

Title: Multiple hjerne - pluralitet og materialitet i hjerneforskningen 1888 til i dag

Author: Thomas Erslev

ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-1655-6356>

Abstract:

This article argues that “the brain” is not a single thing, but many different objects both materially and conceptually. While sketching selected cases from the history of neuro research, I show that novel techniques and theories do not supplant earlier understandings, but rather extends the range of definitions and constructions of “the brain”, effectively rendering it *multiple*. I then combine insights from Mol and Rheinberger to argue that such a material and theoretical plurality is *productive* and should not be discouraged, because it furthers continued development of implicated epistemic things and experimental systems.

Published as:

Erslev, T. (2019). Multiple hjerne – pluralitet og materialitet i hjerneforskningen 1888 til i dag. *Slagmark. Tidsskrift for idéhistorie*, 78, 93–107.



© 2019 this work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Multiple hjerne – pluralitet og materialitet i hjerneforskningen 1888 til i dag

I 1888 påviste den spanske neurolog Santiago Ramón y Cajal, at hjernen ikke er en sammenhængende masse, som man havde troet hidtil. Den består derimod af millioner små enkelte celler, *neuroner*. Cajal gjorde brug af Camillo Golgis histologiske indfarvningsmetode, *la reazione nera*, som synliggør enkelte neuroner med forbløffende tydelighed under mikroskop. Denne opdagelse førte til, at forskere inden for en række discipliner begyndte at undersøge neuroner mere indgående, og lagde således grunden til de mange neurovidenskaber, der flourerer i dag.

Ærindet i denne artikel er trefoldigt. Jeg vil for det første påvise en pluralitet i hjerneforskningen, som burde gøre det umuligt at tale om neurovidenskaben og hjernen i abstrakt definitiv. Svaret på, hvad hjernen er, varierer i ekstrem grad alt efter, hvilken neuroforsker, man spørger. Dernæst vil jeg argumentere for, at denne pluralitet i stort omfang hænger sammen med den stoflige omgang med hjernerne – med andre ord: Forskningens materielle teknikker og interventioner frembringer forskellige hjerner. Endelig mener jeg, at forskningens teoretiske og praktiske pluralitet ikke er problematisk, men hellere bør forstås positivt og benyttes konstruktivt.

I første afsnit gennemgår jeg en række eksempler fra neurovidenskabernes historie siden Cajal. Her trækker jeg i høj grad på andre historikers arbejde. Ambitionen er ikke en udtømmende kronologi for hjerneforskningen, og de enkelte nedslag vil blive behandlet meget overfladisk. Dette afsnit skal synliggøre den enorme forskellighed, med hvilken hjernen er blevet behandlet og tænkt i det tyvende århundrede. Jeg har udvalgt seks nedslag som på hver deres måde fremviser den tætte forbindelse mellem den videnskabelige teori og karakteren af arbejdets stoflighed: Cytoarkitektonik, elektroencefalografi, elektrofysiologi, kybernetik, neurokemi og hjerneskaning. Eksemplerne er valgt, fordi de hver især stadig spiller en rolle i samtidig tænkning om hjernen, samtidig med at de fremviser stor forskellighed i deres besvarelse af spørgsmålet “hvad er hjernen?”.

I andet afsnit introducerer jeg to teoretikere, der kan hjælpe os med at forstå forholdet mellem teori og materie, samt feltets teoretiske pluralitet. Annemarie Mol bidrager med en positiv, produktiv forståelse af, hvad en multipel ontologi kan bruges til – hvordan den kan arbejde *for* os. Denne indsigt knytter jeg til Hans-Jörg Rheinbergers forståelse af, at videnskabelig udvikling beror på materiens ontologiske fluiditet og af, at den stadige udvikling af nye interventioner og manipulationer går hånd i hånd med genstandsfeltets ontologiske ubestemmelighed. Mit argument er, at neuroforskningens indbyrdes uenighed ikke bør forstås som en hæmsko eller et udtryk for dårlig videnskab, men snarere er udtryk for en levende og konstruktiv forskning. Uenigheden er ikke et problem; problemet opstår, når vi insisterer på en enhedsteori for hjernen, i stedet for at lade de mange forskellige indsigter supplere hinanden.

Neurohistorien i udvalg

Indtil 1920'erne betragtede man menneskehjernen som en ansamling af distinkte centre. Om ikke fuldstændig uafhængige af hinanden, fungerede disse centre i det store hele på egen hånd, efter egne principper, og med hver deres formål. Sprogcentret kunne således efter Paul Broca (Broca, 1861, 1865) relativt problemfrit adskilles fra resten af hjernen, næsten som et selvstændigt organ dedikeret til sproget. Den grundlæggende forestilling var, at det ville være muligt at identificere særskilte centre for alle kroppens og sindets funktioner, indtryk og udtryksformer.

