

## DEN RELIGIØSE HJERNE

– En introduktion til religionsvidenskabelig hjerneforskning

Uffe Schjødt

*Interessen for hjerneforskning har bredt sig til religionsvidenskaben, men en egentlig religionsvidenskabelig hjerneforskning er hæmmet af en utilstrækkelig viden om religion blandt hjerneforskere og en begrænset indsigt i feltets metodiske og fortolkningsmæssige problemer blandt religionsforskere. Denne artikel introducerer nogle af disse problemer og gennemgår de væsentligste studier på området. Det er afgørende, hvis feltet skal udvikles i fremtiden, at det teoretiske grundlag forbedres, så en neuroteologisk forestilling om den religiøse oplevelses unikke status erstattes med en moderne tilgang. Ved at antage, at religiøse strategier er konkrete mentale handlinger med neurale korrelater, der svarer til handlingens kognitive indhold, forsøger jeg med mit projekt at dreje disciplinen i retningen af en mindre kontroversiel og bedre funderet religionsvidenskabelig hjerneforskning.*

Interessen for hjerneforskning har i løbet af de sidste årtier bredt sig til humanvidenskabernes. Den eksperimentelle hjerneforskning har traditionelt været begrænset til de mest grundlæggende biologiske og psykologiske processer, men udbredelsen af skanningsteknologierne har i dag gjort det muligt for humanvidenskabernes at undersøge de hjerneprocesser, der aktiveres under komplekse kulturelle fænomener. Teknologierne gør det muligt at opstille og efterprøve kausale hypoteser om religiøs adfærd med udgangspunkt i hjernens funktionelle anatomi, og de klassiske teorier om religiøse oplevelses kognitive og emotionelle kvaliteter kan i dag undersøges eksperimentelt. Forventningerne til hjerneforskningen er derfor forståeligt store. Udsigten til at kunne afsige endelig dom i spørgsmål, som længe har været debatteret i religionsvidenskaben, virker dragende. Eksperimenter, der giver svar på, hvordan religiøse mennesker forholder sig til Gud, om religiøs adfærd er styret af følelser eller fornuft, eller om den religiøse oplevelse er et unikt bevidsthedsfænomen, virker næsten for godt til at være sandt. Af samme grund har hjerneforskningen vist sig som et effektivt redskab for mytedannelse og vilde spekulationer om religiøse hjerneprocesser. Spørgsmålet er imidlertid, om det giver mening at stille så kategoriske spørgsmål i en

moderne religionsvidenskabelig kontekst? Nærværende artikel skal ses som en introduktion til den eksperimentelle hjerneforsknings religionsstudier og er beregnet på dem, som interesserer sig for de neurobiologiske og kognitive aspekter ved religion, men som ikke nødvendigvis har de tekniske og metodiske forudsætninger til at vurdere feltets muligheder og begrænsninger.

Der findes kun et begrænset antal studier, som har undersøgt hjerneaktiviteten under religiøs adfærd, og langt de fleste har fokuseret på de religiøse meditationsteknikkers evne til at påvirke udøverens fysiologiske bevidsthedstilstand. B. Rael Cahn & John Polich har samlet meditationsstudierne i en oversigtsartikel (2006), som kan anbefales til læsere med specifik interesse for meditation. Men meditationspraksis indeholder ikke nødvendigvis referencer til en overnaturlig instans, og man kan derfor overveje, om religiøs praksis og meditation bør behandles under samme kategori (Shapiro, 1982, 286). Religiøs praksis er i sig selv problematisk som en veldefineret kategori, men den har haft en betydelig indflydelse på den eksperimentelle hjerneforskning. De fleste studier har anvendt munke, nonner eller eksperter i meditation fra vidt forskellige kulturer ud fra antagelsen om, at forskellige bønner og meditationsteknikker grundlæggende er udtryk for den samme kategori af handlinger (Persinger, 1983; Saver & Rabin, 1997; Newberg & D'Aquili, 1999; Azari et al, 2001; Previc, 2006).

Diversiteten i det antropologiske, psykologiske og sociologiske kilde-materiale viser imidlertid en enorm variation i den religiøse praksis, dels i individet over tid og kontekst, dels imellem individer med forskellig personlighed og social status og dels imellem kulturer med forskellige klimatiske, demografiske, historiske og socialøkonomiske forhold. Nogle ritualer gentages hyppigt, mens andre kun gentages en gang i livet (Whitehouse, 2000; McCauley & Lawson, 2002), nogle bønner er formaliserede recitationer, mens andre er improviserede og karismatiske (Weber, 1904; Mauss, 1909; Whitehouse, 2000), nogle meditationsteknikker åbner opmærksomheden mod de sensoriske indtryk, mens andre koncentrerer sig om specifikke mantraer eller kropsaktiviteter (Cahn & Polich, 2006). I religionsfænomenet indgår altså vidt forskellige tanker og handlinger, som kun kategoriseres under et samlet begreb i kraft af en logisk reference til en overnaturlig instans.

Jeg har valgt at gennemgå seks forskningsprojekter, som anvender eksperimentel hjerneforskning til at belyse religiøs adfærd. Projekterne repræsenterer hver især en bestemt indgangsvinkel til feltet, og enkelte har haft en betydelig gennemslagskraft i medierne og i religionsforskningen. Samtlige eksperimenter med anden religiøs adfærd end meditationspraksis gennemgås med særligt henblik på afgørende problemstillinger som eksperimenternes økologiske gyldighed og anvendelsen af kontrastopgaver samt det teoretiske udgangspunkt for målingen af religiøs adfærd. Jeg vil af pladmæssige grunde ikke lave en tilbundsående analyse af hver enkelt studie. Det første projekt, der beskrives, er et eksempel på en klinisk indgangsvinkel, der forsøger at afdække eventuelle helbredsfræmmende effekter af religiøse praksisser.

Det næste projekt er et eksempel på en særdeles kontroversiel tilgang, som har fået massiv dækning i massemedierne over de seneste par årtier, hvor forholdet mellem oplevelsen af en overnaturlig tilstedeværelse og elektriske impulser i hjernen undersøges. Det tredje projekt undersøger hypotesen om, at religiøse oplevelser er udtryk for en forandret bevidsthedstilstand. I det fjerde projekt forsøges spørgsmålet om, hvorvidt religiøs adfærd styres af kognition eller emotioner, besvaret ved hjælp af hjerneskanningsteknologi. Det femte projekt er et nyt studie, der undersøger det neurale grundlag for en kristen mystisk oplevelse, og det repræsenterer en meget problematisk tilgang til feltet. Endelig, vil jeg beskrive mit eget projekt som det sjette. Her opfattes religiøs adfærd ikke som et ensartet bevidsthedsfænomen, men derimod som konkrete handlinger med neurale korrelater, der svarer til den specifikke handlings kognitive indhold. Ved at undersøge aktiviteterne i hjernen på unge kristne danskere under to velkendte bønnetyper forsøger jeg at opnå økologisk gyldige resultater, som undgår flere af de forrige studiers tekniske og metodiske problemer. Afslutningsvis forsøger jeg at drage nogle konklusioner angående hjerneforskningens fremtidige plads i religionsvidenskaben, der for tiden oplever en stigende interesse for religionens kognitive og neurobiologiske aspekter (Whitehouse 2000; Boyer, 1994, 2001, 2003; Lawson & McCauley, 1990, 2002). Først vil jeg imidlertid præsentere en række typiske procedurer i eksperimentelle kognitive hjernestudier og pege på nogle af de tekniske og metodiske problemer, der medfølger.

