

psykologi - meditasjon - kultur - samfunn

dyade

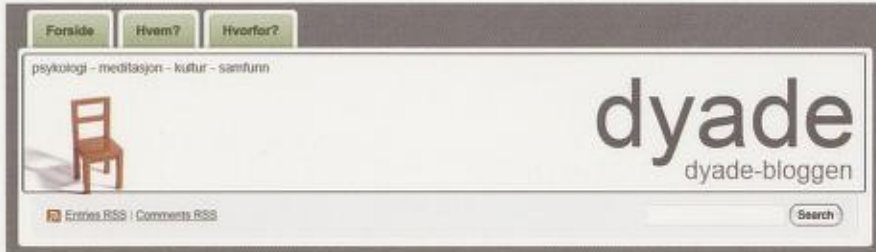
1/10

■ ACEM

VÅR NYE HJERNE

Om synapser og selvforståelse





Hold deg oppdatert med dyade-bloggen blog.dyade.no

” Dette er en blogg som springer ut av tidsskriftet Dyade, og det synes jeg er litt stas. At tidsskrifter bruker bloggemediet på en ordentlig måte.

Tordenbloggen

- de oppdaterer ofte, bra og viser hvordan man kan bruke blogg som et nyttig verktøy for tidsskrifter.

Virrvarr

iNorden og Ars Ethica og Dyade-bloggen.

Blogger med meninger i. Det skulle være flere som disse.

Pilt

du finner artikler fra *Dyade* på dyade.no

her kan du også tegne abonnement

du finner Acem på acem.no

du finner Norsk Yoga-skole på yoga.no

du finner Acems kurssted Halvorsbøle på halvorsbole.no

Redaktør av dette nummer:
Svend Davanger

Redaksjon:
Turid Suzanne Berg-Nielsen
Rolf Brandrud
Halvor Eifring
Christopher F-B Grøndahl
Eirik Jensen
Assisterende redaktører:
Vilde Haakensen
Dag Jenssen

Redaksjonsekretær:
Anne Friis-Baastad

Korrektur:
Gunnhild Reistad

Design:
Carl Henrik Grøndahl

Forsidefoto:
Simona Balint

Administrasjon:
Acem sekretariat

Redaksjonsråd:
Ole Gjems-Onstad
Carl Henrik Grøndahl
Torbjørn Hobbøl
Are Holen

Adresser:
Postboks 2559 Solli, 0202 Oslo
Huitfeldtsgt. 49, 0202 Oslo
Telefon: 23 11 87 00
Telefax: 23 11 87 09
Bankgiro: 6026 05 04048

dyade@acem.no
dyade.no
blog.dyade.no

Trykk/opplag:
Heglandtrykk 1100 eks
Utkommer 4 ganger i året
Abonnement
For året 2010: kr. 220,-
ISSN 0332-5790

Innhold

2

Svend Davanger:
Vår nye hjerne

7

Svend Davanger:
Hvem er jeg?
Tanker om personlighetens grunnlag

19

Vilde Haakensen:
Barnehage ikke for ettåringer?
Om orkidéer og løvetenner

29

Svend Davanger:
Kan jeg forbedre hjernen min?

37

Eirik Jensen:
Hjernen og *The Matrix*
Den blå eller røde pillen?

51

Henning Gravklev:
Hjernens økonomi

57

Svend Davanger:
Hvor sitter vår vilje, bevissthet og sjel?
Trek fra hjerneforskningens historie

Litteraturhenvisninger til artiklene finner du på dyade.no

Bidragstyttere i Dyade 1 2010



Svend Davanger
f 1958
professor i
medisin ved
Universitetet i Oslo



Vilde Haakensen
f 1973
lege, forsker på
brystkreft



Henning Gravklev
f 1963,
adm. dir. i
programvarehuset
Mezzoforte Solutions



Eirik Jensen
f 1950
magister i filosofi,
advokat med
møterett for
Høyesterett

Vår nye hjerne

Det skjer noe i hjerneforskningen for tiden. Gradvis er et nytt bilde av hjernen i ferd med å vinne frem: Hjernen er ikke en fast struktur, som en datamaskin. Hjernen er kontinuerlig i forandring.

Som personer blir vi kontinuerlig formet i et samspill mellom verden rundt oss og våre egne hjerneceller. Nervecellene i hjernen og kontaktpunktene, synapsene, dem imellom legger føringer for hvordan vi opplever verden og hvilke handlinger vi utfører. Men på den andre siden vil våre erfaringer og handlinger virke tilbake på nettverket av nerveceller i hjernen og bidra til å omforme dette.

Det at hjernen er foranderlig, sier oss noe om hvordan nevroser eller personlighetsforstyrrelser kan oppstå. Og hvorfor det ikke er så lett å komme ut av dem igjen. Fordi den hjernen som legger grunnlag for din samhandling med verden i seg selv er forandret, du kan ikke uten videre gå tilbake til utgangspunktet igjen.

Vi har altså et biologisk anlegg som kan overstyre det grunnlaget som ligger i genene og forandre vår adferd innen livsløpet til det enkelte individ, i mange tilfeller fra en dag til en annen. Dette har hatt dyptgående effekter på vår arts overlevelsessevne.

En av de vitenskapelige oppdagelser som har hatt størst betydning for gradvis å dreie forskningen over mot å se hjernen som et organ med stor evne til endring, ble gjort av et lite miljø av hjerneforskere ved Universitetet i Oslo på begynnelsen av 70-tallet. Terje Lømo publiserte i 1973 sammen med engelskmannen Tim Bliss en artikkel som viste hvordan styrken i nerveforbindelsene i hjernen kan bli varig endret.

I løpet av 2000-tallet er det videre blitt klart at ikke bare styrken i eksisterende nerveforbindelser kan endres, men det vil livet ut hele tiden dannes nye slike forbindelser, eller synapser, og andre vil forsvinne. Alt dette henger sammen med hvordan vi bruker hjernen og kroppen, hva vi spiser, hva vi utsetter oss selv for.

I denne utgaven av *Dyade* utforsker vi hvordan ny kunnskap om en slik foranderlig hjerne, med tett kobling mellom nerveceller og synapser på den ene siden, og vår livsførsel, tenkning, stress og følelser på den andre siden, kan si oss om det å være menneske, hvorfor vi er som vi er.

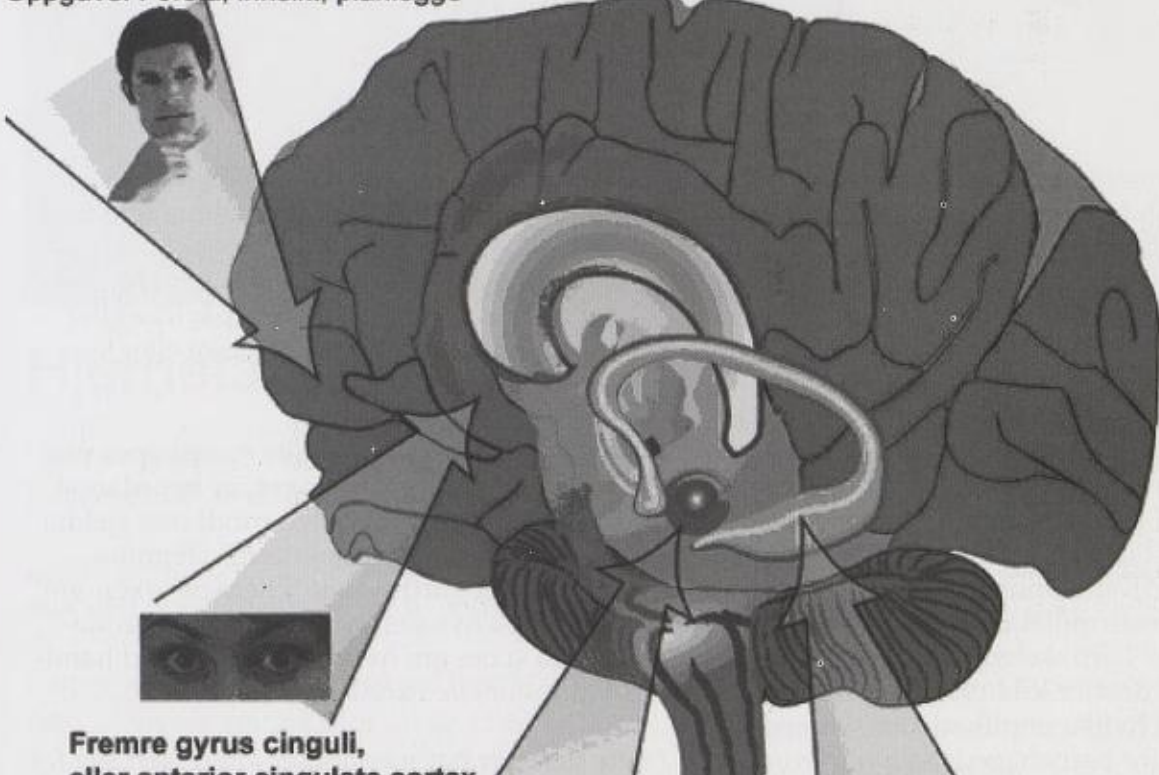
Våre personlighetstrekk, og varigheten av dem, er knyttet til synapsene vi finner i visse områder av hjernen. I "Hvem er jeg?" drøftes hvordan bl.a. våre sosiale og moralske evner springer ut

I denne hjernen er prefrontal cortex, fremre gyrus cinguli, amygdala og hippocampus angitt. Dette er fire ulike hjerneområder med stor betydning for opplevelse og behandling av følelser.

I denne tegningen er den nærmeste halvdel av hjernen fjernet, slik at vi ser inn på hjernens midtre områder. Pannelappen til venstre, bakhodelappen til høyre.

Prefrontal cortex (PFC)

Oppgave: Forstå, innsikt, planlegge



**Fremre gyrus cinguli,
eller anterior cingulate cortex
(ACC)**

Oppgave: Oppmerksomhet

Amygdala (mandelkjernen)

Oppgave: Sterke følelser

Hippocampus (sjøhest)

Oppgave: Lagre minner som hukommelse

fra områder i pannelappen og tinninglappen i hjernen. Hva skjer med oss hvis disse områdene faller bort eller det oppstår små feil i synapsene? Hvilke implikasjoner kan kunnskap om disse forholdene ha for hvordan vi forstår våre egne personlighetstrekk?

Helt siden Freuds dager er det et velkjent perspektiv at opplevelser i barndommen har betydning for hvordan vi blir som voksne. Men hva kan vi nå si om hvordan tilknytningsforholdene til mor og far påvirker hjerneutviklingen i småbarnsårene? Kan opplevelser tidlig i livet ha innvirkning på samspillet mellom gener, hjerne, og personlighet? I artikkelen "Barnehage ikke for ettåringer?" drøfter Vilde Haakensen disse spørsmålene og hvilke implikasjoner svarene på dem kan ha for barnehagedebatten. Hvor heldig er det å plassere ettåringer i barnehage?

"Kan jeg forbedre hjernen min?" er et spørsmål mange kan stille seg selv, og også utgangspunkt for en artikkel i dette nummeret. Her går vi gjennom noe av hva vi i våre dager vet om hvordan aktiviteter som fysisk trening, meditasjon og sunt kosthold kan bidra til å opprettholde, og kanskje styrke, de evner vi alle setter pris på at hjernen har.

I "Hjernen og The Matrix" formulerer Eirik Jensen noen provoserende spørsmål om hvordan

vår detaljerte kunnskap om hjernen påvirker vårt selvbilde som mennesker. Er jeg i ferd med å bli redusert til en pågående prosess av kjemiske reaksjoner og elektriske reaksjoner i hjernen? Vil det være mulig i fremtiden å påvirke eller styre mennesker gjennom elektriske eller kjemiske tilkoblinger til hjernen?

Hvis det er riktig at biologiske egenskaper ved vår egen hjerne legger føringer for hvordan vi opplever og handler i verden rundt oss, gjelder det også i den økonomiske sfære? Henning Gravklev viser i artikkelen "Hjernens økonomi" eksempler på hva det nye faget "neuroeconomics" kan si oss om hvorfor vi ikke alltid handler som rasjonelle økonomiske aktører.

I flere tusen år har mennesker interessert seg for spørsmålet om forholdet mellom kropp og bevissthet. I artikkelen "Hvor sitter vår bevissthet, vilje og sjel" får vi noen innblikk i hvilke svar som har blitt gitt til ulike tider opp gjennom historien, og hvilke forhold som har påvirket de svarene man har kommet frem til. Forandringer i hvordan vi forholder oss til kunnskap sammen med teknologiske fremskritt har bidratt til den eksplosjon i viten om hjernen som har pågått de siste to hundre år.

Svend Davanger

Foto: Simona Balint



Hjernefakta

Hjernen utgjør 2 % av kroppsvekten, men forbruker 20 % av kroppens energi.

Hjernebarken er ca 4 mm tykk. Tykkelsen kan øke ved læring og bruk, bl.a. ved meditasjon.

I løpet av første leveår vokser hjernen raskt. Den er tre ganger så stor ett år etter fødselen.

Næringsmidler med høyt innhold av E-vitamin, beta-caroten og C-vitamin kan bidra til å redusere risiko for Alzheimers sykdom.

Det er i gjennomsnitt 19,3 milliarder nerveceller i en kvinnes neocortex (den største del av hjernebarken). I en manns neocortex er det 22,3 milliarder nerveceller.

I gjennomsnitt forsvinner en nervecelle pr sekund fra neocortex livet gjennom.

Det tar 8-10 sekunder før man taper bevisstheten hvis blodforsyningen til hjernen avbrytes.

I våken tilstand produserer hjernen 25 watt energi, tilsvarer forbruk av en vanlig lyspære.

Av det blodet hjertet til enhver tid pumper ut, legger hjernen beslag på 15-20 % (opp til 1 l pr minutt.).

30 % av åttiåringene gjør det like bra som unge voksne på kognitive tester.

En enkelt menneskehjerne genererer flere elektriske impulser enn alle verdens telefoner.

Albert Einsteins hjerne veide 1.230 g. Dette er tydelig lavere enn en gjennomsnittlig voksen hjerne, som i noen studier er vist å variere mellom 1.300 og 1.400 g.

Foto: Lars Sundström



kan du skades på en slik måte at du grunnleggende forandrer personlighet?

Hvem er jeg?

Tanker om personlighetens grunnlag

Hjernen tar form i et underfundig samspill mellom deg selv og verden rundt deg. Dette samspillet fortsetter livet ut, og bringer stadig inn små forandringer i hjernen. Den hjernen vi på denne måten utvikler, legger føringer for hvordan vi opplever verden og handler i den. I denne artikkelen drøfter *Svend Davanger* hvordan hjernen som en biologisk del av kroppen utgjør setet for vår personlighet.

Vi har alle en følelse av et selv. Jeg er en person, et menneske. Noen av oss tror at *jeg* eller *sjelen* eller *selvet* fortsetter etter at kroppen er borte. Men også for dem av oss som ikke har en slik oppfatning, er ideen om et selv som en personlig enhet ikke fremmed. Men dette *jeg* eller *selv* er ikke en anonym, formløs enhet, det har et personlig preg med individuelle særtrekk, det vi kaller en personlighet.

