsøg almindeligvis – og med visse forskelle de forskellige undersøgelser imellem – en øget neurofysiologisk aktivitet i multimodale cortikale områder nederst i temporallappen, bagest i parietallappen og i de dorsolaterale dele af frontallappen (se f.eks. Beck, Rees, Frith & Lavie, 2001).

En anden indflydelsesrig metode er præsentation af visuelle stimuli, der resulterer i en bistabil perception, f.eks. Rubins vase eller Necker-terningen. Her er den visuelle stimulus i modsætning til ovennævnte forsøg konstant, og det er bevidsthedsindholdet, der ændres, når individet skifter fra at fokusere på og være bevidst om vasen til at fokusere på og være bevidst om de to profilerede ansigter. Kleinschmidt, Büchel, Zeki & Frackowiak (1998)

fandt i et sådant forsøg ved hjælp af fMRI øget aktivitet bagest i parietallappen, i de ventrale dele af occipitallappen (der er funktionelt knyttet til områderne nederst i temporallappen) samt i subcortikale strukturer, der integrerer de forskellige cortikale strukturer. På samme tid var der et *fald* i aktivitet i det primære visuelle område (V1), der kan tolkes således, at aktiviteten i det primære område omorganiseres, når forsøgspersonen skifter fra at være opmærksom på det ene til at være opmærksom på det andet aspekt i en stimulus, der er perceptuelt bistabil. Resultaterne bekræfter i nogen udstrækning resultaterne fra forsøg med stimuliændring, da de understreger betydningen af aktivitet i multimodale visuelle områder for den bevidste visuelle perception, men de komplicerer også billedet, da disse områder samspiller med V1 og subcortikale integrative strukturer.

Et af de mest indflydelsesrige forsøg omkring bistabil perception omhandler studier af binokulær rivalitet. Hvis et individs to øjne samtidig præsenteres for to forskellige visuelle stimuli, f.eks. et ansigt for venstre øje og en bygning for højre øje, optræder der binokulær rivalitet. Individet vil ikke opleve at se de to stimuli samtidigt, men den bevidste oplevelse eller, om man vil, bevidsthedens indhold, vil med få sekunders mellemrum skifte mellem hhv. ansigt og bygning.

Logothesis' forskergruppe er blandt de førende inden for eksperimentel forskning omkring binokulær rivalitet (Leopold & Logothesis, 1996, 1999; Logothesis, 1999). De har udført studier med både humane forsøgspersoner ved hjælp af fMRI og forsøg med makakaber (*Macaca mulatta*), hvor aberne var blevet betinget til at indikere, hvilken af de to rivaliserende stimuli de perciperede, samtidig med at man elektrofysiologisk monitorerede de enkelte nervecellers aktivitet i mange forskellige cortikale områder. Resultaterne og konklusionerne fra forsøgene er ganske komplicerede, blandt andet fordi »senere« niveauer i de visuelle cortikale systemer har en medierende effekt på »tidligere« niveauer. Alt andet lige tyder disse forsøg dog på, at celleaktiviteten på primære og tidligt sekundære niveauer (V1 og V2) er forholdsvis konstant og således afspejler de rent sensoriske aspekter ved stimuli, mens aktiviteten i sekundære visuelle områder og ikke mindst tertiære områder i den nederste temporale hjernevinding ændrer sig, afhængigt af hvilken bevidst perception individet har (f.eks. enten ansigtet eller bygningen). Der er celler, som kun er aktive, når aben indikerer at se det, der præsenteres for venstre øje. Visse specifikke celler i den nederste temporale hjernevinding korrelerer altså med et specifikt bevidsthedsindhold.

Konklusionerne fra de nævnte psykofysiologiske studier af bevidst visuel perception er overordnet set forholdsvis sammenfaldende og tyder på, at sene niveauer i den cortikale visuelle processering, i særdeleshed det såkaldt ventrale kredsløb (Ungerleider & Mishkin, 1982), er afgørende for, hvorvidt individet er bevidst om det, det ser. Derudover er bestemte cellekonstellationers aktivitet i området af betydning (Leopold & Logothesis, 1999). Det

samme gælder timingen og frekvensen, hvormed cellerne er aktive på tværs af områder (Crick & Koch, 2003).

Med hensyn til læsionsstudierne har forskning omkring cortical blindhed været paradigmatisk. Cortikal blindhed er forårsaget af komplet læsion af det primære visuelle område i cortex (V1). Den skadede oplever ikke at se noget, men kan alligevel under de rette betingelser korrekt angive f.eks. bevægelsesretningen af en stimuli signifikant over chanceniveau (Weiskrantz, 1986, 1997). Der er således tale om en situation, hvor individet ikke har et bevidst synsindtryk, men alligevel ubevidst kan identificere forholdsvis komplekse visuelle stimuli. Hermed kontrasteres bevidst visuel perception hos individer med intakt primær visuel cortex med subliminal eller ubevidst perception hos individer med læderet primær visuel cortex.