### ***Hjerneskanningsstudier***

Hovedparten af de eksperimenter, som jeg gennemgår i artiklen måler hjernens blodgennemstrømning ved hjælp af enten SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), PET (Positron Emission Tomography) eller fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging), som alle er stationære skanningsteknologier, der oftest er tilknyttet en forskningsenhed på et hospital. I et typisk hjerneskanningsforsøg ankommer forsøgsparticipanterne til hospitalet og modtager instruktioner om skanningsforløbet, før de lægges ind i selve skanneren, der dækker hovedet og ofte det meste af overkroppen (fMRI). I PET- og SPECT-forsøg indsprøjtes et radioaktivt sporstof før undersøgelsen, som skanneren bruger til at måle blodgennemstrømningen i hjernen. I MR-skanneren vil deltageren opleve en betydelig baggrundsstøj (op til 110 decibel) fra magneterne, som måler hjernens blodgennemstrømning ved hjælp af blodets magnetiske egenskaber. Ofte fikseres hovedet for at undgå bevægelsesartifakter i data, og deltagerne instrueres i ikke at bevæge sig. Mens deltagerne ligger i skanneren modtager de typisk stimuli og instruktioner via høretelefoner eller en skærm.

For at måle, hvad der sker i hjernen under en tilstand er det nødvendigt at kontrastere måltilstanden med en kontrasttilstand, som oftest består af afslapning (rest) eller en opgave, der ligner måltilstanden blot uden den faktor,

som studiet undersøger. Recitation af en religiøs tekst kan eksempelvis kontrasteres med recitationen af en ikke-religiøs tekst, hvis man ønsker at filtrere effekten af recitation væk i analysen. Måltilstanden og kontrastopgaverne gentages flere gange i løbet af skanningssessionen for at øge datamængden og derved analysens statistiske styrke. Efter skanningsforløbet behandles data ved hjælp af en lang række komplekse procedurer, der tilpasser data fra hver enkelt person til en fælles standard, som danner grundlaget for en gruppeanalyse. Avancerede statistiske analyser appliceres på de færdigbehandlede data for at opnå de resultater, som vi kender fra tidsskriftartikler, hvor sandsynligheden for regionale forskelle i blodgennemstrømning plottes ind på et hjernebillede i form af forskellige farveintensiteter.

Beskrivelsen er generisk og illustrerer flere almindelige metodiske og teknologiske problemer i et hjerneskanningsstudie. Eksperimentets økologiske gyldighed afhænger af, at deltagerne agerer naturligt under skanningen, men der er flere aspekter ved en skanningssession, som kan forstyrre deltagerens engagement. For nogle virker det at befinde sig i en hospitalskontekst eksempelvis angstfremkaldende, mens andre oplever klaustrofobi, når hovedet fikseres, og kroppen føres ind i skanneren. Indsprøjtningen i PET-forsøg kan være forbundet med ubehag, mens støjen fra MR-skanneren kan gøre det svært for deltagerne at koncentrere sig. Under målingen kan dårlig instruktion, tvetydige stimuli og problematiske kontrastopgaver ødelægge designparadigmet, så opgaverne ikke udføres som forventet. Kontrastopgaverne kan være uhensigtsmæssige, hvis de ligner målopgaverne for meget eller for lidt, således at de signaler, man ønsker at måle, enten forsvinder pga. for store ligheder eller drukner pga. for mange irrelevante hjerneaktiveringer. Hvis recitation af en religiøs tekst (verbal/aktiv) kontrasteres med at lytte til musik (auditiv/passiv), vil man opnå massive hjerneaktiveringer, fordi de to opgaver kræver vidt forskellige kognitive processer, men disse siger ikke umiddelbart noget om recitationens religiøse aspekt. Hvis kontrastopgaven derimod ligner målopgaven for meget, risikerer man, at den aktiverer de områder i hjernen, som er interessante for målopgaven, hvilket kan resultere i manglende eller ligefrem negative resultater i analysen. Der findes desværre ingen neutral tilstand for hjernens aktivitet, som man kan holde bestemte opgaver op imod. I kontrastopgaver, hvor deltageren er fri til at tænke på hvad som helst (afslapning), kan vi eksempelvis ikke vide, om deltagerne ligger og øver sig på den forestående målopgave! Det er derfor vigtigt for både hjerneforskeren og religionsforskeren at overveje i diskussionen af en rapport resultater, hvilke kontrastopgaver der anvendes i undersøgelsen.

Databehandlingen er en sag for sig, og jeg vil ikke gå ned i tekniske detaljer her. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der sker en omfattende behandling af de data, som registreres af skanneren, før de indgår i en statistisk analyse. Afgørende antagelser om hjernens neurale processer og anatomi samt en lang række manipulationer og transformationer af rådata

gør forbindelsen mellem de behandlede data og den formodede blodgennemstrømning i deltageres hjerne indirekte. Antallet af forsøgsdeltagere er vigtig for, hvad resultaterne kan fortælle os. I forsøgene, som jeg gennemgår nedenfor, er antallet af deltagere begrænset til 3-14 personer, hvilket som regel ikke vil være nok til, at resultaterne repræsenterer den population, som personerne er hentet fra. I det tilfælde siger resultaterne altså kun noget om de deltagere, der medvirkede i eksperimenterne. Dataanalysen afhænger desuden af, hvilke spørgsmål forskeren stiller materialet, således at resultaterne afspejler forskerens hypoteser og altså ikke en objektiv beskrivelse af data. Her kan sponsorater fra interesseorganisationer som The John Templeton Foundation og The Metanexus Institute, der promoverer samarbejde mellem videnskab og religion, have indflydelse på, hvilke hypoteser der undersøges.

### **The Relaxation Response**

Forskningen ved The Mind-Body Medical Institute ved Harvard Medical School er et væsentligt eksempel på en klinisk tilgang til religiøs praksis. Institutet ledes af dr. med. Herbert Benson, der betragtes som en af feltets grundlæggere, og han har gennem de seneste tredive år undersøgt de fysiologiske effekter af mentale selvreguleringsstrategier, særligt religiøse praksisser som bøn og meditation. I et opsigtsvækkende forsøg (Benson et al., 2006), som i øvrigt blev til i samarbejde med The John Templeton Foundation, undersøgte Benson, der selv er religiøs, fjernforbønnens mulige effekter, dvs. den effekt, som antages at eksistere, for så vidt Gud findes. Forsøget, som er det hidtil største af sin art (n=1800), sammenlignede komplikationerne efter en bypassoperation hos tre grupper patienter. Resultaterne viste, at der ikke var nogen positive effekter ved fjernforbøn. Tværtimod, den tredjedel, som på forhånd fik at vide, at de blev bedt for, oplevede flere komplikationer efter indgrebet sammenlignet med grupperne, som enten ingen bønner modtog eller intet fik at vide om de bønner, de modtog. Resultatet tolkes som effekten af den ekstra stressfaktor, som deltageres viden om fjernforbønnen kan have forårsaget. Forsøget kan vise sig at blive det sidste af sin art på grund af det etiske problem, der opstår, hvis deltagelse forbindes med øget helbredsrisiko. En grundigere analyse af forsøget præsenteres af Bjerrigsgaard og Geertz andetsteds i dette nummer.

Men det fænomen, som Benson har brugt mest tid på at undersøge, har han selv døbt *The relaxation response* (Benson, 1976). Fænomenet inkluderer en række fysiologiske processer, som kendetegner afslapning, fx nedsat forbrænding, reduceret iltoptag og hjerterytme. Ifølge Benson kan tilstanden opnås gennem hyppig gentagelse af simple handlinger og tanker, hvilket netop karakteriserer mange religiøse praksisser, fx daglige ritualer, recitation af mantraer, bønner og meditation. Særligt for den religiøse prak-

sis er desuden, at udøveren tror på, at en overnaturlig instans reagerer på handlingen, hvilket ifølge Benson giver en ekstra placebolignende effekt, der styrker the relaxation response. Derfor argumenterer Benson for, at religiøse strategier, som udløser afslapning, bør indgå i konventionel medicinsk behandling som supplement for dem, som i forvejen tror.