I moderne tid har psykologer studert fenomenet personlighet fra ende til annen. "Personlighet er vår måte å tenke, føle og handle på i en rekke ulike situasjoner over en lengre tidsperiode," sier de. Ja vel. Men hvor sitter denne personligheten? Hva er det som gjør at vi har en personlighet? I denne artikkelen skal vi se på i hvilken grad selvet og personligheten er knyttet til kroppen vår. Og om et slikt perspektiv kan si oss mer om hvem vi er og hva det vil si å være menneske.

Biologer og medisinere har gjennom århundrer utviklet en meget lang rekke metoder og teknikker for å finne ut av funksjonen til ulike deler av kroppen. Men hele tiden har den aller viktigste metoden vært å se hvordan menneskers eller dyrs evner endres når en del av kroppen blir borte. Alt fra knokler til gener har blitt utforsket på denne måten. I våre dager kan gener endres eller fjernes, på forsøksdyr. Hos mennesker er fortsatt ofte tilfeldige ulykker viktige for endelig å avklare kroppsfunksjoner.

Tenk deg at du kommer ut for en alvorlig ulykke. Kroppen din blir skadet, kanskje varig. Men uansett, du beholder ditt sinn, din mentalitet og personlighet som den er. Du er fortsatt deg selv, det er "bare" kroppen din som er skadet. Vi blir selvfølgelig sterkt rystet av slike hendelser, men forskning viser at et år eller to etter ulykken er humøret ditt tilbake der det var før. Vi tilpasser oss, vender tilbake til vårt vanlige jeg. Men kan

Kan du skades på en slik måte at du grunnleggende forandrer personlighet?

det tenkes at du kan skades på en slik måte at du grunnleggende forandrer personlighet, slik at du oppleves å være en annen enn den du var? Og hva er i tilfelle grunnlaget for en slik personlighetsforandring? Og hva sier i tilfelle dette om hvem vi eksistensielt sett er? La oss se på et eksempel.

RALLAREN

Phineas Gage er lite kjent blant de fleste av oss, men mye omtalt i psykiatrisk og nevrobiologisk faglitteratur. Gage var jernbanearbeider i USA, rallar, han levde og arbeidet på midten av 1800-tallet.

13. september 1848 var han på jobb som vanlig, i staten Vermont. Han var leder for et arbeidslag, de jobbet med å sprengte fjell vekk så jernbanelinjen de var i ferd med å anlegge kunne passere uhindret gjennom terrenget. Han var godt likt og respektert, og hadde styr på laget sitt. De boret hull i fjellet, hullet ble så fylt med krutt (dette var før Alfred Nobel i 1867 tok patent på dynamitt), og deretter ble det lagt et beskyttende lag med sagflis oppå. Gages jobb, som den ansvarlige, var deretter å ta et jernspett og dunke ned i hullet, oppå sagflisen, for å komprimere kruttet.

Denne dagen var det imidlertid noen i arbeidslaget som hadde vært sløve på jobben og glemt å ha på det isolerende laget med sagflis. Da Gage kjørte spettet, 1 m langt, 3,2 cm i diameter, 6,12 kg, ned i hullet, ble det utløst gnister som antente kruttet. Eksplosjonen var voldsom og skjøt spettet som et prosjektil opp i luften hvor det landet 27 m bak Gage. På veien hadde det gått inn i ansiktet hans, først gjennom venstre kinnben, deretter opp gjennom fremre del av hjernen og videre ut gjennom kraniet.

Gage var en tøff kar. Han mistet riktignok bevisstheten, men våknet til etter et par minutter. Han ble satt på en hestekjerre og kjørt 45 minutter tilbake til brakka. Der var det bare å vente til legen, Dr. Harlow, kom Han kunne konstatere at Gage var noe svekket av det relativt store blodtapet, men at pulsen var stabil på 60 slag pr minutt, og pupillerefleksene var i orden. Etter noen dagers sykeleie var Gage igjen tilbake på jobb.

Gage var kjent for å være en kar som arbeidet hardt, hadde velutviklet ansvarsfølelse, og var godt likt av arbeidslaget sitt. Nå var han imidlertid blitt temperamentsfull, respektløs, han kunne finne på å banne og sverge på verste måte, utålmodig og egenrådig, sta og kranglete.

Han kom hele tiden med nye planer for arbeidet, planer som ble forlatt like fort som de dukket opp. Hans intellektuelle kapasitet innen planlegging og forretninger var nå som et barns. Hans kolleger og venner kjente ham ikke lenger igjen. "He was no longer Gage." Han måtte slutte i jobben og levde resten av sine dager hjemme hos sin mor i California.

SPETTET GJENNOM HJERNEN

Vi kan i våre dager si mer om denne plutselige personlighetsforandringen. Han var ikke blitt umenneskelig, for all del, ikke få mennesker kan beskrives slik han var blitt. Men forandret. Den delen av hjernen som spettet hadde passert gjennom med så stor og ødeleggende kraft, ligger helt fortil i pannelappen (prefrontal cortex). Det sies i noen sammenhenger at denne del av hjernen er sete for personligheten. Den har i hvert fall meget sammensatte oppgaver.

Helt grunnleggende er imidlertid at denne delen samler informasjon fra de aller fleste an-

Hjerneskader har ikke så stor effekt hvis de oppstår hos svært unge barn, for de tilsvarende moralske evner har blitt utviklet?

dre områder av hjernen, særlig de som har med sansning å gjøre. Prefrontal cortex danner seg så å si et bilde eller en forståelse av vår situasjon i verden. Den samarbeider så med enkelte andre områder i å sette sammen en plan for hvordan vi bør styre gjennom verden for å oppnå det vi ønsker. Den er spesialist på komplisert langtidsplanlegging i et komplisert landskap.

For å kunne gjennomføre slike operasjoner, gjør den bruk av spesialiserte del-oppgaver: Den gjør at vi kan fokusere oppmerksomheten mot det som er viktig i øyeblikket. At vi kan holde noe i korttidshukommelsen (noen få sekunder). At vi kan hemme uønskede impulser (jfr. Phineas Gage). Ved å spille på disse grunnfunksjonene, gjør prefrontal cortex oss i stand til å reflektere, assosiere og vurdere, til i siste instans å ta fornuftige avgjørelser. Til sammen kalles disse egenskapene for eksekutive funksjoner.

Det sentrale poenget her er at vår måte å tenke, føle og handle på i en rekke ulike situasjoner over en lengre tidsperiode (dvs vår personlighet) ser ut til å være knyttet til vår fysiske, biologiske hjerne. Og ikke diffust spredt utover, men spesifikt i prefrontal cortex langt fremme i pannelappen. Dette er bekreftet i en lang rekke forskningsstudier.

OG MORALEN ER HJERNEN

Tenk deg en av de høyeste menneskelige egenskaper. En egenskap som i stor grad er knyttet til kultur og religion. En som skiller menneskene fra dyrene. En som er knyttet til individets egen tenkning og vilje: Moral. Noen av de verste menneskelige handlinger utføres av personer som har manglende moral. De utfører handlinger som bryter med allment aksepterte følelser om

moral. Hva er grunnlaget for moralske følelser, tanker og handlinger?

Flere forskere har sett på akkurat dette spørsmålet. En forskergruppe ledet av Jessica Bramham i Dublin publiserte i 2009 en studie av hele 34 pasienter som av forskjellige tungtveiende medisinske grunner var blitt operert i fremre del av hjernen, i prefrontal cortex. Før operasjon var dette sosialt og psykologisk velfungerende mennesker. Så har disse pasientene, etter operasjon, blitt undersøkt nøye av psykologer og psykiatere, for å bestemme deres personlighetstrekk. Felles for disse var svekket evne til å gjenkjenne følelser hos andre mennesker, manglende empati og dårlig selvinnsikt.

Dernest har forskerne sett på om det er noen systematisk sammenheng mellom de ulike deler av prefrontal cortex som er blitt fjernet ved operasjonen, og de personlighetstrekk som hver av dem viser etterpå. Det er noe overlapp, men tre områder i hver sin del av prefrontal cortex peker seg likevel ut med hver sin moralske profil: 1) følelser knyttet til medfølelse og skyld, 2) følelser av indignasjon og 3) adferd knyttet til rettferdighet. Alle tre er dessuten også forbundet med moralske vurderinger.

Denne, og flere tilsvarende studier, bekrefter det man kunne ane i tilfellet Phineas Gage: Skade på bestemte deler av hjernebarken langt fremme i hjernen kan gi problemer med moralske følelser, vurderinger, og handlinger. Det er likevel interessant at når man snakker med slike personer, kan de lett gjøre rede for sosial og moralsk kunnskap, på samme måte som normale. De kjenner til reglene og vanlige samhandlingsmønstre, men de mangler evne til å applisere dem i sitt eget liv.

Kan du skades på en slik måte at du grunnleggende forandrer personlighet?

Av David Reardon, 15. januar 2011

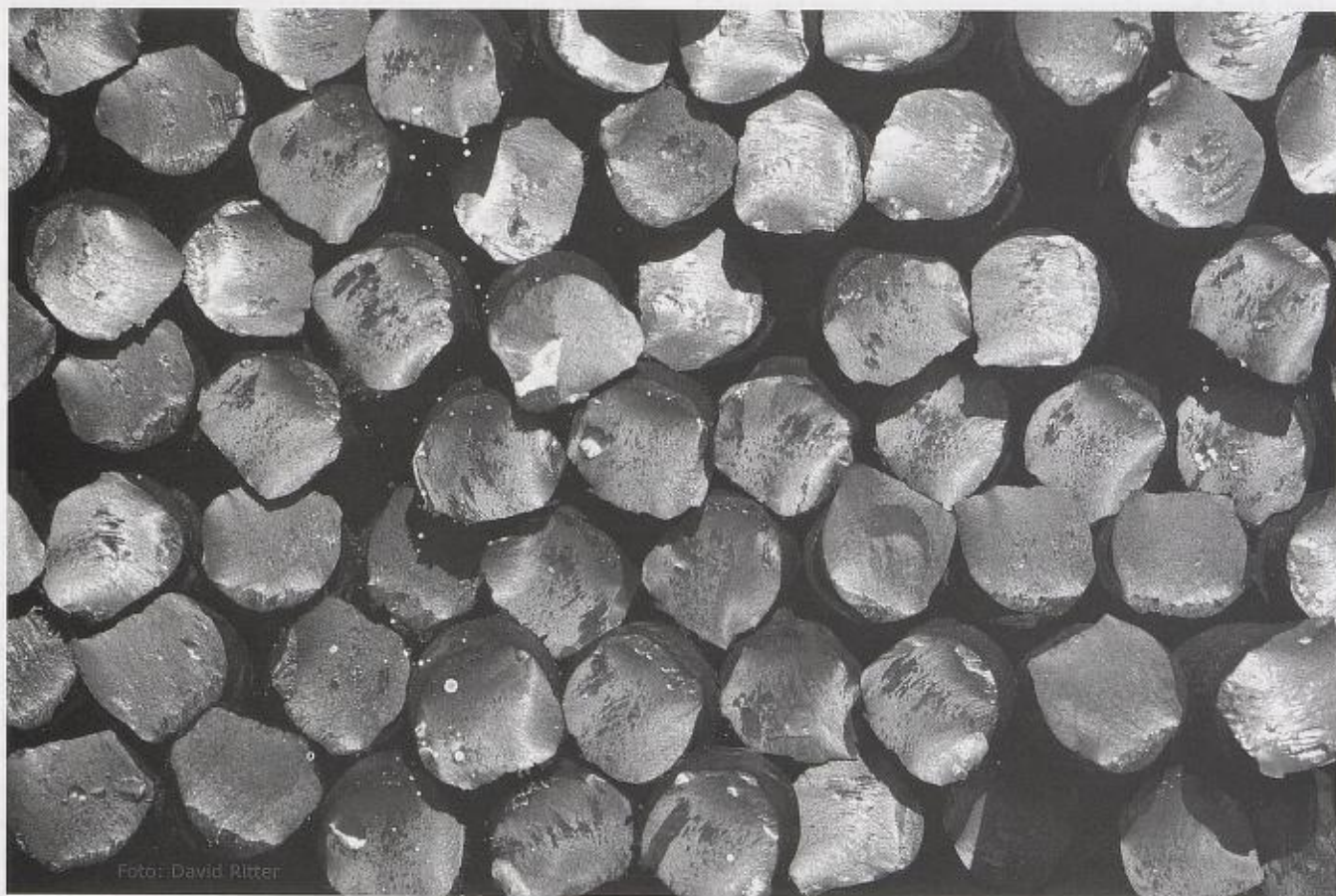


Foto: David Ritter

HVA TRENGER ET BARN FOR Å KUNNE UTVIKLE MORAL?

I hvor stor grad er moralske evner knyttet til akkurat denne delen av hjernen? Kan det tenkes at andre deler av hjernebarken like gjerne kunne utføre oppgaver knyttet til moral? At moral så å si ikke i avgjørende grad var knyttet til biologi,

men trenger bare noen celler og synapser for å manifestere seg i kroppens styringsapparat?

I så tilfelle kunne man tenke seg at hjerneska-der av tilsvarende type vi har sett over, hvis de oppstår hos svært unge barn, før de tilsvarende moralske evner har blitt utviklet, ikke ville ha så stor effekt. Andre deler av hjernebarken kunne

Hjerneskadene har ikke så stor effekt hvis de oppstår hos svært unge barn, før de tilsvarende moralske evner har blitt utviklet?

ta på seg oppdraget med å tenke og føle i moralske baner. En gruppe forskere ledet av Antonio Damasio ved University of Iowa publiserte i 1999 en artikkel hvor de tok for seg akkurat denne problemstillingen.

For å undersøke dette nærmere, fikk forskerne tilgang til to sosial-psykiatriske klienter i USA. Begge hadde vokst opp i stabile middelklassefamilier med universitets- og høyskole-utdannede foreldre. Det var ingen tilfelle av nevrologisk eller psykiatrisk sykdom i den nære slekt. Begge hadde veltilpassede søsken med normal adferd. Begge fikk dessuten helt normale vurderinger etter inngående nevrologisk undersøkelse, bortsett fra adferdsforstyrrelser beskrevet nedenfor. Begge hadde imidlertid fått ødelagt deler av prefrontal cortex i svært ung alder, før utvikling av normale moralske egenskaper. Begge klientene er beskrevet av forskerne nedenfor (Dyades oversettelse).

KLIENT A

Hun var 20 år gammel da hun ble undersøkt av forskerne. Hun ble overkjørt av en bil da hun var 15 måneder. Etter ulykken så det ut til at hun kom seg fullstendig etter noen dager. Helt til hun var tre år gammel kunne man ikke se noen unormal adferd hos henne, men fra denne alder ble det lagt merke til at hun ikke reagerte nevneverdig på verken verbal eller fysisk straff.

Hennes adferd ble gradvis mere ødeleggende for normalt liv. Da hun var 14, ble hun plassert i den første av flere behandlingsinstitusjoner. Hennes lærere oppfattet henne som intelligent og flink til akademiske fag, men hun fullførte som oftest ikke sine oppgaver.

I puberteten hadde hun betydelig høyere innslag av konfliktskapende adferd enn normalt,

både på skolen og hjemme (for eksempel manglende evne til å følge regler, og mange høylydte konfrontasjoner både med jevnaldrende og med voksne). Hun stjal ting både hjemme og fra andre ungdommer, og hun ble ved flere anledninger pågrepet av politiet for butikktveri.

