

hans netværksteori har i årtierne efter vist sig at være nyttig inden for forebyggelse, diagnose og behandling af sygdomme. Det har skabt en forståelse af organismen som et komplekst ligevægtssystem, der på mange forskellige niveauer er i stand til at kende forskel på sig selv og noget, som er den fremmed. Selv-bevidsthed er således ikke kun noget, der eksisterer som et neurologisk fænomen i hjernen eller som resultat af sociale interaktioner. Det synes i sin primitive form at være et emergent fænomen for en lang række biologiske netværk, der opretholder en arkitektonisk orden og vekselvirker med omverdenen.

Jernes netværksteori begyndte langsomt at sætte spørgsmålstegn ved Burnets dualistiske forestilling om et immunsystem, der kan kende forskel på egne og fremmede legemer. I stedet bliver immunsystemet blandt enkelte forskere snarere set som essentielt selv-reaktivt, dvs. som et dynamisk og reflektivt netværk, der vurderer alt – inklusive kroppens egne celler – ud fra graden af nytte og skadelighed. Det varede heller ikke længe, før en række undersøgelser i midten af 1990'erne viste, at autoimmune reaktioner, det vil sige aktivering af immunsystemet forårsaget af egne celler, er ganske almindelige. Autoimmunitet så ikke ud til at være undtagelsen, men snarere reglen. Ifølge den amerikanske hematolog Alfred Tauber (f. 1947) eksisterer fremmedhed som sådan slet ikke i dette nye paradigme, for hvis noget var absolut fremmed, ville immunsystemet ikke kunne danne sig et billede af det. Siden 1990 har en række teorier således tolket immunsystemet som et mere tolerant system, der er i konstant dialog med omverdenen og laver "damage control", snarere end at være et forsvarsbolværk mod invasioner fra aliens.

## **Netværk i hovedet**

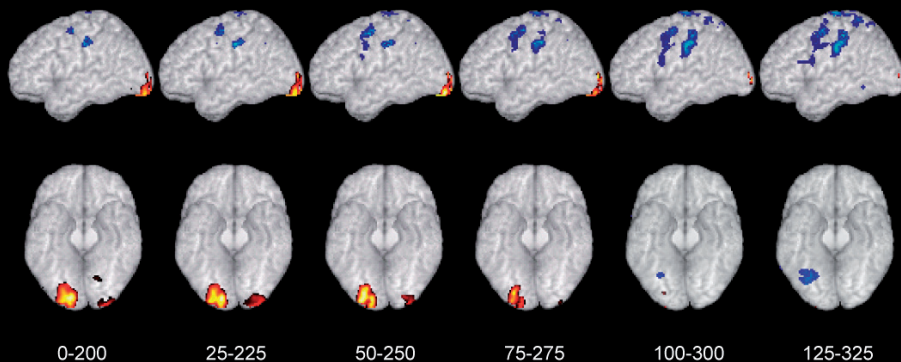
Et centralt idehistorisk spørgsmål siden Descartes (1596-1650) har været, hvordan man skal forstå den menneskelige bevidsthed, og hvilken status den har i forhold til vores evne til at erkende. De traditionelle filosofiske positioner har taget udgangspunkt i en overbevisning om, at subjektet var gennemsigtigt for sig selv, og at det menneskelige intellekt alene med dets logik og rationelle fornuft kunne konstruere tilstrækkelig viden om den ydre verden og den indre bevidsthed. En pibe og en lænestol var nok til at forstå verden. Men i løbet af 1900-tallet blev denne internalistiske position stadig mere marginaliseret i forhold til et mere eksternalistisk (dvs. typisk naturvi-

denskabeligt) ideal, hvor empiriske undersøgelser af hjernen og af kroppens biologi nødvendigvis måtte gå hånd i hånd med – eller endda forud for – en teori om bevidsthedens evne til selverkendelse.

Hvad var så disse empiriske undersøgelser, og hvad kunne de vise? Allerede i 1873 fandt man ud af, at hjernens nerveceller modtager informationer fra kroppens sansenerver. Få årtier efter påviste man, at de individuelle nerveceller i hjernen, som blev døbt “neuroner”, kommunikerer med hinanden via såkaldte synapser. I løbet af 1900-tallet vistest det så, at kommunikationen langs nervefibrene (kaldt “axoner”) foregår enten via elektriske impulser (eller, som det langt senere blev foreslået, ved hjælp af en slags selvforstærkende lydbølger, “solitoner”), mens kommunikationen i synapserne primært foregår via kemiske signaler, som kan påvirkes af potente neurotransmittører som f.eks. dopamin, serotonin og de opiumlignende endorfiner.