De tidligere beskrevne psykofysiologiske studier pegede på visuel associationscortex som afgørende for bevidst visuelt bevidsthedsindhold. Læsionsstudierne omkring cortical blindhed er på sin vis i modstrid med disse fund, da den manglende bevidsthed om synsindtryk ved cortical blindhed knyttes til læsion af V1, der således bliver kandidat til NCC for visuelt bevidsthedsindhold. En af de væsentlige aktuelle diskussioner drejer sig på den baggrund om, hvordan cortical blindhed skal fortolkes i sammenhæng med de neurofysiologiske studier. Det er ikke stedet her at gå i dybden med den diskussion, men præsentationen af den empiriske forskning omkring NCC er medtaget for at give eksempler på metodologiske tilgange og resultater.

Om ikke andet har neurovidenskaberne, som det fremgår af ovennævnte eksempler, lært os ganske meget om det visuelle systems neurofysiologi, og det er forskning, der i sin egen ret er landvindende. Men spørgsmålet er fortsat, hvad disse resultater med Sherringtons ord siger om »our *seeing* the star«. I den henseende og i analogi med Zenons paradoks kan man sige, at neurovidenskaberne har lavet vældigt mange af de mellemregninger, der beskriver, hvorledes Akilleus kommer tættere og tættere på skildpadden; men det er endnu ikke beskrevet, hvordan han kommer op på siden af den.

### **Forklaringskløften og NCC-paradigmet**

Der er delte meninger om, hvordan NCC-paradigmet fremover kan overskride forklaringskløften mellem hjerne og bevidsthed. Man kan med Baars (2003; se også Crick & Koch, 1998, 2003) finde problemstillingen irrelevant, da den ikke beforder videnskabelige fremskridt, og derfor anbefale at fortsætte den empiriske neurovidenskabelige forskning uden at bekymre sig om den. Med dette standpunkt kan man godt tillade sig at håbe på, at den empiriske forskning en dag finder en løsning, på samme måde som infinitesimalregningen løste Zenons paradoks, men for den konkrete empiriske neurovidenskab er det uden betydning.



Alternativt kan man, fortsat med et empirisk udgangspunkt, fremhæve, at problemstillingen alene fremtræder så betydningsfuld, fordi neurovidenskaberne endnu ikke er tilstrækkeligt udviklede. Vitalismeproblemet er i dag ikke længere af central betydning i biologien. Der fandtes ingen enkeltstående revolutionerende løsning på vitalismeproblemet analog til infinitesimalregningen, men problemet er opløst i takt med, at biologien har udviklet gode kausale forklaringsmodeller mellem og på tværs af de forskellige biologiske niveauer, liv kan beskrives på. Det kan forholde sig på samme måde med det psyko-fysiske problem i neurovidenskaberne og neuropsykologien. Efterhånden som vores konkrete viden om hjerneprocesserne og deres korrelation med psykiske fænomener øges, kan det være, at problemet mister sin betydning (Revsuuo, 2002).

Et kritisk standpunkt, som oftest er indtaget af teoretiske og filosofiske positioner, er, at NCC-paradigmet i det hele taget er uegnet til at løse de helt grundlæggende problemer omkring forklaringskløften, fordi det i udgangspunktet og ofte implicit bygger på en række forkerte forudsætninger om forholdet mellem hjernen, bevidstheden, organismen og dens omverden. Hvis man ser bort fra idealistiske og mentalistiske positioner (Katznelson, 1995), er det inden for filosofien især den særlige fænomenologiske traditionen, der kan kaldes naturalistisk, som er kritisk (Petitot, Varela, Pachoud, & Roy, 1999).

Inden for psykologien er der flere retninger, der kan frembringe argumenter for den kritiske position. I særdeleshed og for det første den forholdsvis heterogene gruppe af retninger, der blandt andre har udgangspunkt i Gibson (1972, 1979) og Neisser (1976), og som overordnet kan kaldes økologisk psykologi. Økologiske tilgange vil almindeligvis argumentere for, at hjernens funktion ikke primært er at producere indre repræsentationer eller bevidste oplevelser i organismen, men derimod at regulere dens handlemønstre hensigtsmæssigt og medvirke til, at organismen kan etablere formålstjenlige relationer med omverdenen. Med andre ord: Det bevidste syn er ifølge den økologiske tilgang ikke karakteriseret ved indre repræsentationer, men handler i udgangspunktet om aktiv og direkte eksploration.

For det andet kan der i førortalte virksomhedsteori findes adskillige argumenter for, at det psykiske ikke eksklusivt er knyttet til de cerebrale processer, men at individets psykiske liv udspringer af de aktiviteter, hvorved det realiserer dets forhold til omverdenen. Luria, der kan kaldes virksomhedsteoriens neuropsykolog (Moskovich, Bougakov, DeFina & Goldberg, 2002), og som her i landet har haft stor indflydelse på den kliniske neuropsykologi, især inden for rehabiliteringsområdet (Christensen, 1986), fremhæver således med udgangspunkt i Vygotskij, at de psykiske processer som udgangspunkt er *ekstra-cerebralt* organiserede (Luria, 1975, p. 25).