Hun var både verbalt og fysisk hensynsløs overfor andre. Hun løy ustanselig. Hun hadde en påfallende mangel på venner. Hun stakk flere ganger av hjemmefra og fra institusjoner.

Hun startet tidlig med risikofylt seksuell omgang, slik at hun ble gravid som 18-åring. Under institusjonsopphold ble det forsøkt både adferdsterapi med belønningssystemer og medikamentell behandling, alt sammen uten effekt. Hun satte seg selv gjentatte ganger i risikable situasjoner både fysisk og økonomisk, slik at hun ble totalt avhengig av hjelp fra sine foreldre og sosialvesenet til å håndtere sin økonomi og sitt personlige liv. Hun la selv ingen fremtidsplaner og søkte ikke arbeid. Når andre skaffet henne arbeid viste hun seg ute av stand til å beholde jobben fordi hun ikke var til å stole på og overhodet ikke kunne overholde regler på en arbeidsplass.

Det var som regel intet å bemerke ved hennes overfladiske sosiale adferd, men hennes stemningsleie var ustabil og ofte ikke tilpasset den aktuelle situasjon.

Hun viste aldri anger eller skyldfølelse hvis hun hadde oppført seg dumt. Det var lite eller ingen tegn til empati hos henne, og som mor viste hun en bekymringsfull mangel på sensitivitet for barnets behov. Hun skyldte på andre mennesker for sin vanskelige adferd og mellommenneskelige problemer, mens hun på den andre siden kunne benekte at hun hadde noen problemer verken med sin tenkning eller adferd.

Nei. Andre deler av hjernen klarer ikke å ta på seg denne oppgaven. Moral sitter dypt nedfelt i genetik og hjerneanatomi.

KLIENT B

Han var 23 år gammel første gang han ble tilsett av forskergruppen. Da han var tre måneder, fikk han fjernet en svulst i fremre del av hjernen på høyre side. Han kom seg fullstendig, og det var ingen tegn til at svulsten kom tilbake. Han viste normal utvikling og var kjevhendt.

I de første skoleårene hadde han bare mindre problemer med adferdskontroll og samvær med jevnaldrende, og han var ikke spesielt vanskelig å ha med å gjøre verken hjemme eller på skolen. Utviklingen fortsatte imidlertid ikke like godt, slik at han som ni-åring viste generell svikt i motivasjon og hadde bare begrenset sosial kontakt. Han var som regel nokså følelsesmessig nøytral, men han hadde fra tid til annen kortvarige raserianfall.

Han hadde dårlige arbeidsvaner og det ble anbefalt at han skulle få støtteundervisning. Han klarte å fullføre videregående skole, men kanskje fordi det heretter var mindre ytre struktur i de daglige oppgaver, fikk han økende adferdsproblemer etter avsluttende eksamen.

Hvis han ble overlatt til seg selv, gjorde han intet annet enn å se på TV og lytte til musikk. Han hadde slett personlig hygiene og gjorde aldri rent hos seg selv.

Han spiste svært mye mat med høyt fett- og sukker-innhold og ble derfor gradvis mer overvektig. Han hadde også litt uvanlige matvaner, for eksempel kunne han ofte spise ukokte, frosne matvarer.

Han kom ofte for sent, var borte fra jobben og var generelt ikke til å stole på, slik at det ble umulig for ham å holde på en jobb. Han viste uforsvarlig økonomisk adferd slik at han etter hvert fikk høy gjeld, samtidig som han også utførte dårlig planlagte tyverier.

Ikke sjelden kunne han true andre, og fra tid til annen kunne han gå fysisk til angrep på andre. Han løy ofte, ikke sjelden uten noe åpenbart motiv. Han hadde ingen varige vennskap og viste lite empati. Han viste lite ansvarfølelse i sitt seksualliv. Han ble far til et barn gjennom et tilfeldig forhold, men fulgte ikke opp sine forpliktelser som far.

Han var avhengig av sine foreldre i økonomiske og juridiske forhold. Han viste ingen anger eller skyldfølelse for sin adferd og kunne ikke legge realistiske fremtidsplaner.

ANDRE DELER TAR IKKE OVER

På lignende måte som ved prefrontale hjerneska-der i voksen alder, viste disse to følgende trekk: De hadde betraktelig forstyrret sosial adferd til tross for normale kognitive evner (intelligens og lignende). De brydde seg lite om fremtidige konsekvenser av sine handlinger. De hadde ikke vanlige kroppsreaksjoner på straff (hjertebank, for eksempel). Adferdsterapi og støttetiltak hadde ingen effekt.

Konklusjonen var at selv om hjerneska- den skjer før det aktuelle barkområdet faktisk har utviklet de egenskaper som er nødvendig for moralske følelser og tenkning, klarer ikke andre deler av hjernen å ta på seg denne oppgaven. Moral sitter med andre ord dypt nedfelt i genetik og hjerneanatomi.

Disse pasientene viste likevel en klar forskjell fra pasienter med skade i voksen alder: De klarte aldri å utvikle sosial og moralsk intelligens, dvs de kunne ikke engang gjøre rede for vanlige normer og regler. Den type tenkning manglet så å si et substrat å ta bolig i, i hjernen. Forskerne konkluderte med at ved så tidlig skade i prefrontal

cortex utviklet disse klientene et syndrom som ligner svært på psykopati, eller det som nå kalles antisosial personlighetsforstyrrelse.

ER PERSONLIGHETSFORSTYRRELSER SYKDOM OG SKADE I HJERNEN?

Er det da kanskje slik at alle med antisosial personlighetsforstyrrelse (psykopati) har en skade i hjernen? Her er forskningen ikke like enkel. Dels kan det hos noen ha forekommet tidlige hodeskader som ikke er registrert. Dels kan det være genetiske årsaker til endret struktur og funksjon i prefrontale hjernebarkområder. Dels kan det være samspill mellom arv og miljø, slik at visse typer opplevelser under utvikling av hjernen i tidlige barneår fører til endret struktur under utvikling av hjernen i oppvekstårene.

Men forskere som har gjennomgått en lang rekke slike studier, bl.a. Raine og Yang, konkluderte i 2006 med at det hos kriminelle, voldelige og antisosiale individer finnes endret struktur eller funksjon i tilsvarende områder i prefrontal cortex, men også i andre områder som er involvert i emosjoner og læring, som hippocampus ("sjøhesten"), amygdala ("mandelen") og fremre gyrus cinguli ("beltet"). Disse siste områdene tilhører alle en eldgammel del av hjernen: Det limbiske system.

Svært mye forskning tyder nå på at skader eller feilfunksjon i disse områdene kan være knyttet til en rekke tilstander som har med unormale følelsesreaksjoner å gjøre.

For eksempel ser dette ut til å gjelde også personlighetstypen *borderline*. Individer med denne personlighetstypen har bl.a. veldig ustabil humor og høy grad av avhengighetsfølelse overfor nære personer. De limbiske områdene i hjernen

ser ut til å ha redusert størrelse og viser dessuten unormale aktivitetsmønstre hos personer med *borderline* personlighetsforstyrrelse. Men avgrensningen m.h.t. om disse hjerneforandringene er årsak til eller en følge av personlighetsforstyrrelsen, eller om begge deler kan være tilfelle, er ennå ikke klarlagt.

BESTEMMER HJERNEPROTEINENE DIN PERSONLIGHETSTYPE?

Hos de fleste personlighetsforstyrrede ses altså ikke grovt bortfall av hjernevev, for eksempel, som beskrevet bl.a. hos Phineas Gage. Men vi vet at informasjonsflyten i hjernen reguleres av små kontaktpunkter mellom nervecellene, synapser. Det er ikke utenkelig at de viktigste feilene i hjernen hos personlighetsforstyrrede ikke ligger på grovt strukturnivå, men på egenskapene til milliarder av synapser i prefrontal cortex og limbiske områder.

Hvis det er tilfelle, ligger problemet ikke så mye i grove ødeleggelser av hjernevev, men i hvilke proteiner som settes i funksjon hvor i synapsene. Dette er langt mer subtilt enn ved fysiske skader. Årsakene er i tilfelle også langt mer sammensatte og gir rom for stor grad av samvirke mellom gener og individets erfaringer i sitt oppvekstmiljø.

Men også her kan man snu på det: I de tilfelle hvor årsaken til en personlighetsforstyrrelse ligger mer på protein og synapsnivå enn på grovt hjerneskadnivå, skulle også mulighetene for endring teoretisk sett ligge bedre til rette. Vi vet at det daglig skjer ombygging av synapser i hjernen, kalt *synaptisk plastisitet*. Men vi vet nesten ingenting om hvordan for eksempel psykoterapi kan påvirke slik synaptisk plastisitet.

Jo mer stress det fremkommer i en persons hverdagsliv, jo mindre blir hippocampus i størrelse

genetikk og hjerneanatomi

DAGLIG MOBING

Et morsomt eksempel på hvordan man i en viss grad kan studere slike ting, ble presentert på et hjerneforskersmøte i USA høsten 2009. Det er kjent at alvorlig stress hos forsøksdyr, for eksempel ved daglig "mobbing" av rottehanner fra lederen i rottegruppen, kan føre til nedbygging av synapser i hjernen. Effekten skapes av høye konsentrasjoner av stresshormoner. Det nye var at forskerne hadde prøvd å motvirke denne effekten på to måter: Enten ved å gi antidepressiv medisin, eller ved å gi rottene "psykoterapi". Du tror kanskje rotter har vanskelig for å nyttiggjøre seg terapi? Vel, forskerne gjorde det så enkelt at de lot de mobbede rottene tilbringe en time hver dag i et bur for seg selv, hvor de kunne føle seg trygge. Denne "terapien" hadde like stor effekt som antidepressive medisiner i å hindre nedbygging av synapser.

KRAFTIG ELLER LANGVARIG STRESS KAN GI HJERNESKADE

Stress regnes ikke som en personlighetsforstyrrelse. Likevel kan stress og depresjon gripe dypt inn i hvordan personligheten gjør seg gjeldende i ulike situasjoner.

Vi ser i hvert fall her hvordan en ren psykologisk belastning, ikke bare fysisk skade, kan påvirke hjernevevet. Faktisk kan forsøksdyr som plasseres i nabobur til en dominerende hann, slik at de kan se, høre, og lukte hverandre, få tilsvarende stressreaksjoner, også manifestert i hjernen, som hvis de faktisk ble bitt og mobbet av overgriperen. Frykten for vold er like skadelig for hjernen som volden i seg selv.

I noe likhet med det som ble beskrevet for både antisosial og borderline personlighetsfor-

styrrelse, ser forskerne at det i stressreaksjoner er et samspill mellom amygdala, hippocampus, prefrontal cortex og fremre gyrus cinguli for å regulere følelser. For kraftig stressbetont belastning av dette systemet kan gi varige forandringer ("posttraumatisk stresslidelse") som omfatter også rent strukturelle forhold. Hippocampus krymper målbart i størrelse. Nervefibre både innad i hippocampus, men også kommunikasjonsfibre fra hippocampus til de andre tre hjerneområdene nedbygges. I så stor grad at pasienter med alvorlig posttraumatisk stresslidelse kan ha reelle vansker med å uttale seg verbalt om de opprinnelig stress-givende erfaringene.

Sannsynligvis er dette en årsak til at de ofte i større grad enn andre psykiatriske pasienter kan ha vansker med å nyttiggjøre seg samtaleterapi. Apparatet for å forholde seg verbalt til følelsene er ikke tilstede i nødvendig grad.

MODERERE ANGSTFØLELSE

Nyere forskning viser videre at ikke bare alvorlige psykiske traumer, som ved posttraumatisk stresslidelse, kan gi strukturelle endringer i hjernen. En gruppe forskere i New York ledet av Szeszkoa viste i 2006 at hvis man så godt det lar seg gjøre tallfester grad av stress hos velfungerende, normale mennesker, d.v.s. uten kjent psykiatrisk lidelse, vil graden av stress grovt sett svare til størrelsen på hippocampusområdet i hjernen, men i omvendt grad.

Jo mer stress det fremkommer i en persons hverdagsliv (bedømt ut fra spørreskjema som i andre studier har vist seg å være til å stole på til å gradere stressnivå) jo mindre blir hippocampus i størrelse. Akkurat hippocampus er veldig viktig for flere typer hukommelse, samtidig som den

Det som virkelig gjelder er "den vil ikke"
De hevder at "den vil" er oppskrytt.

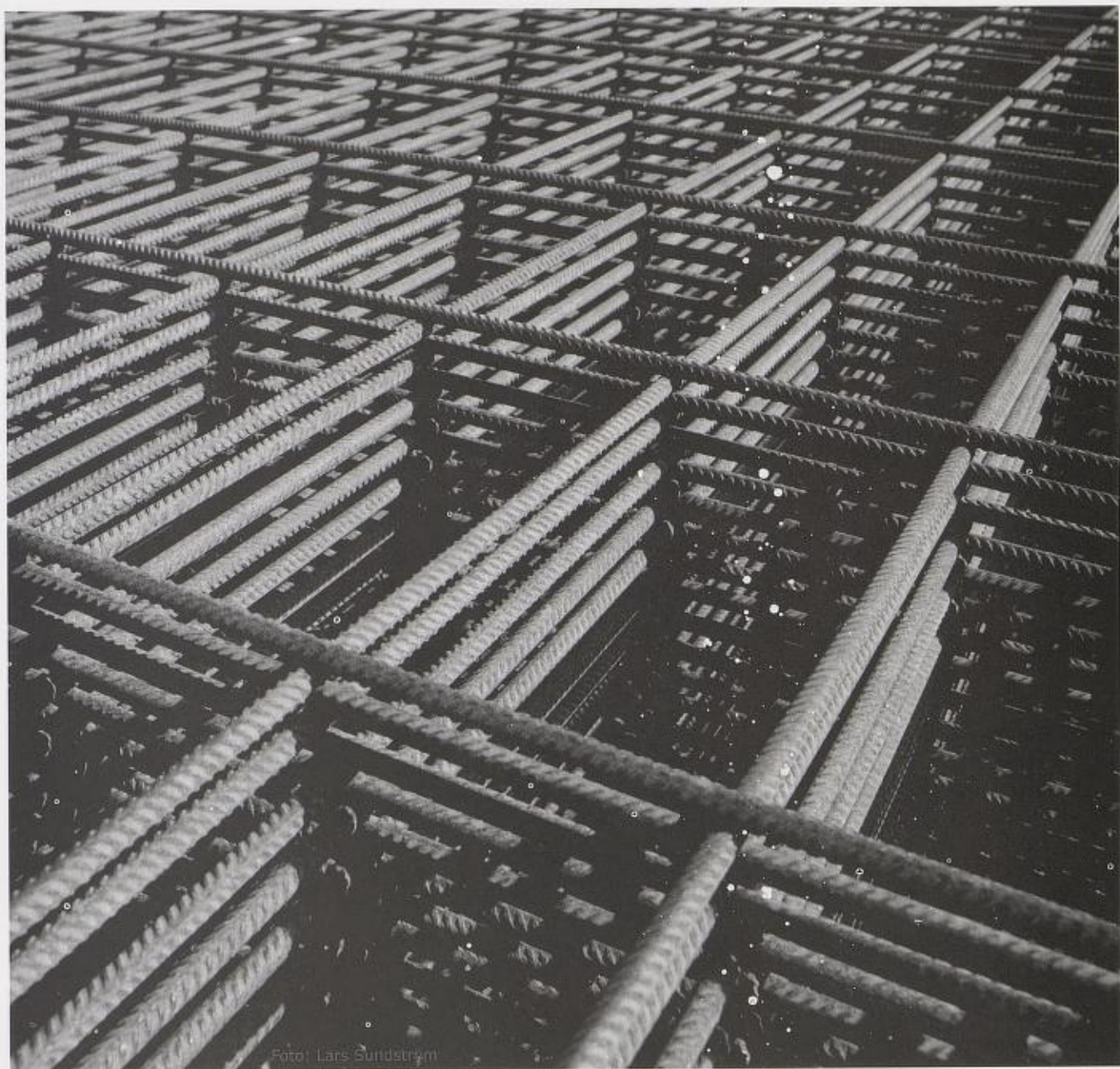


Foto: Lars Sundström

De hevder at "den frie vilje" er oppskrytt. Det som virkelig gjelder, er "den frie vil ikke"

deltar sammen med prefrontal cortex og fremre gyrus cinguli i å moderere angstfølelser som har sitt opphav i amygdala.