Benson har forsøgt at belyse forholdet mellem The relaxation response og hjerneaktivitet ved hjælp af EEG (Electroencephalography). I et eksperiment med tre erfarne tibetanske munke (Benson et al., 1990) viste meditationsudøvelsen sig at korrelere med ændringer i kroppens forbrændingsrate og en hemisfærisk asymmetri i hjerneaktiviteten med en global øget forekomst af beta-aktivitet, hvilket associeres med koncentration og fokus. Deltagerne sænkede altså ikke hjernens aktivitetsniveau til en søvn-lignende tilstand under meditation, men øgede i stedet aktiviteten som i en koncentreret tilstand. At meditation ofte karakteriseres ved koncentration frem for mental afslapning understøttes af andre meditationsstudier, der viser aktivitet i de dorsolaterale præfrontale områder under forskellige typer meditationsudøvelse (Herzog et al, 1990; Jevning et al, 1996; Aftanas and Golocheikine, 2001).

I et senere forsøg på at kortlægge de neurale korrelater for the relaxation response (Lazar et al., 2000) anvendte Benson et al. fMRI-teknologi til at skanne hjernen på fem erfarne Kundaliniudøvere under en særlig meditationspraksis, som kendetegnes ved fokus på vejtrækning og recitation af forskellige mantraer. I kontrastopgaven blev deltagerne instrueret i ikke at tænke på vejtrækning, men blot opremse en tilfældig liste af dyr. Meditationstilstanden varede i hele 12 minutter, mens kontrastopgaven varede i 6 minutter. Epoker af den varighed frarådes normalt, fordi magneterne i MR-skannere kan forskyde sig (drift) i løbet af så lange epoker og derved svække signal-støj-forholdet væsentligt. Desværre kan længere epoker være nødvendige i målingen af meditative tilstande, hvor deltagerne skal bruge tid til at opnå den meditative tilstand. Resultaterne viste en aktivering af de dorsolaterale præfrontale områder, som tilskrives den omfattende opmærksomhed på vejtrækning og recitation i Kundalini-praksissen. Samtidig, om end med forbehold, rapporterer Benson et al. aktiviteten i en række subkortikale områder, fx amygdala og hypothalamus, der begge indgår i reguleringen af kroppens autonome og endokrine processer, hvilket tolkes som et udtryk for, at meditation er i stand til at påvirke de fysiologiske tilstande, der er involveret i the relaxation response.

Resultaterne viser forskellen mellem målopgave og kontrastopgave, dvs, en tilstand med formaliseret recitation og kontrolleret vejtrækning over for en tilstand med improviseret opremsning og fri vejtrækning. De viser altså de neurale korrelater for aspekterne, recitation og kontrolleret vejtrækning under Kundalini-meditation. Resultaterne viser til gengæld ikke, hvad denne meditationstype har til fælles med andre typer meditation, som ikke inkluderer recitation og kontrolleret vejtrækning. Andre meditationsteknikker

må forventes at aktivere de regioner i hjernen, der svarer til deres specifikke kognitive indhold. Omvendt viser flere meditationsforsøg dorsolaterale præfrontale aktiveringer, hvilket passer med, at opmærksomhed, koncentration og fokus er kendetegnende for de fleste meditationsteknikker.

Om Benson-gruppens hjerneskaninger understøtter hypotesen om the relaxation response, er usikkert. Der findes ikke et veldefineret hjernekorrelat for fysiologisk afslapning. Man har imidlertid forsket i, hvordan hjernen opfører sig under mindre opmærksomhedskrævende tilstande, fx afslapning og andre simple tilstande (Gusnard & Raichle, 2001), men disse områder blev ikke aktiveret i Bensons eksperiment, og de findes generelt ikke rapporteret i meditationsstudier, hvilket formentlig skyldes koncentrationsaspektet i disse teknikker.

## **The God Helmet**

Psykologen Michael A. Persingers teori om, hvordan specifikke hjerneprocesser er ansvarlige for oplevelsen af overnaturlige væsner er et eksempel på en populær, men kontroversiel indgangsvinkel til feltet. Persinger udviklede i begyndelsen af 1980'erne en teori (1983), der forbandt religiøse og spirituelle oplevelser med kortvarige epileptiske anfald i et område af hjernen kaldet temporallappen (TL) (Persinger, 1987). Sammenhængen mellem TLE (temporallapsepilepsi) og spirituelle oplevelser stammer fra flere case-rapporter (Dewhurst og Beard, 1970; Ramachandran, 1998), som kan findes samlet i en oversigtsartikel af Saver og Rabin (1997), men sammenhængens omfang er ikke ukontroversiel (Saver & Rabin, 1997, 500). I et studie med 234 epileptiske patienter, hvoraf 137 var TLE-patienter, viste kun tre patienter en sammenhæng mellem religiøse oplevelser og epileptiske anfald (Ogata & Miyakawa, 1998).

Persingers hypotese er, at midlertidige elektriske impulser i temporallappen stimulerer det område, som giver mennesker oplevelsen af en overnaturlig tilstedeværelse (Persinger, 1983). I et tidligt forsøg (EEG) observerede Persinger blandt andet elektriske forandringer i temporallappen hos personer, der udøvede transcendent meditation og tungetale (1984), men for at bekræfte hypotesen har Persinger udviklet en hjelm, der kan stimulere hjernen gennem kraniet (TMS, transcranial magnetic stimulation), for at se, om religiøse oplevelser kan induceres i almindelige raske mennesker. I hans forsøg udstyres deltagerne med hjelmen uvidende om forsøgets formål og stimuleres gennem kraniet med komplekse svage magnetfelter omkring temporallappen. De instrueres i at beskrive, hvad de oplever, mens forsøget er i gang og udspringes efterfølgende, om de har haft en religiøs eller spirituel oplevelse. Persingers egne resultater antyder, at den såkaldte »God Helmet« fungerer, og projektet er blevet kendt i massemedierne til stor begejstring for spirituelle og nysgerrige mennesker verden over. Popu-

lariteten nåede et klimaks, da bevidsthedsforsker, Susan Blackmore afprøvede hjelmen og konstaterede, at hun oplevede en unik spirituel oplevelse (Blackmore, 1991, 29-31). Persinger udfører stadig forsøg med sin hjelm og har de seneste år forsøgt at kortlægge sammenhængen mellem forskellige mystiske oplevelser og specifikke pulser, og han er i dag i stand til at inddele mystiske oplevelser i en typologi, der korrelerer med specifikke magnetiske feltmønstre (Persinger, 2001).

Eksperimenterne med magnetisk inducerede religiøse oplevelser er imidlertid kontroversielle. Granqvist et al. (2005) har forsøgt at efterprøve Persingers eksperimenter uden held og konkluderer i deres rapport, at Persingers forsøgspersoner har været udsat for suggestion svarende til placeboeffekten i medicinske forsøg, hvor forventningerne hos enten eksperimentator eller forsøgsdeltager har haft indflydelse på resultatet. Akilleshælen i Persingers arbejde er imidlertid den teoretiske baggrund for anvendelsen af TMS. Persinger bruger meget svage felter til at inducere den psykiske tilstand. Den kliniske TMS-forskning anvender sædvanligvis felter i størrelsesordenen 1-2 Tesla til at påvirke neuronerne i hjernen, men Persingers komplekse felter måles i nano- og mikroTesla, hvilket svarer til jordens egne geomagnetiske egenskaber. Det er ukendt, hvorvidt så lave værdier overhovedet er i stand til at aktivere neuronerne gennem kraniet, og spørgsmålet er, om det giver mening fra et evolutionsmæssigt perspektiv, at vores bevidste hjerne skulle kunne påvirkes af svage magnetiske felter, der svarer til jordens, som ikke rummer nogen form for overlevelsesmæssig værdi. Der mangler en forklaring på, hvordan og hvorfor hjelmen påvirker hjernens neurale processer og derved inducerer de religiøse oplevelser. Fremtidige eksperimenter, som bruger supplerende teknologier med højere spatiel opløsning, fx fMRI el. MEG, vil være én måde at efterprøve Persingers hypotese på.