Da både den økologiske psykologi og virksomhedsteorien er forholdsvis velkendte i Danmark, vil jeg ikke analysere dem nærmere her med henblik på kritik af NCC-paradigmet. I stedet vil jeg kort præsentere udvalgte ar-

gumenter, der specifikt rejser en kritisk diskussion af NCC-paradigmet (se Noë og Thompson, 2004). Mange af kritikpunkterne vil være analoge til kritikpunkter, der kunne rejses med udgangspunkt i den økologiske psykologi og virksomhedsteorien.

### ***Det fusiforme ansigtsområde***

Som kritik af NCC-paradigmets eksperimentelle metoder kan man blandt andet fremføre, at binokulær rivalitet ikke svarer til, at individet først ser på f.eks. en bygning og derefter på et ansigt (ibid., p. 24). Det at opleve binokulær rivalitet har en ganske særlig kvalitet. Bevidst visuel perception er ikke en række stillbilleder af hhv. det ene og det andet, men er en kontinuerlig aktivitet, der forløber over et tidsrum. En lignende indvending kan rejses mod eksperimenter, der anvender perceptuelt bistabile stimuli. Forsøgspersonerne oplever ikke, at det er stimulus *i sig selv*, der ændrer sig, men netop at stimulus er af en særlig karakter, der resulterer i den særegne oplevelse, at perceptionen kan skifte fra det ene til det andet, selv om stimulus er konstant.

Mod denne indvending fremfører Hohwy og Frith (2004), at der er god overensstemmelse mellem de generelle neurovidenskabelige resultater i forbindelse med ansigtsperception og resultaterne fra forsøgene med binokulær rivalitet. Kanwisher, McDermott og Chun (1997) har ved hjælp af fMRI vist, at dele af gyrus fusiformis<sup>1</sup>, kaldet »fusiform face area« (FFA), spiller en afgørende rolle for ansigtsperception. Aktiviteten i området var signifikant højere, når forsøgspersonerne blev præsenteret for intakte billeder af ansigter, end når de blev præsenteret for billeder af dagligdags objekter, menneskelige hænder eller billeder af ansigter, der var blevet klippet i stykker og derefter sat tilfældigt sammen. Forsøg med binokulær rivalitet, hvor der blev brugt billeder af hhv. huse og af ansigter (Tong, Nakayama, Vaughan & Kanwisher, 1998) viste øget aktivitet i FFA, når forsøgspersonerne oplevede at se ansigtet, og som det senere blev fremført:

The FFA response profile may be ... understood in terms of higher-order representations for the general category of faces. One possibility is that activity in the FFA is tightly linked to the phenomenal experience of detecting or perceiving a face (Tong, Nakayama, Moscovitch, Weinrib & Kanwisher, 2000, p. 273).

---

1 Gyrus fusiformis betyder egentlig den tenformede hjernevinding. Den kaldes også den laterale occipitotemporale hjernevinding på grund af placeringen inferiort i overgangen mellem temporal- og occipitallapperne, hvor den strækker sig hen over både lateral og medialsiden. Gyrus fusiformis svarer stort set til Brodmanns område 37 (Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2002).

Ifølge Hohwy og Frith (2004) gør overensstemmelsen med de generelle neurovidenskabelige fund omkring FFA forsøg med binokulær rivalitet egnede til at identificere NCC for det rivaliserende bevidsthedsindhold, selv om binokulær rivalitet er et særegent perceptionspsykologisk undtagelsestilfælde. Heroverfor kan argumenteres, at kritikere af NCC-paradigmet jo ikke benægter, at hjernen er involveret i bevidsthedsfænomener, og de benægter heller ikke, at forskellige differentierede hjerneområder kan være relateret til forskellige bevidsthedsfænomener. Kritikken går på, at neural aktivitet i en minimal cerebral substans i NCC-paradigmet anses for tilstrækkelig til at generere et givet bevidsthedsindhold. Identifikationen af FFA er i sin egen ret et betydeligt fremskridt for neurovidenskaberne, men det er mere tvivlsomt, om fortolkningen af fundene i NCC-paradigmet bringer os nærmere en forståelse af, hvordan hjernen er med til at realisere bevidsthed.

### ***Isomorfi og veridikalitet***

NCC-paradigmet indebærer, blandt andet som følge af tesen om den minimale neurale substans, at der er isomorfi, om ikke strukturelt så dog relationelt, mellem specifikke afgrænsede neurofysiologiske processer i hjernen og det bevidste sanseindhold. Hermed må NCC-paradigmet indtage en internalistisk forestilling med hensyn til, hvad bevidsthed er, da alene en cerebralt afgrænset, specifik neural aktivitet ifølge paradigmet resulterer i, at et specifikt indhold er til stede i bevidstheden. Det indebærer, at den bevidste perception er uafhængig af veridikaliteten, dvs. om objektet, som organismen perciperer, faktisk er til stede i omverdenen. Den bevidste perception bliver således både uafhængig af den faktiske relation, organismen har til objektet, og af de øvrige fysiologiske forhold ved organismen, der ikke er en del af NCC.