Uansett: Grove hjerneskadener kan gi personlighetsforandring. Mer sammensatte eller subtile hjerneforandringer kan sannsynligvis også føre til endringer i personlighetstrekk. Og forskning tyder videre på at erfaringer på rent psykologisk nivå kan endre både struktur og funksjon i hjernen, bl.a. ved at stresshormoner virker på nervecellenes utløpere og kontaktpunktene, synapsene.

KAN EN SJØHEST HJELPE OSS MED Å REPARERE HJERNEN?

Kan slike negative forandringer reverseres? Kan terapi eller endrede livsforhold virke positivt inn? Det er spørsmål mange naturlig stiller seg. Kan mine litt vanskelige karaktertrekk repareres?

Når psykologien, på denne måten vi har diskutert den her, ser ut til å ha et rent biologisk, rett og slett fysisk grunnlag, vil det si at det er vanskelig å få til forandring, å få til bedring i det man sliter med?

Erfaringer med terapi og meditasjon har vel alltid gått i retning av at endring av karaktertrekk kan være en langsom prosess, som i liten grad lar seg detaljstyre. Men hvis vi går tilbake til hippocampus, som jo ser ut til å være involvert i både personlighetsforstyrrelser og stresslidelser, så vet vi at nettopp denne er et av meget få områder i hjernen hvor det foregår kontinuerlig nydannelse av nerveceller også i voksen alder. Kanskje gir dette et grunnlag for en grad av optimisme. Det kan tenkes at balansen under noen forhold kan reverseres, slik at det igjen blir flere

av de gunstige nervecellene i hippocampus.

Hvorfor er det et poeng at det er hippocampus? Denne lille havhestlignende strukturen sitter i en nøkkelposisjon i hjernen. Den forbinder de "gamle" områdene som har med emosjoner og følelser å gjøre (amygdala og fremre gyrus cinguli) med de nye barkområdene, bl.a. prefrontal cortex, som har med mer varig lagring av hukommelse å gjøre, og med oppmerksomhet, innsikt og forståelse å gjøre. Skulle vi velge ett område hvor det var mulighet for reparasjon og nydannelse på cellenivå, er kanskje ikke hippocampus et dumt valg.

HVEM ER JEG? KAN JEG FORANDRE MEG? HVA HAR JEG ANSVAR FOR?

Så, sier alt dette oss noe mer om hvem vi dypest sett er eller kan bli? Tja. Kanskje vet vi noe mer om hvorfor vi ikke alltid bare kan bestemme oss for å handle annerledes, for å bli kvitt uvaner og vanskelige følelser. De ligger nedfelt i nervebanene og synapsene i hjernen. Disse synapsene og banene setter sterke føringer for hva vi tenker, føler og handler.

Men fratrar disse nervecellene oss for ansvar? Hva med kriminelle? Er de uten ansvar for sine volds- og vinningsforbrytelser fordi de kan hevde at de bare gjennomførte det de ble pålagt av sine synapser? Det er kanskje et altfor sterkt utsagn? Det er interessant at noen hjerneforskere nå hevder at vi selv i liten grad har styring med våre impulser. Det vil si at tilfanget på ideer og impulser til handling langt på vei kan skje "automatisk", basert på nervecelleaktivitet som "bare skjer". Men, hevder de, der hvor vi har større innslag av fri vilje, er til å stanse impulser

og handlinger. Selektene ut hvilke handlinger vi skal stanse, og dermed hvilken impuls som til slutt blir værende igjen. De hevder at "den frie vilje" er oppskrytt. Det som virkelig gjelder er "den frie vilikke".

De aller færreste av oss er så forstyrret at vi ikke evner å se i hvert fall de mest alvorlige følger av våre uheldige karaktertrekk og væremåter. Like viktig som å tenke på hvordan jeg kan forandre meg, kan det kanskje være å ta ansvar for hvordan jeg bør innrette livet mitt slik at mine uheldige væremåter får mindre konsekvenser? Phineas Gage flyttet hjem til moren. Kanskje var dette ikke bare et økonomisk riktig valg, men også et moralsk heldig valg? Å trekke seg ut av en sammenheng der han åpenbart ikke lenger fungerte, til en livssituasjon der hans vanskelige væremåter kanskje fikk mindre sosialt omfang.

Men sett at vi i hvert øyeblikk kanskje i stor grad er styrt av impulsspillet nervecellene imellom. I kampen mellom impulser til og impulser imot. Noen forskere har til og med vist at mange avgjørelser til handling allerede er tatt på et ubevisst plan noen brøkdeler av sekund før vi selv opplever at vi tar et bevisst valg. Men kanskje har vi i større grad et valg når det gjelder å styre våre handlinger på lang sikt? Mange opplever at det ikke er lett å skifte vaner, særlig uvaner. Men vi kan også oppleve at vi kan jobbe med en slik vane over lengre tid, og til slutt bli kvitt en uvane, eller etablere en ny vane. En slik valgt, langvarig prosess kan også være et etisk riktig valg overfor de mennesker vi omgås.

Og vi er selv aktører i vårt eget miljø. Vi påvirker til en viss grad hvordan våre omgivelser møter oss. Kanskje har vi ved måten vi møter andre på, og måten vi møter oss selv på under aktivi-

teter som for eksempel meditasjon, en mulighet til indirekte å påvirke våre egne synapser. Slik at de igjen i hvert øyeblikk lar oss ta litt andre avgjørelser enn vi ellers ville tatt.

Våre tanker og følelser og handlinger springer altså ut av synaptisk aktivitet i hjernen. Er JEG ikke noe mer enn molekyler og ioner som flyter omkring i vannet mellom noen fettholdige cellemembraner i hjernen?

Hva skjer når disse cellene og synapsene en gang går til grunne, fordi tilførselen av glukose og oksygen til hjernen stopper opp når hjertet ikke lenger slår? I det perspektivet som fremkommer i denne artikkelen, opphører alle tanker, all selvopplevelse. Jeg blir borte. Flere religiøse retninger handler om å forsone seg med nettopp det. Men dette er spørsmål heller ikke dagens forskning kan gi noen svar på. ■

Hva slags tilknytning et barn får, vil prege dets forhold til andre mennesker resten av livet, særlig de nære

Barnehage ikke for ettåringer?

Om orkideer og løvetenner

Er barnehage bra for de minste barna? Nyere forskning viser at noen barn lettere påvirkes av ytre stressfaktorer som det atskillelse fra foreldrene er. Andre barns utvikling blir mindre påvirket av de ytre omstendighetene. Hvordan barnet takler barnehage har også med barnets tilknytning å gjøre. Tilknytningen utvikles tidlig i livet i samspillet med foreldrene. Atskillelse fra foreldrene er en sterk stressfaktor for de minste – noe som også kan sees i form av biologiske forandringer i hjernen. "Er barnehage greit for ettåringen eller ei?" spør *Vilde Haakensen* og ser etter svar både innen psykologi og nevrobiologi.

Barnehagedebatten raser over landet med jevne mellomrom. Er det bra for barna å gå i barnehage? Og i tilfelle når er det greit for dem å begynne? Flere tydelige utsagn har funnet sin vei til mediene: "Jeg kan vanskelig se at de minste barnas tilknytningsbehov kan tilfredsstilles fullt ut i en barnehagesituasjon" sier professor i psykologi Lars Smith. Høyt utdannede sender barna i barnehage ved ett års alder, arbeiderklassen

venter til 3 års alder. Middelklasseforeldre er ofte i jobb, og trenger en unnskyldning for å sende barna sine tidlig i barnehagen, sier barnepsykolog Atle Jensen Solbue til Aftenposten.no. Vil den tidlige, daglige atskillelsen fra omsorgspersonene få konsekvenser for trygghet og tilknytning i livene til de små? Og er det bestemte trekk ved omsorgen i barnehagen som er viktig for å hjelpe barna gjennom denne atskillelsen?

Psykologiske trekk i utviklingen hos sped- og småbarn

Etablert som begrep i 1956 av psykiateren John Bowlby.

Tilknytningsteorien er opptatt av det emosjonelle båndet mellom barn og omsorgsgiver, og den betydningen det har for barnets selvbilde og for sosiale tilpasning.

Psykologen Mary Ainsworth utvidet begrepet *tilknytning* til å omfatte ulike typer tilknytning: trygg og utrygg (unnavikende, ambivalent og uorganisert).

Mellom 2 og 6 mnd

begynner babyen å skille mellom kjente og ukjente personer.

Mellom 6 mnd og 2 år

utvikles tilknytningen for fullt. Tilknytningsatferd er den atferden barnet har, som skal tjene til å holde omsorgspersonen i nærheten.

Når omsorgspersonen er til stede, er barnet avslappet og fri til å utforske omgivelsene. Tilsvarende finnes tilknytningstrekk mellom voksne (viktig blant annet i parforhold).

Spedbarna knytter seg til de personene som er konstant til stede i livet deres. Det er lett å tenke seg at atskillelse fra slike tilknytningspersoner vil kunne føre til at det er vanskeligere for barnet å knytte seg til andre senere. Men hva vet man om effekten av atskillelse på evnen til å knytte seg til andre? Kvaliteten på relasjonen til omsorgspersonen vil også kunne påvirke evnen til å knytte seg til andre senere i livet. Hva vet man om dette? Er det bare de ekstreme situasjonene som setter spor, eller vil også den type atskillelser og relasjoner som finnes i de fleste norske barns liv påvirke deres hjerne og psykologi? Før vi prøver å svare på disse spørsmålene skal vi se mer på hva man vet om tilknytning.

TILKNYTNING

Tilknytning (se faktaboks til venstre) ble introdusert som begrep i 1956 av psykiateren John Bowlby. I dag er det bred enighet om hvor stor betydning tilknytning har for hvordan vi lever våre liv, hvilke relasjoner vi skaper og hvor trygge vi er i oss selv.

Hva slags tilknytning et barn tilegner seg vil prege dets forhold til andre mennesker resten av livet, særlig de nære, som for eksempel i parforhold. Dette er de psykologiske miljøene enige om. De siste årene har også hjerneforskere begynt å interessere seg for fenomenet. Dette har resultert i flere studier som viser forandringer i hjernen som henger sammen med omsorg og tilknytningsatferd.

Men hva skaper tilknytningen? Er evnen til tilknytning medfødt? Er den tillært? Allerede i livets første år ser man store forskjeller i hva slags tilknytning barna viser. Kan den endres senere? Spørsmålene har vært mange. Inntil nylig

Hva slags tilknytning et barn får, vil prege dets forhold til andre mennesker resten av livet, særlig de nære

har man studert dette mest ved å gjøre videoopptak av barn og voksne, og å be foreldre fylle ut spørreskjema – en helt vanlig framgangsmåte for psykologer.

Men etter hvert ble også biologenes nysgjerrighet vekket. Biologene studerer psykologien på andre måter. Andre forskermiljøer hadde studert arvematerialet og vist at det finnes genvarianter som har sammenheng med avvikende atferd. Kunne det finnes slike genvarianter som hadde sammenheng med tilknytning også? Nye molekylærbiologiske metoder gjorde det mulig å studere utviklingen av tilknytning fra en helt annen vinkel.

ARV ELLER MILJØ?

Er det nedarvede gener eller barnets omgivelser som bestemmer hva slags tilknytning barnet etablerer? For å kunne svare på dette må man studere både miljøet og genene/arvematerialet (DNA) og se dette i sammenheng med barnets utvikling. Arvematerialet er det samme i hele kroppen, men merking (metylering) og kveiling av DNA-tråden varierer fra vev til vev og påvirker aktiviteten til genene.

Det er derfor viktig å studere det organet man er interessert i – her er det hjernen. Det å ta ut (isolere) DNA fra humane spedbarnshjerner er lite forenlig med god forskningsetikk. For å kunne studere sammenhengen mellom tilknytning og hjernens celler og arvemateriale (DNA) i hjernen har forskerne derfor brukt rotter. Etersom tilknytning skapes tidlig i livet har de fleste studier fokusert på rottemødre med deres avkom. Skal man se det relative bidraget til arv og miljø må de begge kartlegges.

HVA ER ET GEN?

Genene ligger i kromosomer i alle kroppens celler. Kromosomene er oppkveilete DNA-tråder. Alle kroppens celler har det samme arvematerialet og like gener. Men funksjonen til de ulike cellene er ganske forskjellig. Dette er fordi ikke alle gener er aktive i alle celler til enhver tid. Gener kan skrus på og produserer da proteiner som utfører en funksjon – og de kan skrus av.

Slik regulering av genene kan skje midlertidig, regulert av signaler i cellen eller fra andre steder i kroppen (for eksempel hormoner). Det kan også skje ved mer langvarige endringer i merking av DNA-tråden (metylering) og hvordan tråden kveiles opp og dermed er tilgjengelig for proteinproduksjon.

OMSORGSFULLE ROTTEMØDRE

En canadisk forskergruppe ledet av Michael Meaney interesserte seg for om det er arv eller miljø som bestemmer tilknytningsevnen. De tok utgangspunkt i rottemors omsorg for sine små. Sammenligninger av rottemødre som gir mye og lite omsorg til sitt avkom, viste at rotteunger som mottar mye omsorg, får flere hjernenerveceller og endret aktivitet i stressrelaterte gener i forhold til unger som mottar lite omsorg fra sin mor. Så rottemors atferd fører til endringer i rotteungens hjerne.

Men var det atferden eller genene som førte til forskjellene i avkommet? Man kan tenke seg at mødre som gir mye omsorg, har andre gener som de overfører til sitt avkom, og at det er disse som forårsaker hjerneforandringene. Ikke atferden til rottemoren.

Hvordan undersøker man det? Det forskerne gjorde, var å bytte rotteungene mellom mødre

som ga mye og lite omsorg. De fant at når en omsorgsfull rottemor overtok ungene fra en rottemor som gav lite omsorg, fikk ungene fortsatt økt mengde hjernenerveceller og endringer i genaktiviteten. Så morens omsorgsatferd var den avgjørende faktor, ikke hennes gener.