Det er vigtige opdagelser alle sammen, men hvordan relaterede de sig til interne sansendeindtryk? Hvordan kan en samling af neuroner, synapser, axoner, dendritter, kemikalier osv. skabe bevidsthed og følelser? Og hvordan defineres bevidsthed i det hele taget? Det stod ikke klart. Al den viden, man fik om hjernen via hjerneforskningen fra 1870 og frem, hang således ikke sammen med det, man oplevede ved hukommelse og bevidsthed. Der manglede en overordnet teori, som kunne redegøre for forholdet mellem hjerneaktiviteter og bevidstheds- og følelsestilstande. Mellem 1950 og 1970 var der stor tillid til ideen om, at hjernen “var ligesom en computer”. Man udviklede logiske automata, supercomputere og neurale netværk, som skulle efterligne hjernens funktioner. Men i løbet af 1970’erne blev man igen mere skeptisk. Godt nok kunne man med de mange nye teknologier lande på Månen og lave overordentligt hurtige beregninger, men man kunne f.eks. ikke få en robot til at holde balancen eller oversætte simple sætninger fra ét sprog til et andet. De kunstige neurale netværk kunne erkende ting ud fra formelle, regelbaserede algoritmer, men ikke via kontekst og mening, sådan som organismer synes at gøre. Man opdagede kompleksiteten i emnet og begyndte at tvivle på, om man overhovedet kunne efterligne menneskets evne til at erkende omverdenen og sig selv.

Symptomatisk for denne skepsis over for kunstig intelligens var den amerikanske filosof Thomas Nagels (f. 1937) overvejelser om, hvordan det ville være, hvis man var en flagermus. Hans ofte citerede artikel fra 1974 – “What is it like to be a Bat?” – handler om, at man ikke kan fremsætte en

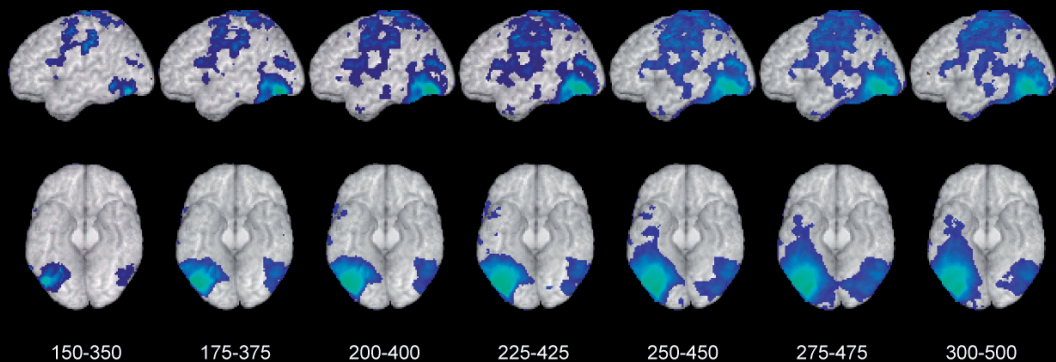


Et enkelt ord med kun fem bogstaver kan generere en utrolig kompleks respons i hjernen. På billedet ses spredningen af hjerneaktiviteten i løbet af det første halve sekund, efter at en forsøgsperson har læst et ord på en skærm. Tallene er angivet i millisekunder · Morten Kringelbach.

restløs neurofysiologisk beskrivelse af, hvordan det ville være at være en flagermus ud fra et menneskeligt perspektiv. Man bliver nødt til at *være* en flagermus for at vide det

helt nøjagtigt. Hvis naturvidenskaben derfor forsøger at give en objektiv beskrivelse af virkeligheden, mister den et essentielt subjektivt element, hvilket i forhold til bevidsthedsforskningen er fatalt. Hvis tingene fremtræder forskelligt for den enkelte – fordi mennesker har f.eks. viljer, indtryk, tanker og følelser – må der eksistere en forklaringskløft mellem de objektive biologiske realiteter i hjernen (som vi kan måle, men aldrig kan give fyldestgørende mening) og den subjektive psykologiske erfaring (som vi ved eksisterer, men som aldrig kan beregnes). I stedet for at eliminere det subjektive perspektiv, burde videnskaben illuminere det, mente Nagel.

Problemet med forestillingen om det subjektive perspektiv (ofte kaldet “qualia” i litteraturen) er, at det er meget nemt at falde tilbage til en cartesiansk dualisme, hvor mentale processer i en vis forstand anses som ikke-fysiske, hvilket er uacceptabelt for de fleste forskere. Derfor blev der i løbet af 1980’erne og 90’erne udviklet en række forklaringsmodeller, som prøvede at gøre op med dualismen i kognitionsforskningen. Én af dem så qualia som ren og skær illusion. Den position forsvares gerne af bl.a. den amerikanske filosof Daniel Dennett (f. 1942). Hjernen er ifølge ham kun en syntaktisk maskine, som efterligner en betydningsproduktion, fordi det er en biologisk nødvendighed for overlevelsen. Erkendelsen af betydninger, af meningers ligheder og forskelle, og fornøjelsen over at kunne forstå ting er alt sammen blot godartede illusioner, der samler en lang række neurologiske impulser



og reflekser i en betydningsproducerende oplevelseskasse, lidt ligesom når man drømmer en fin og forståelig drøm, som først føles usammenhængende, når man vågner.