## Forandrede bevidsthedstilstande

Allerede i begyndelsen af 1970'erne forsøgte d'Aquili ligesom Persinger at forklare religiøse oplevelser med neurobiologiske mekanismer. Ifølge d'Aquili og Newberg forårsages alle religiøse oplevelser, hvad enten de opstår i rituelle, mytologiske eller meditative situationer, af en overstimulering af de limbiske strukturer i hjernen, som har at gøre med emotioner og kropsregulering, fx hypothalamus og amygdala. Overstimuleringen resulterer i en blokering af input til associationskortex, hvilket forårsager en forandret bevidsthedstilstand. Et fremtrædende eksempel i Newberg og d'Aquilis teori er blokeringen af input til posterior superior parietal kortex (PSPL), som hævdes at forårsage oplevelsen af en rummelig enhed med verden. PSPL er ifølge Newberg og d'Aquili det område, som normalt tager sig af repræsentationen af den rummelige adskillelse mellem selv og andre (Newberg & d'Aquili, 1998, 87), men når regionen isoleres fra hjernens



konstante perceptuelle input, løber processerne frit, hvilket resulterer i en opløsning af denne dikotomi. Blokeringen kan ske gennem to forskellige processer, som kendetegner to forskellige religiøse oplevelser. I den ene proces oversvømmes hjernen af sympatiske eller parasympatiske aktiviteter under rytmiske handlinger og sansninger, som det ses i rituelle ceremonier, hvilket skulle forårsage en direkte blokering af input til PSPL. I en anden type, som blandt andet kendes fra meditation, er det den vedvarende koncentration, der aktiverer det sympatiske system gennem hippocampus og amygdala, som ved feedback øger aktiviteten i de præfrontale områder, der overstimuleres og forårsager en total blokering af PSPL (d'Aquili & Newberg, 1999, 109-118).

Newberg og d'Aquili har forsøgt at efterprøve teorien ved hjælp af hjerne-scanningsteknologi (SPECT). I et forsøg med otte tibetanske buddhistiske meditationsudøvere (Newberg, d'Aquili et al., 2001) viste resultaterne blandt andet en øget aktivitet i de dorsolaterale præfrontale områder under meditation. Samtidig fandt de en mindsket aktivitet i superior parietal korteks (SPL), hvilket ifølge Newberg og d'Aquilis tyder på, at de otte deltagere i forsøget netop oplevede en opløsning af selv-andre-dikotomien. En væsentlig indvending i den sammenhæng er undersøgelsens manglende kvalitative data. Deltagerne blev ikke spurgt om deres subjektive oplevelse i skanneren, selvom denne er afgørende for Newberg og d'Aquilis tolkning. I et andet studie (SPECT), hvor fem personer fra pinsebevægelsen blev skannet under tungetale, fandt Newberg et al. (2006) mindsket aktivitet i præfrontal korteks men øget aktivitet i SPL, dvs. det modsatte mønster af resultaterne fra meditationsstudiet. Newberg tolker den reducerede præfrontale aktivitet som udtryk for, at tungetale modsat meditation ikke kendetegnes ved øget fokus, men ved manglende kontrol. Den øgede SPL-aktivitet forklares ikke i rapporten, men det, at aktiviteten ikke mindskes som i meditationsforsøget, forklares med, at tungetale ikke nødvendigvis ophæver dikotomien mellem selv og andre. I et tredje forsøg (SPECT), hvor Newberg et al. (2003) undersøgte de neurale korrelater for recitation af en kristen bøn hos tre franciskanermonner, fandt de til gengæld en omvendt korrelation mellem præfrontal aktivitet og SPL-aktiveringer over for kontrastopgaven, som var sammenlignelig med resultaterne fra meditationsstudiet. Men de betydelige forskelle mellem tungetale og meditation problematiserer Newberg og d'Aquilis antagelse om, at religiøse oplevelser som kategori bygger på veldefinerede universelle neurale korrelater og processer (d'Aquili & Newberg, 1999, 103).

Newberg og d'Aquilis teori kan kritiseres for en række kontroversielle antagelser om hjernens funktionelle organisering og bevidsthedsmæssige korrelater. Vi ved eksempelvis ikke, om hjernens associationskortex er opdelt i dedikerede systemer, som tager sig af specifikke højereordens kognitive funktioner (fx holistisk, reduktionistisk, abstraktive eller binære operatører, Newberg & d'Aquili, 1999, 52-55). Vi ved heller ikke, om et sådant sy-

stem kan findes i PSPL-regionen, eller om dets funktion korrelerer med en subjektiv oplevelse af dikotomien mellem selv og andre. Det kan desuden ikke påvises, at hjernen er i stand til at isolere områder i de forskellige associationskorticer uden at hæmme områdets aktivering (Spezio, 2001), og det er svært at give en naturlig forklaring på en sådan mekanismes kognitive funktion. Normalt antages det i funktionelle hjerneskanninger, at en øget eller en mindsket blodgennemstrømning i en region korrelerer med områdets funktionsniveau, og altså ikke isolationsniveau.

Newberg og d'Aquili's eksperimentelle studier problematiseres desuden ved en række metodiske forhold. Alle resultater henviser som bekendt til kontrasten mellem to tilstande, og det betyder, at reduktionen af en aktivitet, fx i de præfrontale områder kan afspejle en øget aktivitet i kontrasttilstanden, i stedet for en mindsket aktivitet i målopgaven. I eksperimentet med tungetale (2006) var kontrastopgaven eksempelvis en religiøs sang, dvs. en relativt krævende tilstand med melodisk og rytmisk indhold. Tungetalens mindskede aktivitet i de præfrontale områder kan derfor skyldes, at kontrastopgaven krævede forholdsvist mere præfrontal »koncentration«, snarere, end en udpræget mangel på kontrol under tungetale. Newberg og d'Aquili overvejer ikke, om en opmærksomhedsvariabel mellem kontrasterne kan have indflydelse på resultaterne, selvom deres hypoteser og de områder, de interesserer sig for, er følsomme over for forskellige opmærksomhedsniveauer og sværhedsgrader i opgaverne.

Newberg og d'Aquili's projekt er et positivt eksempel på, hvordan feltet kan opstille eksperimenter og efterprøve hypoteser. Antagelsen om specifikke kognitive systemer, der kan blokeres i bestemte situationer, og en dårligt underbygget formodning om hjerneprocessernes subjektive bevidsthedskorrelater (Blokering af input til PSPL = oplevelse af rummelig enhed med verden), samt forestillingen om religiøse oplevelsers fælles neurale grundlag, gør desværre teorien så kontroversiel, at en egentlig anvendelse i religionsvidenskaben er problematisk. Newberg og d'Aquili beskriver meget passende deres eget projekt som »neuroteologi«, hvis særkende er antagelsen om, at religiøse oplevelser kendetegnes ved en særlig aktivitet i hjernen (d'Aquili & Newberg, 1999, 176). Men forholdet mellem hjerneprocesser og religiøs adfærd er langt fra kortlagt med Newbergs og d'Aquili's arbejde.

## **Kognitiv eller emotionel**

Psykologen Nina P. Azari og kolleger har i en række artikler, der belyser det samme eksperiment fra forskellige vinkler, forsøgt at besvare spørgsmålet om, hvorvidt den religiøse oplevelse karakteriseres af kognitive eller emotionelle processer (Azari et al., 2001, 2004, 2005). Ligesom Persinger, Newberg og d'Aquili antager Azari, at religiøse oplevelser har et fælles neuralt

grundlag (Azari et al, 2005, 264), men hun sætter sig selv i opposition til den forskningstradition, der opfatter den religiøse oplevelse som en prækognitiv og primitiv emotionel tilstand (Azari et al. 2005, 272). Med udgangspunkt i psykologiens Attribution theory og i forlængelse af religionsforskeren Wayne Proudfoots arbejde argumenterer Azari for, at religion opstår i et kulturelt system, hvor mening og tolkning er centrale forudsætninger for både spirituelle oplevelser og religiøse følelser (Azari et al., 2001).