OMSORG PÅVIRKER LÆRING OG TENDENS TIL DEPRESJON

Hva er så konsekvensene av flere hjernenerveceller og endret aktivitet i stressrelaterte gener som man fant hos avkommet til omsorgsfulle rottemødre? Meaneys forskere fulgte rotteavkommet utover i livet og studerte blant annet læring og hukommelse hos rottebarna. I tråd med hjernefunnene fant man at rotteunger som fikk god omsorg av sin mor, hadde økt læring og bedre hukommelse.

Så var det det andre funnet: Avkom av rottemødre som gir ulik omsorg, får ulik aktivitet i stressrelaterte gener. Hva betyr dette for rottebarnas hjerner og ikke minst for deres liv og atferd?

Stress kan studeres både ved å måle kroppens stressreaksjon og ved å studere atferd. Meaneys gruppe fulgte begge trådene. Først målte de stresshormoner i blod på rotteungene og fant at rotteunger som får lite omsorg fra sin mor, har økt mengde stresshormoner i blodet i forhold til unger som får mye omsorg. De er altså mer stresset. Lik ytre belastning gir ulik stressrespons i de to gruppene. Lite omsorg gjør at rotteungene tåler ytre belastninger dårligere.

I neste runde observerte forskerne atferden til rottene utover i livet. De fant at rotter med høye nivåer av stresshormoner hadde mer angst og depresjon. Da var tråden trukket – fra rotte-

mors atferd, som både viste forandringer i rotteavkommets hjerne og påvirket rotteungenes atferd slik at dårlig omsorg ga dårligere læring og hukommelse, økt stressrespons og mer angst og depresjon.

ATSKILLELSE

I studiene over så man på effekten av rottemors omsorgsatferd. Tilsvarende studier ble også gjort der man studerte effekten av separasjon fra rottemor.

Det viste seg at selv korte atskillelser fra rottemor hadde negativ effekt på avkommet, og at den negative effekten holdt seg utover i livet. Spesielt så man at rottene som hadde vært atskilt fra sin mor, knyttet seg mindre til sine egne avkom senere. Og jo mer de hadde vært borte fra sin mor, desto større ble problemene med tilknytning i neste runde.

SLEKTERS GANG

Så atskillelse fra rottemor tidlig i livet gjør rotteungene mindre i stand til å vise omsorg når de selv får avkom.

Påvirkes rotteavkommets evne til å ta seg av sine egne unger også av hvor mye omsorg de får når de faktisk er sammen med rottemor i første generasjon? Og ja, slik ser det ut til å være. Rotter som selv fikk lite omsorg fra sin mor, hadde faktisk dårligere omsorgsevne når de i sin tur fikk unger. Så slik kan redusert omsorg tidlig i ett rotteliv påvirke omsorgen til flere generasjoner, enten det dreier seg om mengden kjærtegn eller mengden atskillelse fra mor.

ARV ELLER MILJØ?

Det viktigste med disse studiene er at man fikk

Enkelte barn kan bli vellykkede dersom de vokser opp i passende omgivelser, men få store problemer, dersom de ikke får optimale betingelser

vist at rottemors atferd, uavhengig av arvelige genetiske faktorer, forårsaket endringer i avkomets biologi og atferd.

Det er ikke bare den norske sosiologen og komikeren Harald Eia som er opptatt av debatten rundt atferd og miljø. Denne diskusjonen har satt flere svingninger i pendelen. De fleste er i dag enige om at både arv og miljø spiller en stor rolle, i ulik grad avhengig av hva som studeres.

ARV OG MILJØ - SÅRBARHETSGENER

Mens biologiske forklaringsmodeller var på fremmarsj, lette man etter gener som skulle forklare sykdom og avvikende atferd. I svært få tilfeller fant man gener som alene kunne forårsake sykdom. Ett kjent unntak er arvelig brystkreft som i noen tilfelle kan forårsakes direkte av mutasjoner i gener.

Senere har man for en lang rekke sykdommer funnet det man kaller sårbarhetsgener. Dersom man har flere av en viss type gener, er man mer sårbar for å utvikle visse sykdommer (som kreft eller depresjon). Så er det miljøet som avgjør om man får dem eller ei. De som har en genetisk sårbarhet for kreft, men som ikke eksponeres for kreftfremkallende stoffer, kan unngå å utvikle kreft. De som er genetisk disponert for depresjon, men som vokser opp i et stabilt og kjærlig miljø og ikke utsettes for store traumer, kan unngå å utvikle depresjon.

MULIGHETSGENER

Flere ulike forskere (blant annet Bruce Ellis, W Thomas Boyce og Marian Bakermans-Kranenburg) har i senere tid publisert studier som utvider hypotesen om sårbarhetsgener. De har sett at enkelte barn kan være mer mottagelige for på-

virkning fra omgivelsene, slik at de kan bli svært suksessrike dersom de vokser opp i passende omgivelser, men få store problemer dersom de ikke får optimale betingelser. Da snakker man altså ikke om sårbarhetsgener, men mulighetsgener.

Like fullt: Genene alene gir bare mulighetene. Miljøet må også være riktig for at gevinsten skal hentes ut. *Orkidé-barn* har noen kalt disse barna. De er avhengige av optimalt miljø for å blomstre, men er da helt uslåelige. Dette i motsetning til *løvetannbarna* som i mindre grad påvirkes av miljøet. De klarer seg bra selv under svært vanskelige forhold, men forblir mer midt på treet også under optimale betingelser. Denne forskjellen i modellerbarhet tenker man er genetisk betinget. Disse barna reagerer svært ulikt på det stresset de utsettes for, som for eksempel fravær av omsorgsperson.

TILKNYTNINGSSTUDIER PÅ MENNESKER

Vi har sett effekten av omsorg og atskillelse på rotter, og at den viser seg å ha konsekvenser for både biologi og atferd på avkommet. Mange grupper har observert barnas atferd og hva slags tilknytningstype (se faktaboks neste side) barnet utvikler og sett dette i relasjon til oppvekstmiljø.

En studie utført på universitetet i Leiden så på tilknytningstypen (trygg vs utrygg) som søsken utviklet i forhold til moren sin. Hypotesen var at dersom mors sensitivitet og omsorg er en av de viktigste faktorene i utvikling av tilknytning, vil søsken stort sett utvikle lik tilknytningstype i forhold til mor. Hypotesen ble bekreftet. Søsken av samme kjønn utviklet samme type tilknytning i like stor grad som eneggede tvillinger. Eneggede

Ainsworths tilknytningstyper før 18 måneders alder

Tilknytnings-type	Barn	Omsorgsperson
Trygg	Bruker omsorgspersonen som trygg base for utforskning. Protesterer når omsorgspersonen går og blir beroliget når den er tilbake. Kan roes av andre, men viser klar preferanse for omsorgspersonen.	Responderer adekvat, raskt og konsekvent på barnets behov.
Unnvikende	Lite følelser deles i lek. Viser lite eller intet ubehag ved atskillelse og lite respons ved gjenforening. Ignorerer eller snur seg vekk når plukkes opp. Behandler omsorgsgiver og fremmede på samme måte.	Lite respons når barnet ikke har det bra. Stimulerer uavhengighet og støtter ikke gråt.
Ambivalent	Klarer ikke å bruke omsorgspersonen som en trygg base for utforskning. Søker nærhet før separasjon. Viser ubehag når omsorgspersonen går, men ambivalens, sinne og motvillighet ved gjenforening. Opptatt av omsorgspersonens tilgjengelighet. Søker den aktivt, men avviser i sinne når den er oppnådd.	Inkonsekvent respons, av og til adekvat og av og til neglisjerende.
Uorgansiert	Stereotyp atferd ved gjenforening (for eksempel vugging). Mangler en konsekvent tilknytningsstrategi. Viser motstridende atferd, for eksempel å nærme seg ved ryggen vendt mot omsorgsgiver.	Redd eller skremmende atferd. Invadering, tilbaketrekking, negativitet, sammenblanding av roller, affektiv kommunikasjonsvikt og mishandling.

tvillinger er genetisk identiske. Det at søsken av samme kjønn påvirkes i samme grad som eneggede tvillinger, støtter funnene fra rotteforsøkene om at når det gjelder tilknytning er det miljø og ikke arv som er av størst betydning.

FORELDREROLLEN

Så det har noe å si om du responderer på den lilles signaler, om du kommer når hun trenger trøst og om du er en hun kan regne med er der. Det påvirker hennes trygghet og stressbarhet i verden som igjen er viktig for læring, utvikling og psykologisk stabilitet. Og det påvirker de relasjoner hun klarer å skape senere i livet, blant annet hva slags parforhold hun vil klare å etablere (tilknytningstypen har betydning for skilsmissestatistikken), og hvordan hun vil fungere i forhold til sine egne barn.

Begynner noen å få prestasjonsangst? Denne kunnskapen er vel i hvert fall noe av det som har bidratt til at vi har gått bort fra tidligere tiders forestillinger om at "mors kjærlighet var skadelig for barnet" og at man ikke skulle kose for mye med det - som blant annet formånet av amerikaneren John Watson på 1930-tallet.

EFFEKT AV BARNEHAGE PÅ TILKNYTNING

Men hva med pass utenfor hjemmet? Hva vet man om hvordan det påvirker barnets tilknytning? Jay Belsky heter en av verdens fremste forskere på småbarn og tilknytning. Han er professor i psykologi og direktør ved Birkbeck College, University of London, og har, i tillegg til sin forskning på forholdet mellom foreldre og barn i sped- og småbarnstiden, studert effekt av barnehage. I en svært grundig studie har gruppen

hans evaluert kvaliteten av ulike barnehager og sett på hvordan både kvalitet og kvantitet i barnehagen påvirker barnets utvikling, språkferdigheter og forekomsten av atferdsproblemer.

Forskjellene i de ulike gruppene var små, men stabile: Barnehage førte til økte språkferdigheter, men også økte atferdsproblemer i forhold til pass av mor. Men forholdet til foreldrene og kvaliteten på foreldrenes omsorg hadde større betydning enn effekten av barnehage. Dette sier oss noe om effekten av barnehage, men ikke alt.

BARNEHAGE STRESSER BARNA

I rottestudiene så vi at omsorg av rotteunger påvirket stressbarhet. Kan vi se hvor stressende barnehage oppleves for et barn?

En amerikansk oversiktsartikkel av Megan Gunnars på Stanford University sammenfatter flere studier som ser på stresshormonet kortisol i blod i forhold til oppvekstvilkår. Konklusjonen ble at småbarn i barnehage har jevnt over høyere kortisolnivå, som gjenspeiler et høyere stressnivå enn de som er hjemme.

På aper har man sett at høyt kortisolnivå kan føre til dårligere hjernefunksjon på visse områder, spesielt knyttet til problemløsning og mangelfull evne til å holde tilbake impulser. Slike sammenhenger er vanskelig å studere direkte på mennesker. For barnehagebarn ser man heldigvis at barna likevel ikke har forhøyet stressnivå hvis det er en voksen i barnehagen som er oppmerksom på og imøtekommer barnets signaler og behov. Sensitiviteten til voksenpersonen er viktig her, akkurat som den er i relasjonen mellom mor og barn, og den kan langt på vei hjelpe de små til å takle den utfordringen det er å være atskilt fra sine primære omsorgspersoner.

Bør undersøkes: Barn som starter i barnehage på ulike alderstrinn mellom ett og tre år, følges opp over flere år med evaluering av tilknytning, sosial trygghet og kompetanse

HVEM BØR GÅ I BARNEHAGE?

Er effekten av å gå i barnehage lik på alle barn? Som diskutert i avsnittet om arv og miljø, er det allment kjent at ulike personer har ulik sårbarhet/mottagelighet for visse miljøfaktorer. Barn med mye negativ emosjonalitet påvirkes mer av kvaliteten av barnepassen enn barn med et enklere følelsesliv. Barn som har trygg tilknytning (som henger sammen med god omsorg), har vist lavere nivå av stresshormonet kortisol når de blir forlatt i barnehage enn de med utrygg tilknytning.

Dette tyder på at de robuste barna takler barnehage godt, uansett når de starter og hvordan kvaliteten er, mens enkelte barn er mer påvirkbare og dermed mer avhengig av god kvalitet i relasjonen for å blomstre. For hver enkelt forelder gjør det ikke nødvendigvis valget enklere: For hvor påvirkelig er mitt barn – og hvor god er barnehagen det har fått plass i?

NÅR BØR BARNET BEGYNNE I BARNEHAGE?

Ennå er ikke effektene av å gå i barnehage fullt ut kartlagt. Spesielt er det lite forskning om aldersfaktoren, dvs hvordan det å starte i barnehage påvirker barn forskjellig på ulike alderstrinn.

Tatt i betraktning den generelle enighet om at den tidlige fasen er viktig for utvikling av trygg tilknytning, synes dette rart. En av utfordringene kan være at mye av forskningen rundt barn og tilknytning fokuserer på barn med problemer, og barn som vokser opp under spesielle forhold. Mindre fokus rettes mot vanlige barn som vokser opp uten større problemer eller risikofaktorer.

De fleste studiene på effekt av barnehage er

gjennomført i USA. Er de direkte overførbare til norske forhold? Det er i dag studier underveis som viser at kvaliteten på norske barnehager er relativt god i internasjonal sammenheng. Vi får håpe at drømmestudien blir gjennomført i nær framtid:

Norske barn som starter i barnehage på ulike alderstrinn mellom ett og tre år og følges opp over flere år med evaluering av tilknytning, sosial trygghet og kompetanse samt ulike ferdigheter.

EN LITEN PAUSE

En liten pause er noe mange kan ønske seg i hverdagen – så også småbarnsforeldre. Hvis det også vil si separasjon mellom foreldre og barn – hvordan påvirker det da barnet?

Både for rotter, aper og mennesker har man vist at fravær av omsorgspersoner tidlig i livet (for eksempel ved at foreldrene reiser bort) fører til økt stressreaksjon, selv innenfor det som anses som normalvariasjonen.

Man vet imidlertid ikke nok om langtidseffekten av slike begrensede fravær. For rotter har man sett at separasjon fra rottemor ikke bare har negativ effekt på avkommet, men også på avkommets omsorgsevne, når det i sin tur får unger.

Men orkideer og løvetann vokser ulikt. Barnets iboende sårbarhet ser også her ut til å ha betydning og er viktig for i hvilken grad fraværet får konsekvenser for videre utvikling.

OM ROTTER OG MENN

Man skal alltid være forsiktig med å generalisere forskningsresultater til andre områder enn dem som inngikk i studiene. Menneskebarn er ikke

som rotter, norske barnehager er ikke som amerikanske. På atferdssiden ser man likevel at mye er likt mellom rotter og mennesker. Det er stor sannsynlighet for at det er visse likheter i underliggende årsaker, og at også menneskebarns tidlige erfaringer lager biologiske spor i hjernecellene.

Slike spor (metylering) påvirker funksjonen til cellen og forblir gjerne stabilt tilstede utover i livet. Heldigvis er dette reversible forandringer. Selv om tendensen er at de holder seg, kan man også få endringer etter at de er dannet.

NOEN SKADER KAN REPARERES, MEN IKKE ALLE...

Både biologiske rottestudier og atferdsstudier av mennesker har vist at effekten av dårlig omsorg tidlig i livet i en viss grad kan forbedres senere. Det er vist at redusert hjernefunksjon forårsaket av dårlig omsorg kan forbedres i rotteavkomets ungdomstid ved skifte til bedre miljø.