Flere neurologer og anatomer¹ foretog gennemgribende inddelinger af hjernen i centre eller områder. Inddelingerne beroede på forskelle mellem forskellige typer celler, deres antal og størrelse. Disse forhold kunne kun bestemmes histologisk gennem mikroskopisk undersøgelse af en præserveret hjerne, en teknik der den dag i dag kræver en del arbejde: Efter udtagelse nedsænkes hjernen i en lage af formalin for at forhindre forrådnelse. Ved undersøgelsen dehydreres dele af hjernen ved nedsænkning i alkohol, og det dehydrerede væv indstøbes i paraffinklodser, som skæres i mikrometer-tynde skiver og prægneres med en

¹ Mest berømt er nok Kobinian Brodmann (1868-1918), hvis inddeling moderne hjerneforskning stadig henviser til (Brodmann, 1909)

farvende væske, der fremhæver visse mikroanatomiske strukturer frem for andre. Disse skiver kan så nærstudies under mikroskop. Ambitionen om et idealiseret kort over hjernens områder kulminerede i 1925 med *Die Cytoarchitektur der Hirnrinde des erwachsenen Menschen* (C. F. von Economo & Koskinas, 1925; Engelsk genudgivelse: C. Economo, Koskinas & Triarhou, 2008), det mest detaljerede cellearkitektoniske hjerneatlas til dato.

I 1920'erne begyndte en anden gruppe forskere at lave målinger på menneskehjerner med et nyt instrument, elektroencefalografi-apparatet (EEG). Fysiologer (eksempelvis E.J. Marey) havde omkring århundredeskiftet haft stor succes med den såkaldte "grafiske metode", der skred frem ved at lade 'naturen selv' frembringe inskriptioner (tænk på en seismograf, der måler overfladerystelser på jorden). Den grafiske metode emmede af objektivitet. At lade naturlige processer sætte deres egne spor på mekanisk vis, garanterede disses status som rene data, ubesmittet af menneskelig subjektivitet (cf. Daston & Galison, 1992, 2010)

Elektroencefalografi er en metode, der måler elektriske svingninger i hjernen vha. elektroder fastgjort forskellige steder på hovedbunden. EEG'en aftegner elektriske udsving som oscillerende streger på et stykke papir (eller en skærm), meget lig en hjerteslagsmåler eller en seismograf – heraf begrebet "brain waves". Hans Berger, der opfandt EEG'en i 1924, var interesseret i at udvikle en grafisk metode for psyken. Han og mange af hans samtidige var overbevist om, at bevidstheden var elektrisk og at EEG'en ville muliggøre en tydning af "brainscript" – hjernens eget sprog, der så at sige skulle være en direkte adgang til psyken. (Borck, 2005)

Andre forskere mente ligeledes, at hjernen måtte forstås elektrisk. De mente imidlertid, at forbindelserne mellem de individuelle hjerneceller var nøglen til at forstå bevidstheden. Allerede i 1897, under ti år efter Cajals påvisning af neuronernes adskillelse, introducerede Charles Sherrington i en forelæsning begrebet synapse til at beskrive de steder, hvor hjernecellerne 'støder op til' hinanden (forelæsningen er senere udgivet i Sherrington, 1906). Hjerneceller er enormt tæt forbundne, selv om de egentlig er individuelle entiteter. Synapserne tillader dem at påvirke hinanden og sende signaler, som lynhurtigt diffunderer rundt i hjernen og nervesystemet. Sherrington mente, at hemmeligheden bag bevidstheden skulle findes i de elektriske signaler, der sendes i synapserne.

Sherringtons ideer blev udviklet i løbet af det tyvende århundrede af de såkaldte elektrofysiologer. Da menneskehjernens synapser er meget små og næsten umulige at observere, konstruerede elektrofysiologerne deres hjerne ved studier på andre organismer. Særligt søharen *aplysia californica* og visse arter af tiarmede blæksprutter er oplagte at studere, fordi de har neuroner, der er synlige for det bare øje. Tiarmede blæksprutter har et såkaldt "kæmpe akson", der styrer den dyse, dyrene bruger til flugt. I 1930'erne lavede en række forskere forsøg på dette akson ved at måle, hvordan det sender sine elektriske impulser. (K. S. Cole & Curtis, 1939; Kenneth S. Cole & Hodgkin, 1939; Hodgkin & Huxley, 1939; Young, 1938) De fandt frem til "all or nothing"-princippet for synaptisk kommunikation: Aksonets strøm giver kun udsving i det videre system ved en bestemt grænseværdi. Der er tændt eller slukket, intet midt imellem. Dette princip, der hurtigt blev udbredt til andre kredse, førte til en omfattende forståelse af hjernen som et elektrisk kredsløb eller, senere, en computer. (Stadler, 2017).

Én af disse elektrofysiologer, Waren McCulloch, blev i starten af 1940'erne inspireret af Allan Turings forskning i udregningsmaskiner. I samarbejde med logikeren Walter Pitts, der tidligere havde arbejdet sammen med Rudolf Carnap, udviklede han den første forståelse af hjernen som computer (McCulloch & Pitts, 1943). Herefter tog forskningsfeltet kybernetik virkelig fart i bøger med titler såsom *Design for a Brain* (Ashby, 1954) og *The Computer and the Brain* (John Von Neumann, 1958). Kybernetikerne forsøgte at forstå hjernen enten som et formallogisk system eller som et enormt kompliceret elektrisk kredsløb. Deres arbejde bestod fortrinsvis i at udtænke teoretiske modeller på papir og sandsynliggøre disses afspejling af hjernens forskellige funktioner.