Eksperimentet målte hjerneaktiviteten (PET) hos seks kristne fundamentalister og seks ikke-religiøse deltagere under recitation af henholdsvis en bibeltekst (psalme 23), et børnerim (som ikke var associeret med musik) og afslapning (rest). Resultaterne viste, at de religiøse deltagere aktiverede de dorsolaterale præfrontale områder under psalme-recitation sammenlignet med både kontrastopgaver og kontrolgruppe, hvilket tolkes som korrelateret for deltagernes genkaldelse af den relevante viden om den religiøse tekst (memory retrieval). Sammenlignet med 'rest' og børnerim aktiverede psalme-recitation også dorsomedial frontal korteks, cerebellum (lillehjernen) og precuneus. Områderne precuneus og dorsomedial frontal korteks har stærke anatomiske forbindelser til de præfrontale områder, hvilket understøtter hypotesen om, at der måske ligger et særligt distribueret netværk bag den religiøse oplevelse, som styres af højereordens kognitive områder (Azari et al., 2001). De kortikale aktiviteter samt en manglende aktivitet i det limbiske system, som normalt associeres med emotioner, tyder ifølge Azari på, at den religiøse oplevelse først og fremmest er et kognitivt fænomen.

I en senere artikel (2005) vender Azari tilbage til eksperimentet og laver en Principal Component Analysis (PCA) for at se, om der er specifikke netværk, der adskiller 'happy emotion' (børnerim) fra 'den religiøse oplevelse' (psalme-recitation). I overensstemmelse med den forrige analyse synes aktiveringen af de præfrontale områder at korrelere med recitationen af bibelteksten, mens den orbitofrontale region tilskrives en emotionel proces under børnerimet. Aktiveringen af de præfrontale områder tolker Azari i forlængelse af nyere skanningsstudier, der viser en sammenhæng mellem disse områder og socialkognition (Vogeley et al., 2001; Vogeley & Fink, 2003; Gallagher & Frith, 2003; Rilling et al., 2004; Amodio & Frith, 2006; Völlm et al., 2006). De kristne deltagere rapporterede, at de havde en personlig oplevelse med Gud, og aktiveringen af de socialkognitive regioner kan derfor tolkes som korrelat for et centralt aspekt ved den religiøse oplevelse.

De to analyser understøtter Azaris hypotese om, at den religiøse oplevelse er et kulturelt forankret kognitivt fænomen, og som en logisk konsekvens argumenterer Azari for, at den religiøse oplevelse kan tage sig forskelligt ud i forskellige kulturer. Hertil bruger hun resultaterne fra Newberg og d'Aquiliis eksperiment med tibetansk meditation (2001) til sammenligning. Ifølge Azari er den præfrontale aktivitet, som rapporteres i begge studier, korrelateret for repræsentationen af to forskellige kulturelt forankrede oplevelser, henholdsvis den kristne deltagers forhold til det kristne

verdensbillede, hvor et personligt forhold til Gud spiller en central rolle, og den buddhistiske deltagers forhold til det buddhistiske verdensbillede, hvor enhed mellem selv og andre spiller en central rolle (Azari 2005, 275). Men denne udlægning adskiller sig radikalt fra Newberg og d'Aquilis tolkning, hvor den præfrontale aktivitet tilskrives en simpel funktion af fokuseret opmærksomhed, mens isoleringen i området posterior superior parietallap (PSPL) er den direkte årsag til oplevelsen af enheden mellem selv og andre. Hos Azari tolkes forholdet mellem PSPL og præfrontal cortex i Newberg og d'Aquilis forsøg som endnu en indikation på meditationstilstandens komplekse kognitive aspekter (Azari & Birnbacher, 2004, 911), men ifølge Newberg og d'Aquili er den direkte årsag til den forandrede bevidsthedstilstand en blokering af input til PSPL, som aktiveres i samspil med de limbiske strukturer, fx hypothalamus og amygdala. Diskrepansen viser, at tolkningen af resultaterne langt fra er entydig.

Azaris forsøg kan som øvrige forsøg på området kritiseres for at anvende et begrænset antal deltagere. En analyse af seks personer er ikke nok til at sige noget om den population, de er taget ud fra. Azari kunne have øget antallet til min. 15-20 deltagere i hver gruppe, således at resultaterne kunne sige noget om en større population, nemlig, hvad der sker i hjernen på kristne protestantiske fundamentalister i Tyskland, når de reciterer psalme 23. En anden og mere principiel kritik af Azari-gruppens rapport (2001) er måden resultaterne håndteres på. Resultaterne er ikke korrigeret for multiple komparationer, og flere steder er tærsklen for signifikans sat højere end normalt – selv for ukorrigerede data. Ukorrigerede resultater i en analyse af hele hjernen betragtes sædvanligvis som tendenser snarere end robuste resultater, hvilket Azari bør gøre opmærksom på i sin diskussion.

Det største problem for Azaris projekt gælder antagelsen om, at en specifik religiøs handling kan sige noget om religiøse oplevelser generelt. Det er ikke overraskende, at recitationen af psalme 23 korrelerer med områder i hjernen, som er involveret i højereordens kognitive aspekter, fordi recitationen indeholder semantiske referencer og kræver sproglige og forståelsesmæssige evner af udøveren. Men hvorfor denne tilstands kognitive aspekter og neurale korrelater skulle kunne overføres på andre religiøse handlinger med andet kognitivt indhold, fx Newberg og d'Aquilis eksperiment med buddhistiske meditationsudøvere, er uklart. Der opstår et kausalt forklaringsproblem, når Azari bruger resultaterne fra sit eksperiment til at udsige noget om religiøse oplevelser generelt, fordi en religiøs oplevelse altid udtrykker en konkret handling med et specifikt kognitivt indhold. I sin diskussion af, hvorvidt den religiøse oplevelse er kognitiv eller emotionel, virker Azari ikke tynget af denne problematik.

## **Mystiske oplevelser**

I en ny rapport (2006) undersøger Mario Beauregard og Vincent Paquette det neurale grundlag for en mystisk oplevelse hos femten nonner fra Karmelitterordenen. Forsøget er sponsoreret af The John Templeton Foundation og The Metanexus Institute og repræsenterer, for mig at se, et af de mest problematiske studier på området.

Beauregard og Paquette beskriver en række aspekter ved den kristne mystiske oplevelse, som de ønsker at kortlægge de neurale korrelater for. Der henvises blandt andre til Persingers teori om forholdet mellem mystiske oplevelser og elektriske impulser i temporallappen (se ovenfor), og til Newberg og d'Aquilis teori om et fronto-parietalt netværk, der kan forårsage oplevelsen af enhed med Gud (se ovenfor). Nonnerne, som beskrev en mystisk oplevelse som en følelse af enhed med Gud og ubetinget kærlighed, blev instrueret i at huske og genopleve en tidligere intens mystisk oplevelse i skanneren. Resultaterne viste, at den mystiske oplevelse sammenlignet med afslapning (rest) og en ikke-religiøs kontrastopgave (at tænke på en lykkelig oplevelse de havde haft med et rigtigt menneske) aktiverede adskillige områder i hjernen, fx i orbitofrontale cortex, temporale cortex, anterior cingulate cortex, superior og inferior parietal cortex, caudatus, insula, medial præfrontal cortex samt hjernestammen.

Beauregard og Paquette tolker de aktiverede områder enkeltvis i overensstemmelse med Persingers og Newberg og d'Aquilis teorier samt en række andre indsigter fra forskellige eksperimentelle studier. Aktivering i orbitofrontale cortex associeres eksempelvis med en subjektiv behagelig følelse under den mystiske oplevelse. Aktivering i temporallappen associeres i overensstemmelse med Persinger og TLE-rapporterne med oplevelsen af kontakt til en spirituel virkelighed (Beauregard og Paquette, 2006, 189). Superior parietale cortex (SPL) associeres i overensstemmelse med Newberg og d'Aquili med deltagerens oplevelse af at blive et med en større virkelighed. Endelig tolkes strukturerne insula og caudatus som neurale korrelater for den ubetingede kærlighed og følelse af glæde, der kendetegner nonnernes mystiske oplevelse.