Erfaringen med rumenske barnehjemsbarn utsett for omsorgssvikt tidlig i livet, er at mange av effektene av dårlig omsorg kan reverseres etter adopsjon og forbedring av omsorgsmiljø. Likevel, etter tre år i fosterhjem finner man fortsatt forhøyet hormonell stressrespons hos tidligere barnehjemsbarn.

For tilknytningsevnen ser de tidligere erfaringer ut til å lage mer varige spor, selv om en viss modifikasjon vil være mulig. Generelt ser det ut til at rene ferdigheter (lese, skrive osv) forbedres lettere enn psykologiske trekk som tilknytning og følsomhet for stress.

BARNEHAGESTART – VENT EN STUND! Skal du sende ettåringen i barnehage eller ei?

Svaret på hvordan akkurat din lille pode vil tåle en tidlig barnehagestart får du nok aldri. Til det er antallet varierende og ukjente faktorer for mange.

Men man vet at ulike barn har ulik toleranse for det stresset fraværet av foretrukket omsorgsperson er. Noen barn er sårbare for denne typen stress og utvikler lettere økt stressrespons og atferdsendringer. En slik sårbarhet kan være biologisk basert eller miljøbettinget. Og dessverre har vi pr i dag ikke endelige kriterier for å identifisere de sårbare barna. Det tilknytningspsykologien har vist oss, er at separasjonsangsten er på sitt største mellom ett og halvannet år. Kanskje er derfor dette en spesielt sårbar fase å starte med lengre atskillelser fra primæromsorgspersonen. Dette taler for å vente til barnet er over halvannet år.

Som i så mange andre valg faller vi til syvende å sist ned på: Hvilke muligheter har vi økonomisk, hvilken risiko er vi villige til å ta, og i hvor stor grad ønsker foreldrene selv å være hjemme litt lenger. Få er vel i tvil om at barnehage er bra for skolemodning. Ved å la barnet gå i barnehage, men vente til det er over den mest sårbare fasen, kan du få i pose og sekk: Både økt skolemodning og godt utviklet tilknytningsevne. ■

Bør undersøkes: Barn som starter i barnehage på ulike alderstrinn mellom ett og tre år, følges opp over flere år med evaluering av tilknytning, sosial trygghet og kompetanse

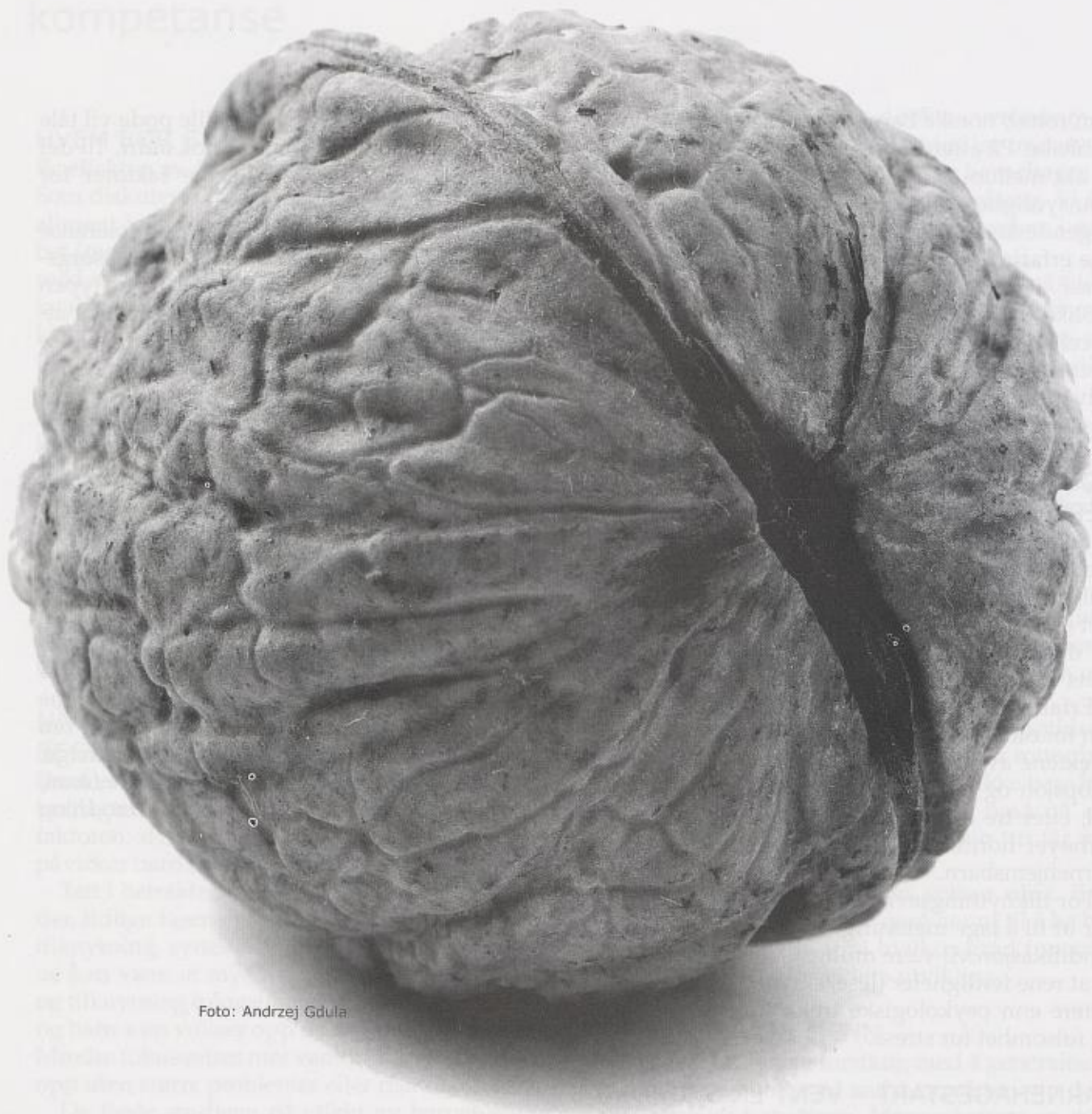


Foto: Andrzej Gdula

Kan jeg forbedre hjernen min?

Tren regelmessig, mediter, spis valnøtter og bær! Da stimulerer du hjernen til å fungere optimalt, skal man tro enkelte strømninger innen moderne forskning, forteller *Svend Davanger*.

Vi har i andre artikler vært inne på at hjernen er sårbar, dvs at i vårt perspektiv er sterkt og vedvarende stress en uheldig kilde til nedbygging av viktige nerveforbindelser. I denne artikkelen ser vi på det naturlige spørsmål: I hvilken grad kan vi utnytte hjernens formbarhet til å styrke våre mentale egenskaper? Her finnes få klare svar, medisinsk forskning har større tradisjon for å forske på sykdom og medikamentell behandling, enn på friske individers egne forsøk på tilheling og vekst.

Likevel, noen trender ser ut til å peke seg ut innen forskningen, representert med stikkordene fysisk trening, stress management og meditasjon, kosthold og kjemisk stimulering.

FYSISK TRENING

Som andre organer i kroppen trenger hjernen å brukes. Muskler svinner hen og blir små og svake hvis de ikke er i aktiv bruk. Likedan med skjelettet. Også hjernen trenger stimulans og utfordringer.

Hjernen lærer og vokser gjennom å være i samhandling med sine omgivelser, både ved sansestimuli og ved aktiv handling. Det er neppe noen overraskelse at mental stimulering påvirker hjernen din til å yte mer og beskytter mot aldersrelatert funksjonssvekkelse. Mer nytt for mange er kanskje at det samme gjelder fysisk trening. Hjernen har helt eksepsjonelle evner til stadig å kunne tilpasse seg og forandre sine egne indre

Færre gymtimer for å lære mer? Resultatet kan bli det motsatte

forbindelser etter behov. Også eldre mennesker kan fortsette å produsere nye nerveceller. De fleste aldersrelaterte funksjonssvekkelser skyldes bare lavt fysisk og mentalt aktivitetsnivå.

At fysisk aktivitet er viktig for hjernen, kan være en ny tanke for mange, men er ved nærmere ettertanke ikke så rart. Nervesystemet og hjernen ble for en halv milliard år siden utviklet nettopp for å gi organismer evne til bevegelse. Til å styre muskulatur, slik at dyret kunne bevege seg dit det var tilgang på næring fremfor bare å sitte og vente på at mat dukker opp. Høyere mentale egenskaper har kommet langt, langt senere, nærmest som et tilfeldig biprodukt. At vi beveger kroppen er å gi beskjed til organismen at vi bruker hjernen, den bør derfor tilgodeses med ernæring og stimulerende vekstfaktorer.

MINDRE GYM? DUMMERE BARN

I en oversiktsartikkel i tidsskriftet Nature i 2008, går tre forskere (Hillman, Erickson og Kramer) fra University of Illinois gjennom fordelene av aerobisk trening for hjernen. Deres konklusjon er klar: Forskning fra alle nivåer fra molekyler til adferd viser at aerobisk fysisk trening er bra for hjernen, gir bedre mental helse og styrker dine akademiske evner. I tillegg til de mer kjente helseeffekter på kroppen for øvrig.

De refererer bl.a. til en studie der det påvises at effekten av fysisk trening er veldig klar også når det gjelder barn. Faktisk er effekten aller sterkest i den yngre gruppe av skole- og førskolebarn, dvs 4-7 år. Men i alle aldersgrupper så man effekt på sansning, IQ, yteevne, språk/leseevne, matematiske evner, og akademisk modenhet. Dette bryter med en økende trend i USA, der presset på skolen gjennom standardiserte tester av elevene fører til reduksjon i antall gym-timer

for å gi plass til flere akademiske timer. Resultatet kan bli det motsatte av hva man ønsker. Og man ser også at der BMI (kroppsmasseindeks) øker, reduseres de akademiske prestasjonene.

For eldre voksne ser man tilsvarende effekter. Forskerne angir at flere livsstilsfaktorer i denne gruppen bidrar til å bevare mentale egenskaper og motvirke sykdommer som Alzheimers og vaskulær demens: Både intellektuell aktivitet, sosial interaksjon, kosthold og fysisk trening bidrar i samme retning. En studie viser at personer helt opp til 85 år som deltar i et 10-ukers treningsopplegg i svømmebasseng, øker sine mentale evner.

TRENE UNDER SVANGERSKAP

Flere studier som omtales i Hillman-artikkelen tyder på at effekten av fysisk trening er størst på de deler av hjernen som kalles prefrontal cortex og gyrus cinguli. Dette er områder som er sterkt involvert i å prosessere sensorisk, motorisk, emosjonell og kognitiv informasjon.

Artikkelen omtaler også studier gjort på forsøksdyr. Slike studier har bl.a. vist at fysisk trening gir økt nydannelse av nerveceller i hippocampus-området i hjernen. Dette området har en avgjørende nøkkelposisjon for vår evne til hukommelse. Dette gjelder i alle stadier av livet, også hos gamle individer. Faktisk er det vist at hippocampus hos nyfødte rotter hadde flere celler hvis mødrene trente under svangerskapet!

Andre dyreforsøk har vist at fysisk trening gir økt mengde av viktige vekstfaktorer i hjernen (bl.a. Brain Derived Neurotrophic Factor, BDNF). Slike vekstfaktorer er nødvendige for vekst og utvikling av hjernens nerveceller. Bl.a. har BDNF vist seg helt avgjørende for nervecellenes evne til synaptisk hukommelse.

Det er ingen tvil om at kostholdet ditt har avgjørende betydning for hjernen

STRESS MANAGEMENT - MEDITASJON

Hjernen brukes først og fremst til å styre kroppen. Men etter hvert som utviklingen av artene, og særlig mennesket, har gått fremover, har deler av hjernen i stadig større grad blitt tatt i bruk til å forstå sine omgivelser og seg selv, for å kunne planlegge på en fruktbar måte de handlinger som kan være gunstige å gjøre i fremtiden. De deler av hjernen som er viktig for denne type aktivitet, kalles hjernebarken, basalgangliene og det limbiske system. Dette er også blant de områdene i hjernen som tas i bruk når vi mediterer, ifølge nyere forskning.

Hjernen har godt av å bli brukt, av å bli utfordret. Samtidig viser stadig mer forskning at stress ikke er bra for hjernen. Stresshormoner som cortisol og CRH (corticotropin releasing hormone) fremkaller uheldige forandringer i hjernen på celle-nivå. Forbindelsespunkter, synapser, nedbygges. Nervefibre trekkes tilbake og forsvinner. I ett område, hippocampus, blir det til og med færre nerveceller. Jo mer stress, jo mindre hippocampus. Dette samsvarer med redusert konsentrasjonsevne og hukommelse, økt tretthet og tendens til depresjon, hos mennesker med stress.

LIVSSTRESS

Er alt stress uheldig for hjernen? Det er det ikke noe klart vitenskapelig svar på, men etter all sannsynlighet snakker vi ikke om episodisk stress knyttet til utfordringer som vi har en klar opplevelse av å mestre. Den type stress vi vet er uheldig, er først og fremst livstruende ulykker og trusler, men også mer vanlig livsstress som å miste jobben, ektefelle eller annen nærstående person, likeså langvarige personlige konflikter, kronisk sykdom osv.

Tilsvarende stress hos barn er svært uheldig, og kan i ennå større grad gi varige spor i hjernen. Hvor langt ned grensen går, mot lavere nivåer av stress, vet man ikke ennå, og vil sannsynligvis variere mellom personer.

LITEN OG PØLSEFORMET

Hippocampus er en liten, pølseformet innbuktning av hjernebarken som sitter i tinninglappen på hver side av hodet. Den har flere oppgaver, bl.a. er den helt sentral i å organisere lagring av minner andre steder i hjernen, og hente disse frem ved behov. Videre har den, sammen med deler av hjernebarken som sitter lenger fremme, prefrontal cortex og fremre gyrus cinguli, en modererende effekt på stressende emosjoner knyttet til mandelkjernen, amygdala.

For å redusere uheldige virkninger av stress på hjernen, vil det være nyttig med metoder for å redusere stress. Hittil er det funnet få eller ingen medikamenter som i praksis er velegnet for mennesker over tid. En serie med teknikker, til sammen kalt stress management, er utviklet som måter for den enkelte å redusere sitt stressnivå og dermed hjelpe hjernen til bedre funksjon. Her inkluderes alt som kan ha en effekt på stressnivået, fra å styre sin bruk av tid bedre, til mosjon, til kognitiv terapi, til rene avspenningsteknikker.

MEDITASJON

La oss se på en av de typer teknikker det finnes mest forskning på: meditasjon. I en stor sammenlignende artikkel i 2008 viste en gruppe forskere, Ospinas og medarbeidere, nedsatt av helsemyndighetene i USA, at en rekke vitenskapelige studier har vist at meditasjon reduserer blodtrykk og hjertefrekvens, to sentrale markø-

Det er ingen tvil om at kostholdet ditt har avgjørende betydning for hjernen

rer for stress-nivå. Enkeltstudier har dessuten vist at meditasjon reduserer konsentrasjonene i blod både av korttidsstresshormoner som adrenalin og av langtidsstresshormonet kortisol.