Mod ovennævnte internalisme kan indvendes, at levende organismer er situerede og positionerede i en faktisk omverden, som de opretholder relationer med ved hjælp af en række fysiologiske og psykologiske aktiviteter, hvoraf de fleste antageligt foregår ubevidst. Indholdet i bevidstheden er relateret til dette, så at sige, fuldblodede samspil mellem krop, hjerne og omgivelser, og ikke kun til processerne i afgrænsede specifikke cerebrale strukturer (Noë & Thompson, 2004).

Men der er jo en lang række eksempler på tilstande, hvor bevidsthedsindholdet ikke står i en veridikal relation til noget faktisk i omverdenen. Når vi drømmer, er bevidsthedsindholdet ikke direkte relateret til omverdenen, men genereres i en vis forstand af hjernen selv.

Endvidere er bevidsthedsindholdet ved en række patologiske tilstande ikke veridikalt bestemt. Et eksempel er partielle epileptiske anfald. Sådanne anfald har fokus i cortex og er en abnorm neural aktivitet i mere eller mindre afgrænsede områder af hjernebarken. Afhængigt af hvor aktiviteten udspiller sig, kan patienter have bevidste perceptuelle oplevelser, der er relateret til en eller flere specifikke sansemodaliteter. Hvis fokus for det epileptiske

anfald befinder sig i visuel cortex, kan patienten opleve at se en film for sit indre blik, udspiller anfaldet sig i anteriori i parietallappen, kan patienten have somatosensoriske oplevelser og udspiller det sig i temporallappen kan der være et semantisk, sprogligt og/eller auditivt bevidsthedsindhold<sup>2</sup> (Paulson, Gjerris, Sørensen & Juhler, 1996).

Epilepsipatienter er almindeligvis klar over, at bevidsthedsindholdet ved anfald ikke er relateret til noget faktisk (ibid.). Den drømmende kan være det, men er det ikke altid. Ved en række neuropsykiatriske tilstande eller ved indtagelse af psykoaktive stoffer er det oven i købet sådan, at bevidsthedsindholdet kan opleves som endog overordentligt genuint. Den hallucinerede kan være fuldt ud overbevist om, at hans bevidste oplevelse er relateret til noget reelt, selv om den ikke er det.

Hohwy & Frith (2004) argumenterer på den baggrund, at der er tilfælde, hvor veridikaliteten er uden betydning for bevidsthedsindholdet. Hvis man f.eks. er genuint hørehallucineret, så oplever man ikke, at det er, *som om* nogen råber ad én, men at der *er* nogen, som råber ad én. Hvorfra skulle denne oplevelse komme, hvis ikke fra hjernen selv? Det må tilsyneladende betyde, at der er relationel isomorfi mellem specifik afgrænset neural aktivitet og bevidsthedens indhold.

Dennett (1991) argumenterer i præludiet til sin indflydelsesrige bog om bevidsthed, at rigtigt stærke hallucinationer, der inddrager alle eller de fleste modaliteter samt en oplevelse hos den hallucinerede af, at han samvirker aktivt med det, han hallucinerer om, ikke kan lade sig gøre. Hallucinationer forudsætter passivitet hos den hallucinerede. Patienten eller den stofpåvirkede *er* hallucineret, han hallucinerer ikke; heller ikke selv om hallucinationen forekommer genuin.

Merleau-Ponty (1945/1999) argumenterer, at bare det at tænke over, hvordan drøm eller hallucination adskiller sig fra virkeligheden, indebærer, at vi allerede har skelnet illusion fra virkelighed.

Den klassiske sanselære »reducerer« verdens ved at tænke sig, at vi når alt kommer til alt altid kun har at gøre med tilstande af os selv ... [Men] jeg er rettet mod og oplever en verden. Hvis jeg med sanselæren sagde, at dette blot er bevidsthedstilstande, og hvis jeg forsøgte at skelne mine perceptioner fra mine drømme ved hjælp af »kriterier«, ville jeg tage fejl af selve fænomenet verden. For når jeg kan tale om »drøm« og »virkelighed«, stille mig selv spørgsmålet om forskellen mellem det

---

2 Det kan bemærkes, at hvis den abnorme aktivitet udspiller sig i primær motorcortex og/eller præmotoriske og supplerende motorområder, så vil der almindeligvis forekomme muskulære symptomer, f.eks. i form af rykvise bevægelser i bestemte muskelgrupper. Endvidere kan partielle anfald slå over i generaliserede anfald med bevidsthedstab; indimellem forholdsvis hurtigt således, at de psykiske symptomer kun opleves som en kort aura.

indbildte og det virkelige og give mig til at tvivle om dette »virkelige«, skyldes det jo netop, at jeg allerede inden analysen har foretaget denne skelnen, at jeg har en erfaring om det virkelige såvel som om det indbildte .... Spørgsmålet er altså ikke, hvorvidt vi virkelig oplever en verden; vi må tværtimod hævde, at verden netop er det, vi oplever. ...: at vi overhovedet taler om illusion, viser, at vi allerede har været ude for illusioner ...; tvivlen eller frygten for at tage fejl bekræfter altså samtidig vor magt til at afsløre fejltagelsen og kan altså ikke afskære os fra sandheden (pp. 27-28).