På baggrund af den franske neurolog Jean-Pierre Changeux (f. 1936) ideer, udviklede den amerikanske immunolog Gerald Edelman (f. 1929) en overordnet naturalistisk teori om bevidsthedens og hukommelsens opståen, hvor computeren ikke var forbilledet. Og ikke tilfældigt var Edelman også meget inspireret af Niels Kaj Jerne's darwinistiske netværksteori. Ifølge Edelman foregår der blandt neuronerne i hjernen nogenlunde det samme som blandt lymfocytterne i resten af kroppen. Som tidligere nævnt, doker fremmedlegemer an på passende antistoffer, der sidder på overfladen af lymfocytter, som derefter begynder at formere sig. I hjernen er det ikke fremmede legemer, men fremmede stimuli fra sanserne, som får grupper af neuroner til at slå gnister. Kun de neuroner, som er konfigureret til bedst at synkroniseres med den fremmede stimulus, reagerer. Det fører til en bestemt biokemisk reaktion, som igen fører til en styrket forbindelse mellem benævnte neuroner.

Det er dog ikke hele historien. I hjernens hyperkomplekse jungle udvikles der også andre neuroner, som skaber nye alliancer, mens gamle ødelægges. Da hjernen består af flere hundrede milliarder neuroner, og da der konstant dannes nye, er der rig mulighed for at den naturlige udvælgelse kan foregå. Vanskeligt bliver det, når man skal forstå, hvordan hjernen skelner mellem informationerne. Man går ud fra, at der sker en form for mønstergenkendelse af den neuronale aktivitet. Hukommelse repræsenteres således ved genskabte konfigurationer i netværksaktiviteterne, lidt ligesom en guitar

der husker, hvordan den skal lyde ved bestemte påvirkninger. Hvordan disse dynamiske netværksrepræsentationer helt præcist formes, genskabes og gøres tilgængelige for bevidstheden er dog langt fra forstået. Men generelt mener man, at de kognitive processer skyldes emergente, dvs. tilsynekom-mende, egenskaber, der netop ikke ligger i de enkelte neuroner, men i det samarbejdende samlede system, der udgør det neuronale netværk. En over-ordnet “bevidsthed” defineres derfor af hjerneforskere som et arkitektonisk aspekt ved hele hjernens struktur. En meget vag definition, kunne man mene – det svarer til noget i retning af: “jeg har en hjerne, derfor tænker jeg” (*cerebrum, ergo cogito*), men den er måske heller ikke meget dårligere end Descartes’ “jeg tænker, derfor er jeg til” (*cogito, ergo sum*).

## Bevidsthedens landskaber

Naturvidenskaben har fejret sine største triumfer i opmålingen af verden – i forsøgene på at forstå den ydre natur, dens objekter og virkemåder. Triumferne hvad angår opmålingen af menneskets indre landskaber lader dog vente på sig. På trods af en enorm af viden om os selv har den videnskabelige metode ikke evnet at komme blot i nærheden af de indsigter, som f.eks. de humanistiske videnskaber, kunsten og litteraturen har kunnet byde på, når det gælder menneskets mentale og emotionelle livsverden.

Nye forskningsresultater inden for den eksperimentelle hjerneforskning er dog begyndt at pege på nogle interessante fænomener, som i det lange løb vil kunne bidrage til en bedre forståelse af menneskets emotioner og bevidsthedsoplevelser. Et vigtigt element i denne udvikling er, at hjerneforskere har fået en lang række nye hjernescanningsteknikker til rådighed: CT-scannere bestråler hjernen med røntgenstråling, MR-scannere udsætter hjernen for et stærkt magnetfelt, mens EEG- og MEG-scannere lytter til de svage elektriske og magnetiske signaler fra hjernen. Man kan også sprøjte radioaktive sporstoffer ind i blodomløbet, hvis henfald i hjernen så måles ved hjælp af PET- og SPECT-scannere. Fælles for disse teknikker er, at de kan give et aftryk af hjernens tilstande i form af nogle scanningsbilleder, som man så håber kan korreleres til bestemte sindstilstande hos forsøgspersonen.

Der er selvfølgelig en fare for, at disse aftryk ikke bliver til mere end avancerede frenologiske kort, hvor man prøver at aflæse en persons karakter ud fra nogle lysende “blobs” i billedet af hjernen. Det er derfor vigtigt at