Studiet lider imidlertid af alvorlige metodiske og analytiske vanskeligheder. Beauregard og Paquette undersøgte ikke en mystisk oplevelse, men en genkaldelse af en mystisk oplevelse, fordi nonnerne vurderede, at det ikke var muligt at opnå en 'ægte' mystisk oplevelse på kommando. Det er derfor uklart, hvad resultaterne viser, og præmissen for, at studiet overhovedet giver mening, nemlig, at deltagerne er i stand til at simulere en så væsentlig oplevelse i skanneren, er usikker. Trods efterfølgende kvalitative rapporter fra deltagerne, som antydede en vis oplevelsesmæssig autenticitet, umuliggør præmissen et økologisk gyldigt studie.

Epokerne med genkaldelse varede i hele fem minutter, hvilket ud over potentiel støj fra skannerens forskydninger (drift), gør det svært at kontrol-

lere, hvad deltagerne foretager sig under skanningen, særligt i et studie, hvor tilstanden hverken er klart defineret eller stimulusbunden. Det er usikkert, om deltagerne er i stand til at holde koncentrationen på et bestemt minde igennem hele perioden, og det betyder, at de mange aktiveringer i Beauregard og Paquettes rapport ikke med sikkerhed kan tilskrives måltilstanden, nemlig, simuleringen af en mystisk oplevelse.

Beauregard og Paquettes diskussion af resultaterne kan kritiseres for en tvivlsom fortolkningsmæssig tilgang. Der refereres næsten udelukkende til andre eksperimenter med komplekse kulturelle fænomener, i stedet for forskning i hjernens grundlæggende kognitive funktioner. Aktiveringen af strukturen caudatus tolkes eksempelvis som det neurale korrelat for ubetinget kærlighed i lyset af et tidligere studie med kærlighed. Men den emotive funktion af caudatus (dorsal striatum) har formodentlig at gøre med etableringen af vaner, der associeres med behag (Delgado, 2007; Gerdeman et al., 2003), hvilket kan forklare, hvorfor caudatus aktiveres ved synet af personer, man har et kærligt forhold til, fx moder og kæreste (Bartels & Zeki, 2004). Når Beauregard og Paquette henviser til studier af komplekse kulturelle fænomener, vildledes læseren til at tro, at de aktiverede områder er specifikt korreleret med oplevelsen af fx kærlighed (Bartels & Zeki), Guds nærvær (Persinger) eller rummelig enhed med verden (Newberg & d'Aquili), selvom de i virkeligheden indgår i disse som grundlæggende komponenter i oplevelsens mentale komposition, fx belønningsrepræsentation, sprogpocessering, semantisk/epidisk hukommelse, eller visuo-spatiel orientering. De metodiske og fortolkningsmæssige problemer i Beauregard og Paquettes rapport gør, at man bør være meget varsom med at referere til deres resultater og konklusioner.

### **Konkrete handlinger**

Mit projekt adskiller sig fra flere af de øvrige studier ved at antage, at der ikke findes et fælles neuralt grundlag for religiøse oplevelser, men at al religiøs praksis udtrykker konkrete handlinger, hvis neurale korrelater svarer til handlingens kognitive indhold. Et eksempel herpå er den religiøse bøn, som antager vidt forskellige former i religiøse traditioner og varierer ganske betydeligt på tværs af verdens religioner (Mauss, 1909). I kristen bønspødsis findes der formaliserede bønner, improviserede bønner, forbønner, personlige bønner, kollektive bønner, meditative bønner og mantraer. Hver af disse rummer adskillige subgenrer på tværs af kulturelle traditioner, fx hymner, lovprisninger, klager, chanting etc. Vi undersøgte ved hjælp af fMRI-teknologi de neurale korrelater for to forskellige typer bøn i et hjerne-skanningsstudie. Tyve unge kristne frivillige fra Indre Mission deltog i eksperimentet, hvor de blev instrueret i at praktisere den formaliserede bøn »Fadervor« og en improviseret personlig bøn. Som kontrastopgaver valgte

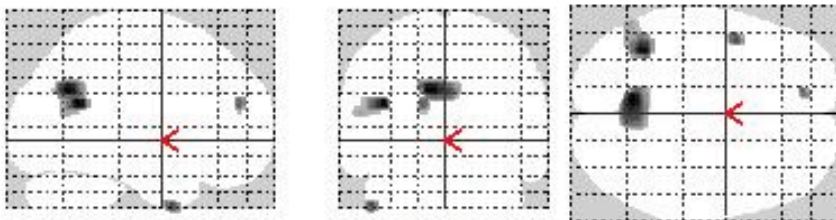
vi et børnerim og ønsker til julemanden, der hver især matchede de to bønner i struktur. Vi valgte til baseline »at tælle baglæns«, som er en verbal tilstand uden semantisk indhold.

Faktorielt design	Religiøs (R+)	Ikke-religiøs (R-)
Formaliseret/høj struktur (S+)	Fadervor S+R+	Børnerim S+R-
Improviseret/lav struktur (S-)	Personlig bøn S-R+	Ønsker til julemanden S-R-

Figur 1

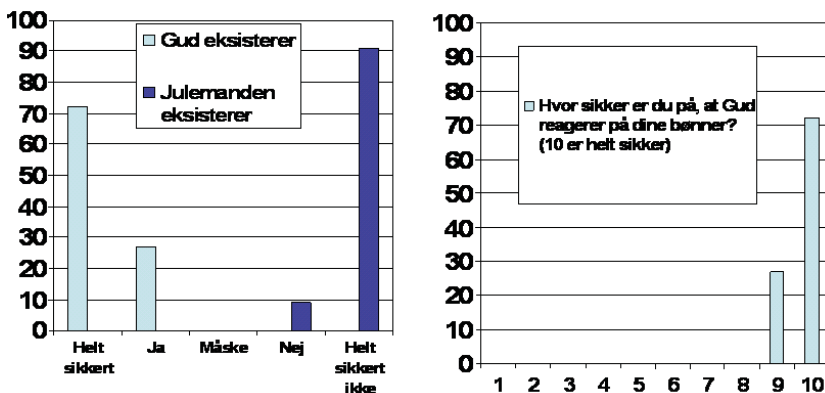
Opstillingen gjorde os i stand til at undersøge vores hypotese om, at religiøse bønner ikke korrelerer med et fælles neuralt grundlag (Persinger, 1983; Saver & Rabin, 1997; d'Aquili & Newberg, 1999; Azari et al, 2001; Previc, 2006), men derimod udtrykker konkrete mentale handlinger, som aktiverer de områder i hjernen, der svarer til deres specifikke kognitive indhold, dvs. at personlig bøn, hvor deltageren taler til Gud og søger hjælp i personlige anliggender, forventes at aktivere de områder, som understøtter sociale relationer.

I en eksplorativ analyse af hele hjernen viste de to bønner over for de ikke-religiøse tilstande ingen signifikante aktiveringer. Til gengæld viste der sig et distinkt mønster af hjerneaktivitet under personlig bøn sammenlignet med at ønske til julemanden og recitere fadervor. Mønstret (se figur 2) kendes fra socialkognitive eksperimenter, hvor deltagerne forholder sig til andre personer, og inkluderer den temporoparietale sammenføjning (Rilling et al., 2004; Amodio & Frith, 2006; Gallagher & Frith, 2003), den forreste midterste del af præfrontal cortex (Gusnard et al., 2001; Vogeley & Fink, 2003; Rilling et al., 2004) samt den forreste del af temporallappen (Olsen et al, 2007). Den fjerde store aktivering, som kan ses på billedet, er lokaliseret i precuneus, hvis funktion i er blevet associeret med selvregulering og selv-referentielle processer (Cavanna & Trimble, 2006).



Figur 2. De tre billeder forestiller den samme gennemsnitlige hjerne fra forskellige vinkler. De mørke områder viser, hvor de signifikante aktiveringer blev målt ( $p < 0.05$  korrigeret for multiple komparationer, (FDR)) under personlig bøn, når man kontrasterer med ønsker til julemanden. Den tydeligste aktivering er lokaliseret i området precunues, mens de næste tre udgør et typisk mønster af hjerneaktivitet under socialkognition.