På trods af, at der er bevidste oplevelser, der ikke er veridikale, så kan der, som det fremgår ovenfor, argumenteres for, at den bevidste perception har en særlig karakter eller er af en særlig kvalitet, når den er veridikal. Bevidstheden er under normale omstændigheder med andre ord relateret til en faktisk omverden, som organismen samvirker aktivt med; den er intentionel og rettet mod et objekt (Katznelson, 1995).

Det forhold, at der kan forekomme bevidsthedstilstande, der ikke er veridikale, beror på neural aktivitet i hjerneområder, der er med til at realisere, men ikke i sig selv realiserer, den veridikale bevidste perception. Når kilden til den neurale aktivitet ikke stammer fra et faktisk intentionelt omverdensforhold, men f.eks. fra PGO-systemet<sup>3</sup> under drømmesøvn, er bevidsthedsindholdet af en anden, og som oftest mere flygtig og vag, karakter. Differentierede og afgrænsede cerebrale områder er naturligvis *med til* at realisere forskelligt bevidsthedsindhold, men de er ikke i sig selv tilstrækkelige til at realisere det fuldblodede bevidsthedsindhold, der er resultatet af organismens aktive og intentionelle samvirken med omgivelserne. Der kan ikke være isomorfi mellem afgrænset neural aktivitet i hjernen og et veridikalt bevidsthedsindhold.

### ***Funktionelle hierarkier***

Lad mig i ovennævnte forbindelse give et eksempel med en guitarspiller: På hvilken måde adskiller bevidsthedsindholdet, når guitarspilleren faktisk spiller guitar, sig fra bevidsthedsindholdet, når han a) læderer de primære somatosensoriske og motoriske områder, der regulerer håndens bevægelser, b) læderer associative områder i højre hemisfære, der har med rytmiske og musikalske funktioner at gøre, c) læderes i enten hhv. basalganglierne eller cerebellum, der regulerer hhv. bevægelsernes kraft og præcision, d) mister

---

3 Søvnens reguleres via et kompleks af cellekerner i hjernestammen. Drømmesøvnen er blandt andet kendetegnet ved neurale processer, der igangsættes via kerner af neuroner i den del af hjernestammen, der kaldes pons, og som forløber via nucleus geniculatum laterale i thalamus, der så igen igangsætter aktivitet overvejende i visuelle områder i occipitallappen. Deraf navnet PGO-systemet (Pons – Genuculatum – Occipitallap) (Kolb & Whishaw, 2001).

sin hånd og endelig e) afskæres adgang til en guitar? Vil guitarspilleren kunne opnå samme bevidsthedsindhold i situationerne uden cerebral læsion (d og e), som han havde, da han rent faktisk spillede guitar?

NCC-paradigmet må indebære, at det er muligt for guitarspilleren at have præcis det samme bevidsthedsindhold i situationerne d) og e), som hvis han havde begge hænder og adgang til en guitar. Det kan oven i købet være, at visse af NCC-paradigmets tilhængere vil mene, at det også ville kunne lade sig gøre i situation c), da basalgangliernes og cerebellums aktivitet almindeligvis antages at forløbe ubevidst; derfor behøver de ikke være del af NCC.

Konsekvensen af den ovenfor fremførte kritik af NCC-paradigmet indebærer derimod, at guitarspilleren i ingen af situationerne a) til e) vil kunne have et bevidsthedsindhold svarende til det, han vil have, når han faktisk spiller guitar. Han ville kunne drømme, at han spiller guitar, hvis han havde mistet hånden, eller hvis han var strandet på en øde ø uden sit instrument, men dette bevidsthedsindhold ville kun være en vag og flygtig afløst af oplevelsen af faktisk at spille guitar. Nu kunne man indvende, at guitarspill er et dårligt eksempel, da det er en aktivitet og indebærer mere end noget rent perceptuelt. Hertil er at sige, at også perception er en aktivitet. Perception er ikke noget, der *sker* i en organisme. Perception er noget, en organisme *gør* (Pedersen, 2004).

Som beskrevet benægter kritikken af NCC-paradigmet ikke, at differentierede hjerneområder er med til (oven i købet på afgørende vis) at realisere forskelligt bevidsthedsindhold. Men som allerede J. Hughlings Jackson argumenterede i slutningen af det 19. århundrede, så ansues hjernens funktion bedst som et funktionelt hierarkisk system, der for det første er kendetegnet ved forskellige niveauer af aktivitet og bevidsthed.

Less consciousness attends activities of nervous arrangements the more organised and autonomic they are or have become, which means that the highest, least organised, least automatic, most imperfectly reflex centres, are the physical bases of consciousness or of most vivid consciousness (Jackson, 1884/1932, p. 73).