Det kan derfor være grunn for å se på hvilken effekt meditasjon kan ha på hjernen. Kan den avspenning og avstressing som er påvist som følge av meditasjon være med på å hindre stressbetingede hjerneforandringer? Kan meditasjon være med å bygge opp igjen nye nerveforbindelser som erstatning for de som kan ha gått tapt ved stressbelastninger?

MEDITASJON MOT FORTYNNING AV HJERNEBARKEN

Forskerne kan ennå ikke svare direkte på dette. Men flere studier de senere årene har vist at regelmessig meditasjon ser ut til i hvert fall å redusere en gradvis fortykning av deler av hjernebarken som normalt skjer med alderen. Kanskje skjer dette gjennom en forsiktig reduksjon av stresshormoner i hjernen. En ny studie (2009), gjennomført av Luders og hans kolleger ved University of California i Los Angeles, viser nettopp at meditasjon over tid kan gi økt volum av både hippocampus og deler av prefrontal cortex, nettopp to sentrale aktører i å hankses med følelser på en sunn måte.

Vi kjenner ennå ikke detaljene i hvordan meditasjon påvirker hjernen. Men en interessant studie fra 2004 ledet av Richard Davidson i USA viste at såkalte gammabølger kan øke i styrke i hjernen under meditasjon. Dette er svært raske hjernebølger som antas å spille en rolle i læring, dvs at det dannes nettverk mellom forskjellige hjernebarkområder som koordinerer sin virksomhet og på den måten bidrar til at læring kan overføres fra et område til et annet. Interessant

nok viste nettopp denne meditasjonsstudien at ikke bare økte gammabølgene i styrke, men gammabølgene i ulike barkområder i større grad ble samkjørt, de svingte mer i takt. Det er for tidlig å si sikkert hvilke implikasjoner dette har, men det er mulig at slike gammabølger er med på å styrke synapser på en gunstig måte i hjernen.

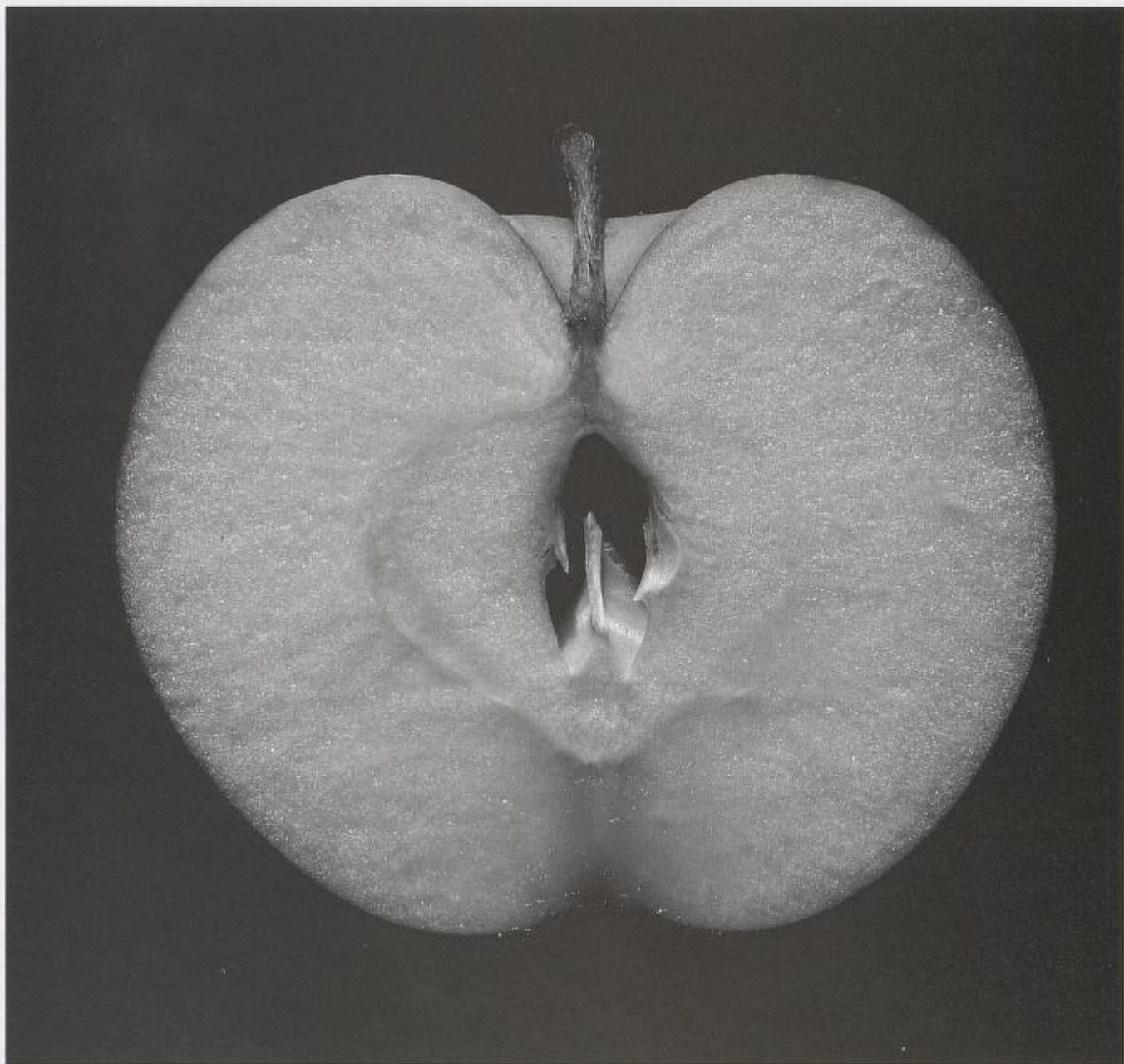
KOSTHOLD

Det er ingen tvil om at kostholdet ditt har avgjørende betydning for hjernen. En rekke vitaminer, aminosyrer og fettsyrer er nødvendige for normal hjernefunksjon. Mangler du dem, reduseres hjernens yteevne. Men det er mindre klart om det har noen effekt å ta tilskudd av dem. Mye kan tyde på at man raskt når et optimalt nivå. Ytterligere tilførsel gir kanskje ikke ytterligere økt yteevne i hjernen.

Men la oss se litt på en type fett som har fått mye oppmerksomhet i media i flere år: Essensielle omega-3 fettsyrer. De finnes i fet fisk, men man får også mer av dem ved å spise enkelte vegetabiliske matvarer, som linfrøolje og valnøtter/valnøttolje. En av de viktigste av disse fettstoffene har forkortelsen DHA.

DHA er viktig for hjernen og bevares inntakt til hjernens eget bruk, dvs den forbrukes i motsetning til de fleste andre substanser i svært liten grad. Den antas å være viktig for de fysiske egenskaper til nervecellenes membraner, og har sannsynligvis stor betydning for nervecellenes plastisitet, dvs evne til å forandre sine kommunikasjonsegenskaper overfor andre nerveceller. Den ser ut til å være viktig for hjernens utvikling hos barn, og ser ut til å være bra for læring og hukommelse også ved for eksempel Alzheimers sykdom og ved fysisk hjerneskode.

En dag - gjør de fleste av dine ting med
motsatt hånd av den du vanligvis bruker.
Er du høyrehendt? Prøv å bruke den del pusse
tennene med den venstre hånden.



En dag - gjør de fleste av dine ting med motsatt hånd av den du vanligvis bruker. Er du høyrehendt, kan du for eksempel pusse tennene med venstre hånd

En studie på forsøksdyr utført av forskere ved University of California i Los Angeles (Wu og medarbeidere) viste i 2008 at DHA virker sammen med fysisk trening ved å styrke en viss type synaptisk læring. Noe av det interessante forskerne her viste, er at effekten av DHA-tilførsel og trening til sammen er større enn summen av hver av dem.

Andre stoffer, bl.a. såkalte antioksidanter, som det finnes mye av i frukt og grønnsaker, særlig i bær med kraftige farger som blåbær og jordbær, har vist seg viktige for å motvirke aldersbetinget svekkelse av hjernen. Dette gjelder både kjemisk stress og forskjellige former for synaptiske endringer. God effekt av frukt, bær og valnøtter er blitt vist både i dyreforsøk og studier av mennesker.

FRA AEROBICS TIL NEUROBICS

Det er lett å forestille seg at det å bruke hjernen til nye eller krevende mentale oppgaver må være en slags sunn hjernetrim, som kan hindre aldersmessig svekkelse av hjernens egenskaper. Dette har vært en rådende forestilling, men den har lenge ikke vært godt dokumentert.

Forskning begynner nå å kunne vise at dette faktisk ser ut til å være tilfelle, ikke bare for skolebarn. I en studie publisert i 2008 i tidsskriftet "Age" viser forskerne Uchida og Kawashima fra Tohoku Universitet at eldre mennesker uten kjent sykdom i kropp eller hjerne kan styrke sine kognitive funksjoner, dvs sine intellektuelle egenskaper, gjennom et aktivt lese- og matematikk-program.

Andre forskere har laget kreative treningsprogrammer for hjernen, basert på den idé at det er nyttig for hjernen å bli utsatt for helt nye oppgaver

ofte, ikke bare holde seg til de samme etter hvert utfordringsløse fra år til år.

En etablert amerikansk hjerneforsker, Lawrence Katz, utviklet fra slutten av 90-tallet et detaljert hjernetreningsprogram kalt "neurobics". Hypotesen er at uvanlige sansestimuli og handlinger og tanker vi ikke har rutine for, stimulerer til økt produksjon av nervevekstfaktorer og lignende i hjernen, og at dette i sin tur styrker dannelse av nye nervefibre og synapsekontakter i hjernen. Det er nødvendig med slike nye utfordringer, hevder han, fordi hjernen er så flink til å automatisere sine handlinger at vi etter hvert går rundt og gjør de fleste av våre oppgaver med svært liten grad av bevissthet.

Det er solgt bøker med oppskrifter på neurobics-trening, som man bør gjøre hver dag, ifølge Katz. Her er det selvfølgelig viktig hele tiden å variere oppgavene. Et eksempel på en slik oppgave kan være at du en dag gjør de fleste av dine ting med motsatt hånd av den du vanligvis bruker. Er du retthendt, kan du for eksempel pusse tenner og gjøre alt mulig annet med din venstre hånd. Eller du kan kle på deg og finne de ting du skal ha med deg mens du lukker øynene. Slike oppgaver tvinger hjernen til å reorientere seg og ta i bruk stadig nye synapser og nervebaner.

KAN MEDISINER STYRKE HJERNEFUNKSJONEN?

En lang rekke stoffer har vært nevnt som aktuelle for å forsterke vår mentale yteevne. "Cognitive enhancers" og "smart drugs" kalles de i USA, og de har fått mye medieomtale. De hjernefunksjoner de er tenkt å skulle styrke, er hukommelse, oppmerksomhet, kreativitet og intelligens (problemløsning). De fleste av dem er stoffer som fra



Foto: Vivek Chugh

før av er i bruk mot kjente sykdommer (for eksempel amfetamin-lignende stoffer mot ADHD), andre kan være i mer vanlig bruk, som kaffein.

Selv om flere av disse er vist å ha god effekt på mental yteevne ved spesifikke sykdommer, som ADHD eller Alzheimers demens, er det fortsatt usikkert om de har reell effekt på normale, friske hjerner som i utgangspunktet ikke har noen mangel.

Til og med kaffe, som normalt regnes som oppkvikkende, har i følge forskerne ikke en sikker effekt. Problemet er at kaffein har en klar effekt hvis man ikke er vant til å drikke kaffe, men det skjer en rask tilvenning, slik at hjernen viser liten effekt når den får kaffein-tilførsel, men får svekket funksjon hvis kaffeinet uteblir.

RASK KUR?

Likevel er problemstillingene rundt bruk av smart drugs heftig debattert i USA og andre ste-

der, både av forskere og andre (se bl.a. en oversiktsartikkel av Govoni og medarbeidere fra 2008).

Mange college-studenter prøver slike medikamenter i håp om at de kan få hjelp til å bedre yteevnen under harde studier og til eksamen. Det diskuteres hvorvidt dette er etisk riktig. Noen hevder at når slike stoffer faktisk eksisterer, bør alle få tilgang til dem, andre påpeker at vi ikke ennå vet sikkert om de faktisk er til hjelp for friske mennesker, og heller ikke om de kan ha uheldige bivirkninger, eller for å si det på en annen måte: mange av dem vil helt klart ha uheldige bivirkninger.

Men drømmen om en rask og effektiv kur mot glemsomhet og distraksjon lever videre. ■

Eirik Jensen

Hjernen og the Matrix

Den blå eller den røde pillen?

“Hva er virkelig? Hvordan definerer du “virkelig”? Hvis du snakker om hva du kan føle, hva du kan lukte, hva du kan smake og se, så er det ganske enkelt i virkeligheten ikke mer enn elektriske signaler som blir tolket av hjernen din. The Matrix er en computer-generert drømmeverden som er konstruert for å holde oss under kontroll.”

Morpheus, i *The Matrix*

Hjerneforskning gjør meget store fremskritt. Etter hvert som forskningen skrider frem, er det nærliggende å tro at den også stadig sterkere vil utfordre våre selvbilder - våre grunnleggende forestillinger om hvem vi er, og vår plass i verden. Er vår bevissthet og våre sinn - våre tanker, følelser, kreativitet og innsikt - ikke annet enn meget kompliserte elektriske impulser i vår hjerne? Er alle forestillinger vi har om fri vilje og ansvar bare illusjoner? Vil vi etter hvert som vår kunnskap om hjernen blir større, bli i stand til direkte å kunne kontrollere vår egen, og andres, bevissthet, gjennom å manipulere hjernen, slik at

vi kan få den til å tenke, føle, tro og oppleve akkurat hva vi vil? Vil det løse alle våre dypere behov, eller er det noe igjen som ikke kan reduseres utelukkende til hjerneimpulser?

The Matrix heter en tankevekkende kultfilm som for noen år siden grep et stort publikum, særlig unge. I denne artikkelen skal vi bruke *the Matrix* til å illustrere hvilke utfordringer hjerneforskning vil kunne skape for våre selvbilder. Selv om *The Matrix* er science fiction, og lagt flere hundre år frem i tid, anskueliggjør filmen samtidig på en fascinerende og tankeeggende måte flere meget gamle, men likevel fortsatt uløste, fi-

Han har sett alle tings årsak. Han klatrer den vanskelige vei ned i hulen for å fortelle det til de andre. De vil ikke høre på ham og dreper ham

losofiske problemstillinger. Vi skal særlig bruke filmen til å illustrere noen grunnleggende problemer i bevissthetsfilosofi som knytter seg til forholdet mellom hjernen og bevissthet.

PLOTTET I *THE MATRIX*

Ikke alle har sett filmen. Før vi bruker den, må vi derfor gi et sammendrag – se boksen på neste side.

Det sentrale tema i *the Matrix* er at menneskene, med unntak av de få som har greid å frigjøre seg, alle er koblet til the Matrix, slik at datasystemet stimulerer hjernene deres til å få helt bestemte opplevelser – at det er 1999, at de er på jobben eller hjemme og ser på tv eller spiller fotball i parken eller har samleie med kona osv., osv.

Men ingen av disse opplevelsene er oppstått gjennom deres erfaringer med den virkelige verden – ingen av dem er sanne. I stedet skyldes de utelukkende direkte stimulering av deres hjerter. Hvert menneske som er koblet til the Matrix, er altså koblet til hver sin opplevelsesmaskin – eller snarere – hver enkelt av dem er selv blitt opplevelsesmaskiner.