Efter 2. verdenskrig fremkom en ny type neuroforskning: Neurokemi². Hjulpet på vej af nye teknologier og tilstrømmende fondsmidler, og gjort aktuel i kraft af store fremskridt i neurofarmakologi, forsøgte neurokemikerne at udrede hjernens kemiske komposition (Tower, 1987). De mente at hjernens interne kommunikation fortrinsvis beroede på kemiske reaktioner og ikke på elektriske signaler. Ved hjælp af en række forskellige forsøgsteknikker

² Forskning i kemiske processer i nerveceller går langt tilbage, men det er først i 1950, med elektronmikroskopet, at udviklingen på dette felt for alvor tager fat. Se (Valenstein, 2005) for en noget hagiografisk, men grundig, fremstilling af neurokemiens (for-)historie.

afdækkede de gradvist signalstoffer, neurotransmittere, der påvirker hjernen på forskellig vis, når de findes i enten højere eller lavere dosis end normalværdien hos et individ. Af disse vil serotonin, noradrenalin, og dopamin sikkert være læseren bekendt. Det blev hurtigt klart, at enkelte neuroner kun producerer én type neurotransmitter, og dette førte til en helt ny topografi for hjernen. Hvor cytoarkitekterne havde beroet på morfologiske forskelle og derfra ekstrapoleret til funktion, begyndte et stort neurokemisk arbejde nu med at kortlægge hjernen ud fra neurotransmitterisk funktion. Hjerneceller blev nu sjældnere klassificeret efter deres placering i hjernen men i stedet efter, hvilket signalstof de udskilte.

Omgangen med hjernen ændrede sig også med neurokemien. For første gang havde man nu nogle klart definerede parametre at ændre forsøgmæssigt i levende hjerner uden at foretage voldsomme kirurgiske indgreb. Ved at "skrue op og ned" for de forskellige signalstoffer og måle korrelerende ændringer i humør og funktion, begyndte man at forstå hjernen som et fint kalibreret kemisk apparat, hvor mængdeforhold og optagelsesrate var afgørende for hjernens overordnede funktion, og hvor over- eller underproduktion kunne forstås som forurening eller udpining. Samtidig udviklede der sig en forestilling om, at hver transmitter stemte overens med en klart defineret sindstilstand: Dopamin er lykke, oxytocin er forelskelse, serotonin er selvværd, osv. Sådanne simple korrelationer er tilbagevist mange gange, men florerer stadig i populære fremstillinger.

I slutningen af 1980'erne og starten af 1990'erne tilkom igen nye teknologier, der denne gang afstedkom en decideret kaskade af nye neurodiscipliner. Hjerneskaningsteknikker såsom CT, fMRI, MEG og PET muliggjorde en hidtil uset omgang med levende hjerner. Nogle af disse teknikker frembringer statiske strukturelle billeder af hjernen, der kan bruges til at identificere læsioner og tumorer uden at åbne kraniet kirurgisk. Andre, de såkaldte funktionelle skanningsteknikker, kan producere billedsekvenser over tid, så man kan følge hjernens ændrede aktivitet i forskellige sammenhænge.

De første teknikker har ført til en særlig form for kartografisk omgang med hjernen, hvor kirurgens indgreb i den fysiske hjernemasse (f.eks. ved udtagelse af tumorer) i høj grad er guidet af det "landkort", den forudgående hjerneskaning har frembragt. Her bliver det muligt at orientere sig i forhold til særlige pejlemærker – en særlig dyb hjernefold, et karakteristisk skift mellem celletyper – som når en vandrør orienterer sig i ukendt

territorium efter et landkort. Det har desuden ført til en ny form for aggregerende hjernemodellering, der i modsætning til kybernetikerne ikke forsøger at formalisere hjernen. Ved at kortlægge en stor population af hjerner og samle repræsentationerne i én stor database, forsøger man at skabe en slags "meta" hjerne, en hjerne der kan repræsentere ligheder og forskelle mellem individer med forskellige karaktertræk. Denne kartografiske form for viden har Anne Beulieu beskrevet udførligt (Beulieu, 2001, 2002, 2004).

De funktionelle skanningsteknikker benyttes primært i studier af, hvordan hjernen reagerer på forskellige stimuli eller ændrer funktionsmønstre ved forskellige opgaver. Ved at placere et forsøgssubjekt i en hjerneskaner og bede hende kigge på billeder, løse en række opgaver, læse nogle udsagn, eller andet lignende, fremkommer en billedsekvens, der viser udsving på de målte parametre over tid i hjernens respektive områder. Sådan kan man korrelere udsving i et område med en bestemt aktivitet. Denne form for studier har ændret neuroforskningen radikalt, fordi de giver mulighed for at "følge med" i hjernens aktivitet uden fysiske indgreb. De er imidlertid også blevet kritiseret for at være udetaljerede, og for ikke at kunne påvise kausalitet men udelukkende korrelation. Visse kritikere mener endda, at sådanne studier slet ikke bidrager med ny viden, men blot gentager indsigter fra de psykologiske videnskaber i et nyt vokabular (se F. Vidal & Ortega, 2017 for en skrap men lødig kritik af de nye neuroskanningsdiscipliner).