Resultaterne viser, at de to bønner ikke aktiverer de samme hjerneområder, hvilket modsiger hypotesen, om at religiøse tilstande har et fælles neuralt grundlag. Til gengæld viser resultaterne et markant mønster af aktiveringer under personlig bøn i områder, som korrelerer med socialkognition og selv-referentiel tænkning. Denne observation er interessant, fordi forsøgets deltagere indgik i en direkte kommunikation med Gud om personlige anliggender. Personlig bøn til Gud aktiverer tilsyneladende de samme områder i hjernen, som aktiveres, når man forholder sig til en konkret person, hvilket passer med vores post-skan-interviews, som viste, at alle deltagerne fra Indre Mission forestillede sig et konkret menneske frem for en abstrakt kraft, når de bad til Gud. Aktiveringerne på billedet ovenfor kan herudfra tolkes som en funktion af deltagerens tro på, at Gud modsat julemanden eksisterer og faktisk reagerer på den personlige bøn (se figur 3).



Figur 3. Deltageres procentuelle fordeling i spørgsmålet om Guds eksistens og bønnens effekt.



Resultaterne understøtter vores hypotese om, at forskellige religiøse strategier er konkrete handlinger, der aktiverer de områder i hjernen, som svarer til deres kognitive indhold. Interessant i denne sammenhæng er det, at recitation af Fadervor ikke viste nogle signifikante aktiveringer sammenlignet med recitation af et børnerim, hvilket antyder, at de to tilstande ikke adskiller sig væsentligt fra hinanden, hvad angår hjerneprocesser.

I den eksperimentelle opstilling forsøgte vi at undgå flere af de kritikpunkter, som jeg har påpeget ved tidligere studier. Vi øgede eksempelvis antallet af deltagere fra ca. 5-10 personer til tyve personer, så resultaterne fra gruppeanalysen kan sige noget generelt om danske unge protestanter fra Indre Mission. Vi forsøgte desuden at opnå maksimal økologisk gyldighed ved at undersøge en praksis, nemlig bøn, som ikke skulle simuleres eller ledsages af visuelle eller auditive stimuli. Samtidig var epokerne af en længde, hvor skannerens forskydning (drift) ikke var et problem. Resultaterne i vores analyser er relativt robuste (tærsklen for signifikans er sat til  $p < 0.05$  korrigeret for multiple komparationer (FDR)), og vores fortolkning læner sig op ad forskningen i grundlæggende kognitive funktioner frem for studier i komplekse kognitive fænomener, som ofte er mere usikre og enkelte ligefrem kontroversielle (Persinger, Newberg & d'Aquili etc.). Endelig, undersøgte vi to forskellige religiøse oplevelser, så vi kunne sammenligne hjerneaktiviteten og afprøve hypotesen om en uniform religiøs oplevelse.

## **Konklusion**

Jeg indledte artiklen med at problematisere forholdet mellem religionsvidenskab og hjerneforskning. Feltet er præget af hypoteser, som ikke umiddelbart giver mening i en moderne religionsvidenskabelig kontekst. Særligt antagelsen om, at den religiøse oplevelse er et unikt bevidsthedsfænomen, som kendetegner den såkaldte neuroteologi (Persinger, Newberg og d'Aquili), har haft en stor indflydelse på studiernes eksperimentelle opstillinger, hvilket har medført en begrænset interesse for studierne i religionsvidenskab. Jeg argumenterer for, at hjerneforskningen i stedet bør samarbejde med religionspsykologer og komparative religionsforskere i opstillingen af hypoteser og eksperimenter for at opnå de bedst tænkelige resultater. Omvendt er det nødvendigt i religionsvidenskab at danne sig et overblik over hjerneforskningens metodiske og fortolkningsmæssige begrænsninger, så en kritisk vurdering af resultaterne bliver mulig. Med en kort indføring i skanningseksperimenternes grundlæggende procedurer og problemer samt en gennemgang af områdets vigtigste studier håber jeg at have medvirket til et sådant overblik.

Jeg præsenterede desuden mit eget forskningsprojekt samt resultaterne fra det første eksperiment. I vores indledende analyser fandt vi ingen aktive områder i hjernen, som korrelerede med den religiøse faktor. Til gengæld

fandt vi, som forventet, at de enkelte bønner aktiverede de områder i hjernen, der svarede til handlingens kognitive indhold. Projektet består af yderligere to eksperimenter, som fortsætter undersøgelsen af religiøs praksis ud fra antagelsen om, at religiøse strategier er konkrete mentale handlinger med specifikke neurale korrelater.

I fremtiden vil det være nødvendigt, hvis feltet skal finde sig til rette i både hjerneforskningen og religionsvidenskaben, at hypoteser og eksperimentelle opstillinger matcher de kriterier, man forventer i begge discipliner, dvs. eksperimenter med færre metodiske og fortolkningsmæssige problemer, og hypoteser, der er tidssvarende og relevante for den moderne religionsvidenskab. Som forsker med et ben i hver disciplin er jeg overbevist om feltets potentiale, og med den stigende interesse for kognitive teorier i religionsvidenskaben kan den eksperimentelle hjerneforskning være en måde at efterprøve de kognitive hypoteser på. Men det kræver, at hjerneforskningen og religionsvidenskaben indgår et samarbejde og erstatter et neuroteologisk udgangspunkt med en mindre kontroversiel og bedre funderet religionsvidenskabelig hjerneforskning.

#### LITTERATUR

- AFTANAS, L.I. & S.A. GOLOCHEIKINE (2001): Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: High-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters* 310, (s. 57-60).
- AMODIO, D.M. & FRITH, C.D. (2006): Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature* 7, (s. 268-277).
- AZARI, N.P., NICKEL, J., WUNDERLICH, G., NIEDEGGEN, M., HEFTER, H., TELLMANN, L., HERZOG, H., STOERIG, P., BIRNBACHER, D., SEITZ, R. (2001): Neural correlates of religious experience. *European Journal of Neuroscience* 13, (s. 1649-1652).
- AZARI, N.P. & D. BIRNBACHER (2004): The role of Cognition and feeling in religious experience. *Zygon Vol. 39* (4) (s. 901-917).
- AZARI, N.P., MISSIMER, J., SEITZ, R.J. (2005): Religious experience and emotion: Evidence for distinctive cognitive neural patterns. *The International Journal for the Psychology of Religion* 15 (4) (s. 263-281).
- BARTELS, A. & S. ZEKI (2004): The Neural Correlates of Maternal and Romantic Love. *NeuroImage* 21 (s. 1155-1166).
- BEAUREGARD, M & PAQUETTE, V. (2006): Neural correlates of a mystical experience in Carmelite nuns. *Neurosci Lett* 405 (s. 186-190).
- BENSON, H. (1976): *The Relaxation Response*. New York. William Morrow & Company, inc.
- BENSON, H. (1996): *Timeless Healing: The Power and Biology of Belief*. London. Simon & Schuster.
- BENSON, H. MALHOTRA, M.S., GOLDMAN, R.F., JACOBS, G.D. (1990) Three case reports of the metabolic and electroencephalographic changes during advanced Buddhist meditation techniques. *Behav. Med.* 16 (2) (s. 90-95).