Det betyder, at jo strengere organiseret en aktivitet er, des mindre kompleks og des mindre bevidsthed er der involveret. Derimod er løst organiserede aktiviteter mere komplekse og kendetegnet ved et rigere bevidsthedsindhold. Et eksempel på en strengt organiseret aktivitet er blinkerefleks (det forhold, at mennesket normalt blinker med øjnene, når øjenvipperne berøres). Her er der tale om en fuldstændig entydig strengt organiseret aktivitet, men den er ikke særlig kompleks og er ikke ledsaget af et særligt bevidsthedsindhold. Derimod er løst organiserede aktiviteter såsom talen eller den visuelle eksploration komplekse og involverer et rigt bevidsthedsindhold (se også Køppe (1993) for en nærmere diskussion af Jacksons teori).

For det andet kan det med Jackson fremhæves at:

... just as consciousness represents, or is, the whole person psychical, so its anatomical basis (highest centres) represents the whole person physical – represents impressions and movements of all parts of his body; in old-fashioned language, the highest centres are potentially the whole organism (Jackson, 1884/1932, p. 54).

Det indebærer, at det mest levende og righoldige bevidsthedsindhold potentielt involverer hele organismen. Men selv om hele organismen potentielt er involveret, kan vi godt analysere,

hvilke grupper af samarbejdende zoner i hjernen, der er ansvarlige for effektueringen af kompleks mental aktivitet; hvorledes hver af disse zoner bidrager til det komplekse funktionelle system (Luria, 1975, p. 30).

Naturligvis er forskellige hjerneområder involveret ved forskelligt bevidsthedsindhold, men der er forskel på cerebral differentiering og psykologisk specificitet (Goldstein i Pedersen, 2002). Der er f.eks., som ovenfor beskrevet, meget, der tyder på, at afgrænsede områder i gyrus fusiformis er nødvendige for menneskets evne til at forholde sig til andre menneskers ansigter, men på den baggrund kan man ikke konkludere, at dette område i sig selv producerer bevidsthedsindhold for ansigter.

NCC-paradigmet indebærer et brobygningssted («the bridge locus» (Noë & Thompson, 2004)) i en minimal neural substans over forklaringskløften mellem den objektive neurofysiologiske realitet og det reelle subjektive bevidsthedsindhold; eller, med citaterne fra Neisser og Sherrington in mente, en forestilling om processer, flere processer og endnu flere processer, indtil processerne når og igangsætter neural aktivitet i en minimal neural substans, der så producerer bevidsthed. Tankegangen er analog med opgaven at regne ud, hvornår Akilleus overhaler skildpadden på Zenons betingelser ( $1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 + \dots + 1/2^n$ ).

## Konklusion

Denne artikel har præsenteret teoretiske argumenter, der sætter spørgsmålstegn ved NCC-paradigmets grundantagelse (at aktivitet i et minimalt neuralt repræsentationssystem er tilstrækkelig til, at det repræsenterede indhold er til stede i bevidstheden). Det foreslås i stedet, at forskelligt bevidsthedsindhold er relateret til de forskellige aktiviteter, organismer engagerer sig i med henblik på at opretholde hensigtsmæssige relationer til omverdenen. Dette standpunkt afskærer os ikke fra at afdække, på hvilken måde neurale pro-

cesser er med til at realisere disse aktiviteter og dermed bevidsthed – tværtimod. En kritisk bevidsthedsforskning, der vil omgå NCC-paradigmet, må give konkrete bud på, hvordan hjernen, i samspil med resten af kroppen og omverdenen, realiserer bevidst perception. De rent teoretiske argumenter, der sår tvivl om NCC-paradigmets grundlag, giver ikke i sig selv konkrete og empirisk funderede løsninger på forklaringskløften, på samme måde som infinitesimalregningen gjorde det muligt at regne med kontinuerlig bevægelse. De teoretiske argumenter mod NCC-paradigmet kan snarere ses analogt til Aristoteles' (350 f.kr./1999, afsn. 223) teoretiske argumenter mod Zenon (der blandt andet drejer sig om, at selv om et tidsrum eller en afstand kan deles uendeligt, så er de ikke uendelige i udstrækning, samt at bevægelse finder sted i kontinuerlig tid og rum; bevægelse er ikke diskontinuerlig).

Nærværende artikel har alene forsøgt at diskutere udvalgte teoretiske argumenter mod NCC-paradigmets grundantagelser, og det ligger uden for rammerne her at foreslå konkrete empiriske veje for den neurovidenskabelige bevidsthedsforskning. En vej at gå kunne være, i endnu højere grad end nu, at validere de elektrofysiologiske og billeddannende studier med studier af dyr og mennesker med cerebral dysfunktion og på den måde analysere, hvilke forstyrrelser af *aktivitet* forskellige skadestyper resulterer i, og hvordan fundene fra billeddannende studier kan tolkes i den sammenhæng. Hjernens tilbagekoblingsprocesser er et andet aspekt, der efter min mening kunne vise sig frugtbart for den kommende empiriske forskning (se f.eks. Friston, 2002). Denne tilgang vil gøre det muligt at analysere bevidst perception som en i tiden kontinuerlig aktivitet, og hvordan hjernens funktion løbende afhænger af, hvordan organismens aktivitet lige er forløbet.