I løbet af de sidste tyve år er især genetisk og epigenetisk neuroforskning vokset frem, idet det er blevet relativt nemt at identificere specifikke gener og korrelere dem med kliniske diagnoser, miljøfaktorer og klassiske histologiske data (se for eksempel Holton m.fl., 2002; Rostagno m.fl., 2002; Tomidokoro m.fl., 2005; R. Vidal m.fl., 2000, der alle undersøger den genetisk betingede sygdom FDD). Endnu nyere forskning tyder på at mikrobiomet, altså det væld af mikroorganismer, der findes i vores kroppe, skulle være af afgørende betydning for hjernens og dermed selvets funktion. En gruppe forskere har foreslået, at denne indsigt bør ændre vores forestilling om, hvad et selv er, så hele kroppen er indbefattet i stedet for blot hjernen (Rees, Bosch & Douglas, 2018). Disse udviklinger er så nye, at der ikke eksisterer nogen historiografi endnu, og jeg vil derfor ikke behandle dem nærmere her. Der er imidlertid ingen tvivl om, at der også i disse videnskaber fremkommer nye "hjerner", der afviger fra tidligere objekter på en række parametre.

Multiple hjerne

De neurovidenskaber, jeg netop har opridset, skal ikke forstås som teorier, der historisk afløser hinanden. De har forskellige erkendelsesinteresser og udfolder sig for hovedparten i forskellige kredse, tidsskrifter og konferencer. Visse (eksempelvis cytoarkitekterne) efterstræber en repræsentation af hjernens sammensætning og struktur, mens andre (særligt elektrofysiologerne og neurokemikerne) er interesserede i nervecellernes funktion.

Teorierne er altså ikke som sådan uforenelige, og de indgår da også alle i større eller mindre grad i moderne fremstillinger af vores viden om hjernen, hvor de supplerer hinanden i afsnit om fysiologi, anatomi, patologi, mv. (se f.eks. Gassen, 2008). Ikke desto mindre opstår der problemer, fordi de forskellige neuroforskere ikke altid er opdaterede på andre felter end deres eget. De tekniske og teoretiske kundskaber, der er nødvendige for at bedrive kvalitetsforskning på ét område, er omfattende, og som resultat heraf er neurovidenskab et fragmenteret felt, hvor forskere ofte kun ser den hjerne, de selv beskæftiger sig med, og det sker ofte at de ekstrapolerer deres viden til andre områder. Når teorierne går højest, udvikles hele neuro-ontologier på baggrund af en meget snæver forskningsekspertise:

Anatomer, der nærstuderer enkelte neuroner forstørret en halv million gange eller mere, og molekylærbiologer der lokaliserer specifikke molekyler inden i disse celler, ser hjernen som et komplekst netværksdiagram, hvori erfaringer indkodes gennem ændrede forbindelser og sammenstillinger. Elektrofysiologer og hjerneskantere ser, hvad Charles Sherrington i begyndelsen af forrige århundrede kaldte "en forhekset væv" af dynamiske og evigt foranderlige elektriske bølgeskulp. For neuroendokrinologer er hjernens funktion til stadighed modificeret af hormoners strømmer – fra steroider til adrenalin flyder neuromodulatorerne forbi hver enkelt neuron og kilder deres receptorer til spasmer af aktivitet. (Rose, 2006, s. 5)

Sådan beskrev neuroforskeren Steven Rose i 2005 sine kollegers forskellige perspektiver.

Hver specialiseret disciplin 'bygger' vidtfavnene forestillinger om hjernen baseret på deres eget forskningsmateriale, og ofte er disse store teorier udtryk for det praktiske, materielle arbejde, specialisterne udfører (se Casper & Gavrus, 2017 for flere eksempler på, hvad teknik og teknologi har betydet i neuroforskningens historie).

Går man histologisk til værks og nærstuderer vævet grundigt under mikroskop, fremtræder hjernens ellers ensartede masse pludselig opdelt i klart adskillelige centre; isoleret fra sin kontekst og sat til en diode, bliver hver synapse en kontakt der enten er tændt eller slukket;

modelleret som logisk system, bliver hjernen et puslespil der skal løses til et endeligt, naturlovsmæssigt facit; udskilte og syntetiserede neurotransmittere får hjernen til at ligne et input-output system, der skal holdes i balance for at opnå et sundt sind; og hjerneskaning fremviser en digital repræsentation af hjernen, som i visse tilfælde forveksles med den fysiske genstand. Disse forestillinger kunne sagtens supplere hinanden, og gør det også til tider, men vi er stadig langt fra en enhedsteori for hjernen, og derfor opstår der lige så ofte kontroverser og uenigheder, når forskellige specialister gør krav på hver deres ontologiske definition af hjernen.