- BENSON, H., DUSEK, J.A., SHERWOOD, J.B., LAM, P., BETHEA, C.F., CARPENTER, W., LEVITSKY, S., HILL, P.C., CLEM, D.W., JAIN, M.K., DRUMEL, D., KOPECKY, S.L., MUELLER, P.S., MAREK, D., ROLLINS, S., HIBBERD, P. L. (2006): Study of Therapeutic effects of intercessory prayer (STEP) in cardiac bypass patients: a multicenter randomized trial of uncertainty and certainty of receiving intercessory prayer. *American Heart Journal* 151 (4). (s. 934-942).
- BLACKMORE, S. (1991): Alien abduction: the inside story. *New Scientist*, November 1991. (s. 29-31).
- BOYER, P. (1994): *The Naturalness of Religious Ideas*. Berkeley. University of California Press.
- BOYER, P. (2001) *Religion Explained: The Human Instincts that Fashion Gods, Spirits and Ancestors*. London. Vintage.
- BOYER, P. (2003): Religious thought and behaviour as by-products of brain function. *TRENDS in Cognitive Sciences* 7 (3). (s. 119-124).
- CAHN, B.R. & J. POLICH (2006): Meditation states and Traits: EEG, ERP, and Neuroimaging studies. *Psychological bulletin* Vol. 132 (2) (s. 180-211).
- CAVANNA, A.E. & TRIMBLE, M.R. (2006): The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain* 129 (s. 564-583).
- D'AQUILI, E.G. & A. B. NEWBERG (1999): *The Mystical Mind*. Minneapolis. Fortress Press.
- DELGADO M.R. (2007): Reward-related response in the human striatum *Ann NY Acad Sci* 1104. (s. 70-88).
- DEWHURST, K. & A.W. BEARD (1970): Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. *Br J Psychiatry* 117 (s. 497-507).
- GALLAGHER, H.L. & FRITH, C.D. (2003) Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends in Cognitive Sciences* Vol. 7 (2). (s. 77-83).
- GERDEMAN, G.L., PARTRIDGE, J.G., LUPICA, C.R., LOVINGER, D.M. (2003): It could be habit forming: drugs of abuse and striatal synaptic plasticity. *Trends Neurosci* 26. (s. 184-192).
- GRANQVIST P, FREDRIKSON M, UNGE P, HAGENFELDT A, VALIND S, LARHAMMAR D, LARSSON M. (2005): Sensed presence and mystical experiences are predicted by suggestibility, not by the application of transcranial weak complex magnetic fields. *Neuroscience Letters* 379. (s. 1-6).
- GUSNARD, D.A. & RAICHLE, M.E. (2001): Searching for a baseline: functional imaging and the resting human brain. *Nature* Vol. 2. (s. 685-694).
- GUSNARD, D.A., AKBUDAK, E., SHULMAN, G.L., RAICHLE, M.E. (2001): Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: Relation to a default mode of brain function. *PNAS* 98 no. 7. (s. 4259-4264).
- HERZOG, H., LELE, V.R., KUWERT, T., LANGEN, K.J., ROTA KOPS, K., FEINENDEGEN, L.E. (1990): Changed pattern of regional glucose metabolism during yoga meditative relaxation. *Neuropsychobiology* 23 (4). (s. 182-187).
- JAMES, W. (1902): *The Varieties of Religious Experience: A Study of Human Nature*. Longmans, Green & Co. London. 1906.
- JEVNING, R., ANAND, R., BIEDEBACH, M., FERNANDO, G. (1996): Effects on regional cerebral blood flow of transcendental meditation. *Physiology and Behavior* 58. (s. 399-402).
- KOENIG, H.G. (2001): *Handbook of Religion and Health*. New York. Oxford University press.
- LAZAR, S.W., BUSH, G., GOLLUB, R.L., FRICCHIONE, G.L., KHALSA, G., BENSON, H. (2000): Functional brain mapping of the relaxation response and meditation. *NeuroReport* 11 (5). (s. 1581-1585).
- LAWSON, E.T. & R.N. MCCAULEY (1990): *Rethinking Religion: Connecting Cognition and Culture*. Cambridge. Cambridge University Press.

- LEVIN, J.S. & L.M. CHATTERS (1998): Research on Religion and Mental Health: An Overview of Empirical Findings and Theoretical Issues. In Koenig, H. G. (Ed.) *Handbook of Religion and Mental Health*. California. Academic Press.
- MAUSS, M. (1909) *On Prayer*. New York. Durkheim Press. 2003.
- MCCAULEY, R.N. & T.E. LAWSON (2002): *Bringing Ritual to Mind*. Cambridge. Cambridge University Press.
- NEWBERG, A.B. & D'AQUILI, E.G. (1998): The Neuropsychology of Spiritual Experience. In H. G. Koenigs (Ed) *Handbook of Religion and Mental Health*. (s. 75-94). California. Academic Press.
- NEWBERG, A.B., ALAVI, A., BAIME, M., POURDEHNAD, M., SANTANNA, J., D'AQUILI, E. (2001): The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: a preliminary SPECT study. *Psychiatric Research: Neuroimaging* 106. (s. 113-122).
- NEWBERG, A.B., POURDEHNAD, M., ALAVI, A., D'AQUILI E. G. (2003): Cerebral blood flow during meditative prayer: preliminary findings and methodological issues. *Perceptual and motor skills* 97 (2). (s. 625-30).
- NEWBERG A.B. & B.Y. LEE (2005): The neuroscientific study of religious and spiritual phenomena: Or why God doesn't use biostatistics. *Zygon* 40 (2). (s. 469-489).
- NEWBERG, A.B., WINTERING, N, MORGAN, D, WALDMAN, M.R. (2006): The measurement of regional blood flow during glossolalia: A preliminary SPECT study. *Psychiatry Research: Neuroimaging* 148. (s. 67-71).
- OGATA, A. & T. MIYAKAWA (1998): Religious experiences in epileptic patients with focus on ictus-related episodes. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 52. (s. 321-325).
- OLSEN, I.R., PLOTZKER, A., EZZYAT, Y. (2007): The enigmatic temporal pole: a review of findings on social and emotional processing. *Brain* 130 (7). (s. 1718-1731).
- OTTO, R. (1917): *The Idea of the Holy* (Das Heilige). Oxford University Press. 1923.
- PERSINGER, M.A. (1983): Religious and mystical experiences as artifacts of temporal lobe function: a general hypothesis. *Perceptual and motor skills* 57. (s. 1255-1262).
- PERSINGER, M.A. (1984): Striking EEG profiles from single episodes of glossolalia and transcendental meditation. *Perceptual and Motor Skills* 58. (s. 127-133).
- PERSINGER, M.A. (1987): *Neuropsychological bases of God Beliefs*. New York. Praeger Publishers.
- PERSINGER, M.A. (2001): The neuropsychiatry of paranormal experiences. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 13 (4). (s. 515-524).
- PREVIC, F.H. (2006): The role of the extrapersonal brain systems in religious activity. *Consciousness and Cognition* 15. (s. 500-539).
- RAMACHANDRAN, V. S. (1998) *Phantoms in the Brain: Probing the mysteries of the human mind*. New York. Quill/HarperCollins Publishers.
- RILLING, K.J., SANFEY, G.A., ARONSON, A.J., NYSTROM, L.E., COHEN, J.D. (2004): The neural correlates of theory of mind within interpersonal interactions. *NeuroImage* 22. (s. 1694-1703).
- SAVER, J.L. & J. RABIN (1997): The Neural Substrates of Religious Experience. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 9. (s. 498-510).
- SHAPIRO, D.H. (1982): Overview: Clinical and physiological comparison of meditation with other self-control strategies. *Am J Psychiatry* 139 (3). (s. 267-274).
- SPEZIO, M.L. (2001): Engaging d'Aquili's and Newberg's The Mystical Mind: understanding biology in religious experience: the biogenic structuralist approach of Eugene d'Aquili and Andrew Newberg. *Zygon* 36 (3). (s. 477-484).
- VOGELEY, K., BUSSFELD, P., NEWEN, A., HERRMANN, S., HAPPÉ, F., FALKAI, P., MAIER, W., SHAH, N.J., FINK, G.R., ZILLES, K. (2001): Mind Reading: Neural Mechanisms of Theory of Mind and Self-perspective. *NeuroImage* 14. (s. 170-181).

- VOGELEY, K. & FINK, G.R. (2003): Neural correlates of the first-person-perspective. *Trends in the Cognitive Sciences* Vol. 7 (1). (s. 38-42).
- VÖLLM, B.A., TAYLOR, A.N.W., RICHARDSON, P., CORCORAN, R., STIRLING, J., MCKIE, S., DEAKIN, J.F.W., ELLIOTT, R. (2006): Neurofunctional correlates of theory of mind and empathy: A functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage* 29. (s. 90-98).
- WEBER, M. (1904): *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*. New York. Charles Scribner's Sons. (1958).
- WHITEHOUSE, H. (2000): *Arguments and Icons: Divergent Modes of Religiosity*. New York. Oxford University Press.