Afslutningsvis må det anerkendes, at der inden for NCC-paradigmet, på trods af at der kan rejses alvorlig kritik af dets grundantagelser, i de sidste 20 år er indhøstet megen værdifuld viden om hjernens funktion, og der er antageligt fortsat neurofysiologisk og neuropsykologisk indsigt, der kan udvikles inden for paradigmet. Når det er sagt, må det imidlertid også slå fast, at et paradigmeskift kan vise sig nødvendigt, hvis målet er, at forklaringskløften mellem hjerne og bevidsthed skal miste sin betydning. Der må udvikles gode konkrete forklaringsmodeller med hensyn til, hvordan hjernen kontinuerligt er med til at realisere hele organismers aktiviteter i tiden, for det er til disse aktiviteter, og ikke alene til en minimal neural substans, at bevidstheden er korreleret.

Tak til neuropsykolog Jesper Andersen, der gjorde mig opmærksom på analogien mellem Zenons paradokser og hjerneforskningens vanskeligheder med at forklare forholdet mellem hjernen og bevidstheden. Derudover skal Jesper Andersen i lighed med lektor i psykologi Thomas Nielsen og lektor i filosofi Jakob Hohwy have stor tak for kritik af tidligere manuskriptudkast. De idéer, der præsenteres i artiklen, har jeg tidligere fremlagt i RoCoCo, Research on Cognition and Consciousness d. 02.04.04. Tak til deltagerne for frugtbare diskussioner og kommentarer.



## LITTERATUR

- ARISTOTELES (350 f.kr./1999). *Forelæsning over fysik I-IV*. København: Nordisk forlag.
- BAARS, B.J. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BAARS, B.J. (1997). Contrastive phenomenology: A thoroughly empirical approach to consciousness. In N. Block, O. J. Flanagan, G. Güzeldere (eds.), *The Nature of Consciousness. Philosophical Debates* (pp. 187-202). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- BAARS, B.J. (2003). The mind-body problem is scientifically untestable and irrelevant. *Bulletin fra Forum for Antropologisk Psykologi*, 13, 32-34.
- BECK, D.M., REES, G., FRITH, C.D. & LAVIE, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience*, 4, 645-650.
- CHALMERS, D.J. (1996). *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- CHALMERS, D.J. (2000). What is a Neural Correlate of Consciousness? In T. Metzinger (ed.), *Neural Correlates of Consciousness* (pp.17-39). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- CRICK, F. & KOCH, C. (1998). Consciousness and Neuroscience. *Cerebral Cortex*, 8, 97-107.
- CRICK, F. & KOCH, C. (2003). A framework for consciousness. *Nature neuroscience*, 6, 119-126.
- CHRISTENSEN, A.-L. (1986). Applying Luria's Theory to the Rehabilitation Process of Brain Damage. In B.P. Uzzell & Y. Gross (eds.), *Clinical Neuropsychology of Intervention* (pp. 169-178). Boston: Martinus Nijhoff Publishing.
- DAMASIO A.R. (1999). *The Feeling of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness*. London: William Heinemann.
- DENNETT, D.C. (1991). *Consciousness explained*. Boston, Mass.: Little, Brown.
- EDELMAN, G.M. & TONONI, G. (2000). *A Universe of Consciousness. How Matter Becomes Imagination*. New York: Basic Books.
- FLANAGAN, O. (1992). *Consciousness Reconsidered*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- FODOR, J.A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- FRISTON, K. (2002). Beyond Phrenology: What can Neuroimaging Tell Us About Distributed Circuitry? *Annual Review of Neuroscience*, 25, 221-250.
- GAZZANIGA, M.S., IVRY, R.B. & MANGUN, G.R. (2002). *Cognitive Neuroscience – The Biology of the Mind*. New York: W.W. Norton & Company.
- GIBSON J.J. (1972). A Theory of Direct Visual Perception. In J.R. Royce & Wm.W. Rozemboom (eds.), *The Psychology of Knowing* (pp. 215-240). New York: Gordon and Breach.
- GIBSON, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- HOHWY, J. & FRITH, C. (2004). Peer Commentary on 'Are There Neural Correlates of Consciousness?' *Journal of Consciousness Studies*, 11, 45-51.
- JACKSON, J.H. (1884/1932). Evolution and Dissolution of the Nervous System (Croonian Lectures). *Selected Writings of John Hughlings Jackson, vol. 2*. London: Hodder and Stoughton Limited.
- KANWISHER, N., MCDERMOTT, J. & CHUN, M.M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302-4311.
- KATZENELSON, B. (1995). Bevidstheden: En oversigt. *Psyke og Logos*, 16, 267-314.