Et andet mere komisk eksempel på, hvordan specialisters tunnelsyn kan udmønte sig i teoretisk uforenelighed kommer fra Tobias Rees' antropologiske studie af et fransk neuro-laboratorium: *Plastic Reason: An Anthropology of Brain Science in Embryogenetic Terms*. Her beskriver han, hvordan to ældre neuroforskere i samtale med antropologen hver "performede" deres neuro-ontologi. "I et kort sekund", skriver Rees om en pensioneret elektrofysiolog, "idet han insisterede på, at hjernens kredsløb er fasttømrede, lignede Philippe selv en uforanderligt forbundet elektrisk maskine" (Rees, 2016, s. 192). Senere noterer han hvordan en neurokemiker havde overdrevet sin mimik og sin stædighed, idet han med forelæsermine havde fastslået at vi mennesker "om vi vil det eller ej, er kemiske maskiner" (Rees, 2016, s. 193). Efter at have overværet disse to "kropslige performances" fremført for at cementere en ontologisk overbevisning, mødte Rees laboratoriets forskningsleder, Alain Prochiantz, der forskede i hjernens plasticitet, altså muligheden for at både elektriske og kemiske forbindelser kan ændre sig selv i den voksne hjerne. Som en tegneseriefigur kom Alain springende ud af sit kontor alt imens han råbte: "Jeg er ikke kohærent!". Rees konkluderer: "Som med Philippe og Christo [neurokemikeren] var Alains forståelse af hjernen ikke blot en abstrakt begrebsliggørelse men et fysisk opført statement om den." (Rees, 2016, s. 194-95).

De tre forskere har tilrettelagt deres liv – både privat og professionelt – i overensstemmelse med deres personlige neuro-ontologi. Hvor Philippe er konsistent og systematisk, er Alain afvigende, improviserende og eklektisk. Hvor Christo selvsikker og overbevist, er Alain tvivlende og søgende. Ingen af deres forskningsresultater er strengt taget i modstrid med

hinanden, men deres overordnede teori om, hvad hjernen *er*, kunne ikke være mere forskellig.

Steven Rose beklager, at alle disse fragmenterede perspektiver afholder neuroforskere fra at “forene vore partielle indsigter og udvikle en Stor Forenet Teori” (Rose, 2006, s. 5). Jeg er enig med Rose, når han skriver at vi er langt fra en enhedsteori og at de mange forskellige neurodiscipliner grundlæggende ser forskellige hjerner. Jeg er imidlertid ikke sikker på, at dette er et problem. I det følgende vil jeg først gennem en læsning af Annemarie Mol foreslå, at pluralitet og uenighed kan være mere konstruktiv end ensretning, også når det gælder videnskabelig viden. Dernæst vil jeg vha. Hans-Jörg Rheinbergers begreber forstå feltets teoretiske pluralitet som en nødvendighed for epistemisk udvikling.

Hjernens konstitution afhænger til dels af dens materialitet og af de interventioner, et særligt materiale tillader. Annemarie Mol har kaldt denne kroppens flertydighed *the body multiple* i hendes værk af samme navn (Mol, 2002)³. Her følger hun på antropologisk vis sygdommen arteriosklerose, åreforkalkning i benet, i sine forskellige manifestationer på et hollandsk hospital. Alt efter, hvilken afdeling Mol befinder sig på – alt efter *hvem* der beskæftiger sig med det – *er* arteriosklerose noget forskelligt. I den private praksis er det patientens smerter og gangbesvær. På sektionstuen i lighuset er det en synlig fysisk blokering i en blottet åre i et afskåret ben. For vaskulærkirurgen er det ligeledes en blokade, men denne gang i et levende ben og således et problem, der skal fjernes ved kirurgisk indgreb. Det er også oftest en plamage på et røntgenbillede, fordi det er for kompliceret at åbne benet for at diagnosticere inden selve indgrebet. For hæmatologerne er det, snarere end en sygdom i sig selv, et symptom på for højt kolesterolniveau i blodet. Epidemiologisk er det en sygdom, der korrelerer med en række andre variable som alder, køn, ryge- og kostvaner osv. For patienten er det, foruden disse ting, en hæmsko for deres kropslige udfoldelse, og måske en anledning til identitetskrise.

Mol fremhæver arteriosklerosens multiple ontologi for blandt andet at vise, at selvom lægevidenskabens forskellige grene er uenige om, hvad sygdommen *er* – og de er tit oppe at skændes om netop dette på tværgående afdelingsmøder – er alle disse forskellige og

³ Alle oversættelser er mine egne, TE

uforenelige ontologier nødvendige for at diagnosticere og behandle arteriosklerose: “Et speciale benytter sig af indfarvning, en anden knive, og en tredje en særlig stemmeteknik, men i hospitalets praksis skal de på en eller anden måde bringes på linje og koordinere deres genstande.” (Mol, 2002, s. 155). At de ikke stemmer overens i stringent filosofisk forstand, gør ikke lægernes praktiske ontologi forkert eller ubrugelig. Det er, ifølge Mol, *produktivt* at arteriosklerose kan være alle disse forskellige ting inden for væggene af det samme hospital. Lægevidenskaben behøver ikke finde enighed, men kan i stedet gøre positivt brug af sin egen splittethed, idet *the body multiple* gør en individuel tilpasning af behandling mulig, samtidig med at den kan glide mellem samfundssfærer – tilsyneladende det samme objekt, men med oscillerende ontologisk indhold:

Det, at der er alternativer til hver enkelt praksis, bringer ikke hospitalet i konstant tumult. Spændinger udkrystalliserer sig til et mønster, og disse opløser sig som regel med tiden. Intet er sikkert eller vist, men alligevel fører tvivlens stadige mulighed ikke til kaossets stadige trussel. Selvom der aldrig opnås egentlig stabilitet, bliver spændinger tæmmet, og der er et tilbagevendende mønster af sameksistens mellem en sygdoms forskellige udførelser. At lægge til, at oversætte, at distribuere, at inkludere: Disse handlinger binder hospitalet sammen – på samme måde som de samler kroppen og dens sygdomme. (Mol, 2002, s. 181)

Arteriosklerose-patienter bliver fragmenterede i mødet med hospitalet: Først bliver deres ben diskursivt frakoblet resten af legemet, selvom smerter og gangbesvær sandsynligvis påvirker hele kroppen. Dernæst bliver deres sygdom behandlet og defineret på vidt forskellig vis, alt efter hvilken afdeling de befinder sig på. Her er ikke blot tale om, hvilke ord der bruges: Værktøjerne, hver enkelt specialist benytter, er radikalt forskellige. I alle disse fragmenteringer fremkommer et sygdomsbillede, der afgør om den enkelte patient skal have medicinsk behandling i form af et blodfortyndende præparat; kirurgisk behandling, der kan bestå i flere forskellige indgreb alt efter tilstandens alvor, patientens alder og tidligere historie; eller om en helt tredje fremgangsmåde er bedre. Den krop, der står tilbage efter fragmenteringen, eller analysen, kan ikke bestå af alle fragmenterne på samme tid. I hver enkelt sag udvælges de mest relevante parametre, og deraf formes en sygdom og en krop, som forhåbentlig kan forlade hospitalet i bedring og frigjort fra gener.

For neurovidenskaberne er der ikke umiddelbart den samme direkte terapeutiske mening med fragmenteringen. Visse grene af neuro-feltet beskæftiger sig med patologisk væv, men i

det store hele er vi langt fra en egentlig neuro-terapi. Målet er vidensfrembringelse, og her, kunne man mene, duer en multipel ontologi ikke. Snarere skulle målet være en syntese af al den viden, vi sidder inde med – en entydig hjerne, i hvilken al vor forståelse er indlejret. Dette ville kræve mere end blot en sammenskrivning. Sagen er, at de forskellige hjerner, videnskaberne har konstrueret, ligesom arteriosklerose, ikke er materielt kompatible. Alt efter, hvilken hjerne vi vælger at undersøge, gør vi det med forskellige værktøjer, der frembringer objekter, der ikke reagerer på samme måde som andre hjerne-objekter; som når først de er klargjort til én type intervention ikke lader sig manipulere på andre måder.

Denne indsigt, som gør sig gældende i alle grene af biologien og de fleste af de eksakte videnskaber, har Hans-Jörg Rheinberger formaliseret med begreberne *experimental systems*, *epistemic things* og *technical objects* (Rheinberger, 1997). Med Bachelard minder han om, at enhver videnskabelig praksis er en søgen efter simple forklaringer, men: "Simpelt betyder altid simplificeret. Vi kan ikke anvende simple begreber førend vi til fulde forstår den simplificeringsproces, der har frembragt dem." (Bachelard citeret i Rheinberger, 1997, s. 28). Begreberne, dvs. teorierne eller forklaringsmodellerne, er ikke den egentlige videnskab. Denne består i simplificeringen. I Rheinbergers terminologi er det, forskeren gerne vil vide noget om den *epistemiske ting*. Denne er u håndgribelig, i flux, fordi enhver ny indsigt omformer selve definitionen af den. En epistemisk ting kan ikke beskrives på anden vis end ved at opremse dens attributter – og føjes noget til eller trækkes fra listen, ændrer tingen sig samtidig. Dette gør sig gældende for hjernen, der som vist har skiftet ontologisk status flere gange i løbet af det tyvende århundrede, alt efter hvilke attributter der optræder på listen af definatoriske elementer.

For at undersøge den epistemiske ting må forskeren vælge sig et *eksperimentelt system*. Dette er i sig selv en møjsommelig proces, fordi sådanne systemer ikke ligger klar, *pret-a-porter*, men skal fremelskes og formes efter situationen og den ønskede indsigt. Samtidig former de, som vi har set, den materie forskeren kan undersøge ved at indsnævre de mulige interventioner og observationer, stoffet tillader. De genstande, der føres ind i det eksperimentelle system, kalder Rheinberger *tekniske objekter*. Disse er mikroskopiske præparater, kemiske opløsninger, abstraherede blæksprutteaksoner mv., men de er ligeledes mikroskoper, skalpeller, dioder og andet værktøj. De er med andre ord alle de genstande, der

på teknisk vis er frembragt til at udfylde en rolle i det eksperimentelle system, og som tilsammen i et nøje tilrettelagt eksperiment skulle give indsigt i den epistemiske ting. (Rheinberger, 1997)

De tekniske objekter er næsten altid reduceret til den simplest mulige form. Forskerne forsøger bevidst at mindske rækken af variable, der kan skrues på i eksperimentet. Dette kan gøres på forskellig vis: Ved at bruge modelorganismer (blæksprutteaksonet), der opfører sig nogenlunde ens hver gang, i stedet for at udføre forsøget på en ny type celle hver gang; ved at farve mikroskoppræparater således at kun de ønskede detaljer fremhæves og kompleksiteten i billedet reduceres; ved at isolere de kemiske komponenter i nervesystemet, der har en given effekt, og fjerne resten fra ligningen. Uanset hvilken form for livsvidenskabelig metode, forskerne benytter, er målet i sidste ende en forsimpning af det undersøgte stof.