- KLEINSCHMIDT, A., BÜCHEL, C., ZEKI, S. & FRACKOWIAK, R.S.J. (1998). Human brain activity during spontaneously reversing perception of ambiguous figures. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences*, 265, 2427-2433.
- KLEITMAN, N. (1963). *Sleep and wakefulness. Revised and enlarged edition*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- KOLB, B. & WHISHAW, I.Q. (2001). *An Introduction to Brain and Behavior*. New York: Worth Publishers.
- KØPPE, S. (1993). *Virkelighedens niveauer*. København: Gyldendal.
- LEOPOLD, D.A. & LOGOTHESIS, N.K. (1996). Activity in early visual cortex reflect monkeys' percepts during binocular rivalry. *Nature*, 379, 549-553.
- LEOPOLD, D.A. & LOGOTHESIS, N.K. (1999). Multistable phenomena: changing views in perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 254-264.
- LEONTJEV, A. (1983). *Virksomhed, Bevidsthed, Personlighed*. Moskva: Sputnik. Dansk oversættelse forlaget Progres.
- LOGOTHESIS, N.K. (1999). Vision: A Window on Consciousness. *Scientific American*, 281, 69-76.
- LURIA, A.R. (1975). *Hjernen – En introduktion til neuropsykologien*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck A/S.
- MCLAUGHLIN, B. & BARTLETT, G. (2004). Peer Commentary on 'Are There Neural Correlates of Consciousness?' *Journal of Consciousness Studies*, 11, 56-67.
- MERLEAU-PONTY, M. (1945/1999). *Phénoménologie de la Perception. Om sprogets fænomenologi – udvalgte tekster*. København: Gyldendal.
- METZINGER, T. (ed.). (2000). *Neural Correlates of Consciousness*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- MOSKOVICH, L., BOUGAKOV, D. DEFINA P. & GOLDBERG, E. (2002). A.R. Luria – Pursuing Neuropsychology in a Swiftly Changing Society. In A.Y. Stringer, E.L.C. Cooley & A.-L. Christensen (eds.), *Pathways to Prominence in Neuropsychology* (pp. 49-61). Hove: Psychology Press.
- NEISSER, U. (1976). *Cognition and Reality – Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.
- NOË, A. & THOMPSON, E. (2002). Introduction. In A. Noë & E. Thompson (eds.), *Vision and Mind- Selected Readings in the Philosophy of Perception* (pp. 3-14), Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- NOË, A. & THOMPSON, E. (2004). Are There Neural Correlates of Consciousness? *Journal of Consciousness Studies*, 11, 56-67.
- PAULSEN, O.B., GJERRIS, F., SØRENSEN, P.S. & JUHLER, M. (1996). *Klinisk Neurologi og Neurokirurgi*, 3. udgave, Århus: FADL's Forlag.
- PEDERSEN, A.D. (2002). Selv, bevidsthed og neuropsykologi. I P. Bertelsen, M. Hermansen & J. Tønnesvang (red.), *Vinkler på selvet – en antologi om selvbegrebets anvendelse i psykologien* (pp. 301-341). Århus: Forlaget KLIM.
- PEDERSEN, A.D. (2004). Den visuelle perceptions flerhed. *Nordisk Psykologi*, 56, 19-39.
- PETITOT, J., VARELA, E.J., PACHOUD, B., ROY, J.-M. (ed.). (1999). *Naturalizing phenomenology: Issues in contemporary phenomenology and cognitive science*. Stanford, California: Stanford University Press.
- PLACE, U.T. (1956). Is Consciousness a Brain Process? *British Journal of Psychology*, 47, 44-50.
- REVONSUO, A. (2002, July). Neuropsychology and the science of consciousness. In A. Revonsuo (Chair), *Consciousness*. Symposium conducted at the 25th annual Mid-Year Meeting of the International Neuropsychological Society, Stockholm, Sweden.

- SHERRINGTON, S.C. (1951). *Man on his Nature*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- TEASDALE, G. & JENNETT, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2, 81-84.
- TONG, F., NAKAYAMA, K., MOSCOVITCH, M., WEINRIB, O. & KANWISHER, N. (2000). Response properties of the human fusiform face area. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 257-279.
- TONG, F., NAKAYAMA, K., VAUGHAN, J.T., & KANWISHER, N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*, 21, 753-759.
- UNGERLEIDER, L.G. & MISHKIN, M. (1982). Two Cortical Visual Systems. In D.J. Ingle, M.A. Goodale & R.J.W. Mansfield (eds.), *Analysis of Visual Behavior* (pp. 549-586). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- VYGOTSKIJ, L.S. (1982). *Om barnets psykiske udvikling*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- WEISKRANTZ, L. (1986). *Blindsight – A case Study and Implications*. Oxford: Oxford University Press.
- WEISKRANTZ, L. (1997). *Consciousness Lost and Found – A Neuropsychological Exploration*. Oxford: Oxford University Press.
- ZEKI, S. (2001). Localization and Globalization in Conscious Vision. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 57-86.
- ZEMAN, A. (2001). Consciousness. *Brain*, 124, 1263-1289.