Når videnskab fungerer i Rheinbergers forståelse, bevæger forskningen sig fra arbejdet med helt simple genstande til mere og mere komplekse tekniske objekter i stadig mere intrikate eksperimentelle systemer, der igen kan fremstille de epistemiske ting i stadig højere nuancering. Denne bevægelse finder sted ved at epistemiske ting, i takt med at undersøgelsen skrider frem, bliver bedre og bedre kendt, indtil de kan begribes teknisk og indlemmes i det eksperimentelle system på lige fod med de tekniske objekter, der frembragte dem. Tag for eksempel synapsens elektriske kommunikation: Dette var for elektrofysiologerne selve den epistemiske ting, de ønskede at blive klogere på. I flere årtier forestillede de sig mange forskellige måder, den kunne forløbe på, og de gjorde mange forsøg på at optage det. For hvert forsøg kom de nærmere den simplicitetsgrad, der var nødvendig for at observere tingen selv: Den tiarmede blækspruttes kæmpeakson adskilt fra resten af nervesystemet, udspændt mellem to elektroder og tilkoblet et væld af måleapparater. Først i dette system kunne den epistemiske ting fastfryses og forstås som andet end hypotetiske udkast. For kybernetikerne var den elektriske synapsekommunikation imidlertid selve grundstenen i deres eksperimentelle system – det tekniske objekt *par excellence*, uden hvilket deres disciplin ikke var mulig. På blot få år gik dette fænomen fra at være uhåndgribeligt, flygtigt og forestillet til at være et veletableret faktum på hvilket der kunne bygges nye hypoteser og opstilles nye modeller.

Med Rheinberger er pluraliteten i bestemmelser af "hjernen" ikke et problem; snarere tværtimod er det udtryk for videnskabens almindelige fremgangsmodus, hvor den epistemiske ting er til stadig forhandling og omdefinering. Så længe vi undersøger den, *skal* hjernen være delvist ukendt. Det betyder ikke, vi ikke kan udtale os om den, for vi har trods alt opnået en del viden om den, men det betyder, at vi skal være påpasselige med at gøre den til teknisk element i andre undersøgelser.

Konklusion

I løbet af det sidste årti er det blevet historiografisk tydeliggjort, at "hjernen" ikke er ét eneste objekt, men mange forskellige objekter, hver med sin særegne eksistensmodus, betydning og materialitet. Disse forskellige objekter, der er teoretisk og materielt koproduceret, har forskellige potentialer både erkendelsesmæssigt og stofligt. Visse muligheder er til stede i den ene hjerne, men ikke i en anden, og på et enhedsteoretisk niveau skaber dette uenighed og splittelse i komplekset af neurovidenskaber. Uenigheden i sig selv er imidlertid ikke et problem. Problemet er ønsket om en enhedsteori, for pluraliteten af ontologier er produktiv; den er nødvendig for at udvikle vores viden. For ikke at stagnere bør vi undgå forsøg på at opstille altomfattende forklaringer baseret på blot *et* perspektiv på hjernen, at reducere dens epistemiske kompleksitet til teknisk operationalitet. På samme måde som arteriosklerosebehandlingen gør stadige fremskridt i kraft af den teoretiske pluralitet, tror jeg den dybere indsigt i hjernen kommer, når vi begynder at fokusere på konkrete tilfælde, når vi husker på begrænsningerne for vores viden, og på det store materielle arbejde, der går hånd i hånd med teoriudviklingen.

Litteratur

Ashby, W. R. (1954). *Design for a brain*. New York: Wiley. Hentet fra <http://archive.org/details/designforbrainooashb>

Beaulieu, A. (2001). Voxels in the Brain: Neuroscience, Informatics and Changing Notions of Objectivity. *Social Studies of Science*, 31(5), 635–680. doi:10.1177/030631201031005001

- Beaulieu, A. (2002). Images Are Not the (Only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge, and Iconoclasm. *Science, Technology, & Human Values*, 27(1), 53–86. doi:10.2307/690275
- Beaulieu, A. (2004). From brainbank to database: the informational turn in the study of the brain. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 35(2), 367–390. doi:10.1016/j.shpsc.2004.03.011
- Borck, C. (2005). Writing Brains: Tracing the Psyche With the Graphical Method. *History of Psychology*, 8(1), 79–94. doi:10.1037/1093-4510.8.1.79
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin et mémoires de la Société Anatomique de Paris*, 6, 330–357.
- Broca, P. (1865). Sur le siège de la faculté du langage articulé. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 6(1), 377–393. doi:10.3406/bmsap.1865.9495
- Brodmann, K. (1909). Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues. Leipzig: Barth. Hentet fra <http://archive.org/details/b28062449>
- Casper, S. T., & Gavrus, D. (Red.). (2017). *The history of the brain and mind sciences: technique, technology, therapy*. University of Rochester Press: Rochester, NY.
- Cole, K. S., & Curtis, H. J. (1939). Electric Impedance of the Squid Giant Axon during Activity. *The Journal of General Physiology*, 22(5), 649–670. doi:10.1085/jgp.22.5.649
- Cole, Kenneth S., & Hodgkin, A. L. (1939). Membrane and Protoplasm Resistance in the Squid Giant Axon. *The Journal of General Physiology*, 22(5), 671–687. doi:10.1085/jgp.22.5.671
- Daston, L., & Galison, P. (1992). The Image of Objectivity. *Representations*, (40), 81–128. doi:10.2307/2928741
- Daston, L., & Galison, P. (2010). *Objectivity* (Paperback ed). New York, NY: Zone Books.
- Economo, C., Koskinas, G. N., & Triarhou, L. C. (2008). *Atlas of cytoarchitectonics of the adult human cerebral cortex* (1st English ed). Basil; New York: Karger.
- Economo, C. F. von, & Koskinas, G. N. (1925). *Die cytoarchitektonik der hirnrinde des erwachsenen menschen*. Wien und Berlin: J. Springer. Hentet fra https://catalyst.library.jhu.edu/catalog/bib_124152
- Gassen, H. G. (2008). *Das Gehirn*. Darmstadt: WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

- Hodgkin, A. L., & Huxley, A. F. (1939). Action Potentials Recorded from Inside a Nerve Fibre. *Nature*, 144(3651), 710–711. doi:10.1038/144710a0
- Holton, J. L., Lashley, T., Ghiso, J., Braendgaard, H., Vidal, R., Guerin, C. J., ... Revesz, T. (2002). Familial Danish Dementia: A Novel Form of Cerebral Amyloidosis Associated with Deposition of Both Amyloid-Dan and Amyloid-beta. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 61(3), 254–267.
- John Von Neumann. (1958). *The Computer And The Brain*. Hentet fra <http://archive.org/details/TheComputerAndTheBrain>
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115–133. doi:10.1007/BF02478259
- Mol, A. (2002). *The body multiple: ontology in medical practice*. Durham: Duke University Press.
- Rees, T. (2016). *Plastic reason: an anthropology of brain science in embryogenetic terms*. Oakland, California: University of California Press.
- Rees, T., Bosch, T., & Douglas, A. E. (2018). How the microbiome challenges our concept of self. *PLOS Biology*, 16(2), e2005358. doi:10.1371/journal.pbio.2005358
- Rheinberger, H.-J. (1997). Experimental Systems and Epistemic Things. In *Toward a history of epistemic things: synthesizing proteins in the test tube* (pp. 24–37). Stanford, Calif: Stanford University Press.
- Rose, S. P. R. (2006). *The 21st century brain: explaining, mending and manipulating the mind*. London: Vintage.
- Rostagno, A., Revesz, T., Lashley, T., Tomidokoro, Y., Magnotti, L., Braendgaard, H., ... Ghiso, J. (2002). Complement activation in chromosome 13 dementias. Similarities with Alzheimer's disease. *The Journal of Biological Chemistry*, 277(51), 49782–49790. doi:10.1074/jbc.M206448200
- Sherrington, C. S. (1906). *The integrative action of the nervous system*. New Haven, CT, US: Yale University Press. doi:10.1037/13798-000
- Stadler, M. (2017). Circuits, Algae, and Whipped Cream - The Biophysics of Nerve, ca. 1930. I S. T. Casper & D. Gavrus (Red.), *The history of the brain and mind sciences: technique, technology, therapy* (s. 107–135). University of Rochester Press: Rochester, NY.
- Tomidokoro, Y., Lashley, T., Rostagno, A., Neubert, T. A., Bojsen-Møller, M., Braendgaard, H., ... Ghiso, J. (2005). Familial Danish Dementia: Co-existence of Danish and Alzheimer Amyloid Subunits (ADan and Aβ) in the Absence of Compact Plaques. *The Journal of Biological Chemistry*, 280(44), 36883–36894. doi:10.1074/jbc.M504038200

- Tower, D. B. (1987). The American Society for Neurochemistry (ASN): Antecedents, Founding, and Early Years. *Journal of Neurochemistry*, 48(1), 313–326. doi:10.1111/j.1471-4159.1987.tb13164.x
- Valenstein, E. S. (2005). *The war of the soups and the sparks: the discovery of neurotransmitters and the dispute over how nerves communicate*. New York: Columbia University Press.
- Vidal, F., & Ortega, F. (2017). *Being brains: making the cerebral subject* (First edition). New York: Fordham University Press.
- Vidal, R., Révész, T., Rostagno, A., Kim, E., Holton, J. L., Bek, T., ... Frangione, B. (2000). A decamer duplication in the 3' region of the BRI gene originates an amyloid peptide that is associated with dementia in a Danish kindred. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(9), 4920–4925. doi:10.1073/pnas.080076097
- Young, J. Z. (1938). The Functioning of the Giant Nerve Fibres of the Squid. *Journal of Experimental Biology*, 15(2), 170–185.