UKLAR OG GÅTEFULL

The Matrix er en ganske uklar og gåtefull film, full av allusjoner, tvetydigheter og uklart hendelsesforløp. Det må være med hensikt – det er tydelig at ulike seere opplever den svært ulikt, også når det gjelder hvilke strenger og temaer den berører.

The Matrix kan sees som en filmatisk ansku-eliggjøring av flere gamle filosofiske problemer. Et klassisk problem er om, og eventuelt hvorfor, vi kan vite at det vi sanser og opplever til daglig,

faktisk stemmer med virkeligheten.

Når vi tror vi ser en bil, en båt, en banan eller en bavian, hvordan kan vi være sikre på at det vi ser nettopp er en bil, en båt, en banan eller en bavian, og ikke noe helt annet? Kanskje det hele bare er en drøm, eller en hallusinasjon, slik Platon spekulerte i Bok syv i *Staten* i hulelignelsen:

HULELIGNELSEN

Vi forestiller oss at det er noen fanger i en hule. De har levd der hele livet og er lenket fast med ryggen mot huleåpningen. De ser bare innover i hulen. Bak fangene er et stort bål, og mellom fangene og bålet går det en opphøyd vei, hvor mennesker bærer dyr, planter og alle slags ting. Fangene ser bare skyggebildene av alt dette, og dette er også det eneste som fangene kan sanse fra virkeligheten. En vitebegjærlig fange frigjør seg og klatrer ut av hulen, etter først å ha sett hva som gir silhuetene sine former. Der ser han ting i lyset som de egentlig er ("Så dette er et virkelig tre!"). Han løper begeistret rundt, men er allikevel ikke helt tilfreds. Så løfter han blikket og ser solen. Han har sett alle tings årsak, mangfoldets enhet, de gode ideenes opphav. Han klatrer den vanskelige vei ned i hulen for å fortelle de andre om dette. De vil ikke høre på ham og dreper ham.

HJERNER I HVERT VÅRT KAR

Eller kanskje alle våre opplevelser ikke er annet enn resultatet av at en allmektig ond ånd leker med vår bevissthet og manipulerer den til å tro at den opplever noe virkelig, slik Descartes skrev om i sine *Meditasjoner*. Eller kanskje vi alle sammen ikke eksisterer som annet enn hjerner i hvert vårt kar ("brains in vats", som det så vak-

Thomas A. Anderson arbeider i det daglige som programmerer, men fører samtidig et hemmelig liv som hacker under aliaset "Neo". Året er – tilsynelatende – 1999. Neo lever i en kontorleilighet som er overgrodd av datautstyr – et teknologisk rottereir: Han er en mann som "vet mer om hvordan det er å leve inne i en datamaskin enn utenfor". Neo ser at det kommer meldinger inn på skjermen hans, men han forstår ikke hvor de kommer fra. Fire ord kommer til slutt opp på skjermen: "The Matrix has you."

Neo vil gjerne finne ut hva denne "the Matrix" er for noe. Han får møte en gruppe som ledes av den mystiske undergrunnshackeren Morpheus. Morpheus tilbyr Neo muligheten til å forstå sannheten om the Matrix. Neo får valget mellom å ta en rød pille, som etter hvert vil føre ham ned i dypere, men samtidig mer ubehagelige, sjikt av sann innsikt, og en blå pille, som vil gjøre at han opplever at han lever et liv fylt av velbehag.

Neo velger den røde pillen, og finner seg selv naken inne i en pøse fylt av væske. Kroppen hans er samtidig forbundet med ledninger til et svært tårn som er fylt av helt identiske pøser, som hver inneholder en menneskekropp. Alle kroppene er koblet til systemet - the Matrix - med tilsvarende ledninger som Neos. Neos koblinger blir brutt, han reddes ut av the Matrix av Morpheus, og tas om bord i et svevefartøy som heter Nebukadnesar.

Morpheus forklarer Neo at året i virkeligheten ikke er 1999, men trolig nærmere 2199. Menneskeheten kjemper nå en krig mot intelligente maskiner. Det var menneskene selv som i sin tid skapte disse intelligente maskinene, tidlig i det 21 århundre. Men etter hvert har maskinene selv overtatt verdensherredømmet. Maskinene har etter hvert oppdrettet utallige mennesker i hver sin pøse, slik at de kan høste bioelektrisk energi fra dem. Den egentlige verden som Neo har levd i siden han ble født, er denne verden av pøser forbundet med hverandre og med systemet.

Filmens sentrale tema er at systemet - the Matrix - forsyner hvert menneske i hver sin pøse med opplevelser via et gigantisk data-anlegg som er koblet til hjernene til hver enkelt av dem, og som skaper en illusjon for hver enkelt at de lever i 1999. Hensikten er å ha kontroll over menneskene i deres fangenskap i pøsene, slik at de ikke gjør opprør.

Morpheus og hans mannskap på Nebukadnesar

har imidlertid greid å koble seg fri fra the Matrix, og melder seg i kampen mot maskinveldet. Innenfor the Matrix har de greid å bruke sin innsikt i hvordan the Matrix fungerer til å bøye de fysiske lovene gjennom simulering, noe som gir dem overmenneskelige evner. Morpheus tror at Neo er "den Ene" ("the One" – et anagram av Neo). Et orakel har spådd at den Ene skal gjøre slutt på krigen med maskinvesenene ved å få kontroll over the Matrix.

Neo trenes til å bli medlem av gruppen. En stikkontakt bak i Neos hode, som tidligere ble brukt til å koble ham til the Matrix, brukes nå til å laste kunnskap og ferdigheter rett inn i hans hjerne. På denne måten lærer han bl.a. kampsport, og kjemper med Morpheus i en virtuell virkelighet som ligner the Matrix. Gjennom ytterligere trening får Neo kunnskap om farene som the Matrix representerer. Skader som man påføres i the Matrix, avspeiler seg i den virkelige verden – dør han i the Matrix, vil hans virkelige, fysiske legeme også dø. Han advares mot Agentene, superraske og sterke dataprogrammer som kan overta det virtuelle legeme til alle som fortsatt er direkte koblet til the Matrix, og som finner og eliminerer enhver trussel mot simuleringen i the Matrix. Morpheus er imidlertid overbevist om at når Neo fullt ut forstår sine egne evner som "den Ene", vil Agentene ikke være noen trussel mot ham. Gruppen blir overfalt av Agentene. Neo får gradvis økt evne til å manipulere Matrix, og greier etter hvert å unngå kuler som Agentene avfyrrer mot ham. Neo løper gjennom byen, men blir overfalt av Agent Smith og skutt, og dør. I den virkelige verden, hvor Neo sitter i en stol koblet til the Matrix, hvisker en av opprørerne - heltinnen Trinity - til Neo at hun ble fortalt av Orakelet at hun kom til å forelske seg i "den Ene", og sier at det må være Neo. Hun nekter å godta hans død og kysser ham. Neos hjerte begynner å slå igjen, og Neo gjenopplives igjen i the Matrix, agentene skyter på ham, men han løfter hånden sin og stanser kulene i luften.

Neo er nå blitt i stand til å oppfatte the Matrix som den strømmen av grønn datakode som the Matrix egentlig er. Agent Smith gjør et siste forsøk på å drepe ham, men Neo blokkerer nå hans slag uten å anstrenge seg, og ødelegger ham til slutt. De to andre agentene flykter, og Neo vender tilbake til den virkelige verden. En kort epilog viser Neo tilbake i Matrix, mens han over telefonen lover at han vil vise til menneskene som fortsatt holdes fanget i the Matrix at "alt er mulig". Han legger så på telefonrøret og flyr inn i himmelen, mens vi hører tung suggererende og opprørske rockemusikk av den anarkistiske gruppen *Rage Against the Machine*.

Filmen bygger på at megaintelligente datamaskinvesener en gang i fremtiden blir i stand til å manipulere hjerner til å ha helt bestemte opplevelser

kert heter på engelsk), som hver er koblet via sinnrike elektroder til datamaskiner som stimulerer dem til å oppleve nettopp det vi nå opplever - for deg, kjære leser, at du leser en artikkel i *Dyade* om *the Matrix*, og nå er kommet til et avsnitt om at du kanskje egentlig ikke er annet enn en hjerne i et kar som ... osv. Og spørsmålet er: Hvordan kan vi vite at vi ikke egentlig er hjerner i slike kar?

The Matrix er tankeeggende science fiction. Noen vil mene at scenariet i filmen alltid vil forbli det - det vil aldri være mulig å stimulere hjerner til å få så rike og spesifikke opplevelser som i *the Matrix*. Andre mener at det bare er et spørsmål om tid før dette vil være mulig.

HVORDAN VET THE MATRIX HVORDAN FROKOSTEN VÅR SMAKER?

La oss først seg på noen av argumentene. Vi vender tilbake til *the Matrix* - filmen, altså. Vi finner oss om bord på Nebudkanesar - fartøyet til opprørerne. Gruppen - Neo, Morpheus, Trinity, Cypher, og resten, spiser frokost - en ubestemmelig slags grøt som har en konsistens midt mellom yoghurt og cellulitt:

TANK

Here you go, buddy. Breakfast of champions. Tank slides it in front of Neo and takes a seat with the other crew members enjoying breakfast.

APOC

You mean the breakfast, lunch, and dinner of champions.

MOUSE

If you close your eyes, it almost feels like you're eating runny eggs.

APOC

Or a bowl of snot.

MOUSE

But you know what it really reminds me of? Cream of Wheat.

Did you ever eat Cream of Wheat?

SWITCH

No, but technically neither did you.

MOUSE

Exactly my point, because you have to wonder, how do the machines know what Cream of Wheat really tasted like? Maybe they got it wrong, maybe what I think Cream of Wheat tasted like actually tasted like oatmeal, or tuna fish. It makes you wonder about a lot of things. Take chicken for example. Maybe they couldn't figure out what to make chicken taste like which is why chicken tastes like everything. And maybe --

APOC

Shut up, Mouse.

La oss være litt mer tålmodige enn APOC. La oss ta Mouses filosofiske undringer på alvor.

Filmen *the Matrix* bygger på en grunntanke om at intelligente - megaintelligente - datamaskinvesener en gang i fremtiden blir i stand til, via elektroder, å manipulere hjerner til å ha helt bestemte opplevelser. Det er her viktig at hjernen ikke bare blir stimulert til å ha en eller annen opplevelse (det er hjerneforskere allerede i dag i stand til gjøre, ja du behøver ikke være hjerneforsker for å gjøre det, bare drikk en flaske vin). Maskinene i *the Matrix* er i stand til å stimulere hjernene i podene til å ha helt bestemte opplevelser - opplevelser som de opplever som så virkelige, at menneskene blir forledet til å tro at det også er virkeligheten de opplever.

Når et menneske i en pode blir stimulert, opplever han at han spiser sin frokostblanding. Det

Ølukt ble beskrevet som ubehagelig av flertallet av barn med foreldre som sa at de ofte drakk pl, forst, og følte seg ulykkelige

kjennes, føles og smaker akkurat slik det ville gjort om han hadde spist nettopp denne frokostblandingen, på denne søndagen, mens solen skinner, han leser avisen, og hans datter klukker i bakgrunnen.

I CYBORG

Ja, kan vi ikke tenke oss at det kan bli mulig? Noen mener det. Kevin Warwick heter en engelsk professor i kybernetikk, som allerede i 1997 lot seg koble til en datamaskin som stimulerte hjernen hans. Det skrev han en bok om: *I Cyborg* (En "Cyborg" er en organisme som består av både naturlige og kunstige systemer.) Han skriver:

So what about the practical realities of the brain port? I myself have, as reported in 'I, Cyborg,' had a 100-pin port that allowed for both signal input and output connected into my central nervous system. In one experiment conducted while I was in New York City, signals from my brain, transmitted via the Internet, operated a robot hand in the UK. Meanwhile, signals transmitted onto my nervous system were clearly recognisable in my brain. A brain port, along the lines of that in the Matrix, is not only a scientific best guess for the future; I am working on such a port now, and it will be with us within a decade at most. With the port connected into my nervous system, my brain was directly connected to a computer and thence on to the network. I considered myself to be a Cyborg: part human, part machine.

Og Kevin Warwick er helt på the Matrix sin side - det er her fremtiden ligger:

We really need to clamp down on the party-poopers Neos of this world and get into the future as soon as

we can - a future in which we can be part of a Matrix system, which is morally far superior to our Neolithic morals of today.

Hva Kevin Warwick har vist med sine eksperimenter, er imidlertid kontroversielt. Riktignok er det - tror jeg - kanskje ikke usannsynlig at hjerneforskere en gang i fremtiden i alle fall vil kunne stimulere hjerner slik at personer får visse bestemte smaksopplevelser, for eksempel salt, surt, bittert osv. Men en rekke av verdens ledende bevissthetsfilosofer mener det er adskillig mer usikkert - ikke bare av teknologiske, men av mer grunnleggende grunner - om de i fremtiden vil kunne produsere slike komplekse og nyanseerte opplevelser som i *the Matrix*, og som også har sitt utspring i smaksopplevelser.

BARE ET SPØRSMÅL OM SMAK?

Marcel Proust vurderes som en av de største romanforfatterne i det 20. århundre. I roman-syklusen *På sporet av den tapte tid* beskriver han hvorledes smak og lukt kan fremkalle minner og følelser, (Anne-Lisa Amadous oversettelse) (47):

"Og nedtrykt av den mørke dag og av utsikten til en like trist morgendag, førte jeg snart mekanisk mot munnen en skjefull te hvori jeg hadde latt en bit av madeleine-kaken løse seg opp. Men i samme øyeblikk som denne te blandet med kake berørte min gane, før jeg sammen, slått av det usedvanlige som plutselig fant sted. En vidunderlig glede hadde grepet meg, en enestående glede som ikke visste om sin egen årsak.(...) Og plutselig stod minnet klart for meg. Denne smaken, det var smaken av det lille stykke madeleine-kake som min tante Léonie pleide å gi meg når jeg kom for å si god morgen til henne på

Filmen bygger på at megaintelligente datamaskinvesener en gang i fremtiden blir i stand til å manipulere hjerner til å ha helt bestemte opplevelser

Foto: warner brothers/sandrew metronome



værelset hennes hver søndag morgen i Combray (for den dagen gikk jeg ikke ut før vi skulle gå til messe) og som hun først hadde dyppet i sin egen kopp med vanlig te eller lindete. Synet av den lille madeleinekaken hadde ikke talt til min erindring før jeg hadde puttet den i munnen; ...(. . .)”

Proust-sitatet minner oss om at til og med slikt som smaksopplevelser, som vi ellers lett kan be-

trakte som relativt enkle, i virkeligheten knytter seg til våre individuelle historier på svært mange og komplekse måter, dvs. måter som kan variere i stor grad fra person til person.

TRIST ØL

Et annet eksempel: Mennella & Garcia publiserte i 2000 en undersøkelse av luktpreferanser hos småbarn. Flertallet av småbarna syntes at

Øllukt ble beskrevet som ubehagelig av flertallet av barn med foreldre som sa at de ofte drakk øl, fordi de følte seg ulykkelige

lukten av øl var behagelig. Øllukt ble imidlertid beskrevet som ubehagelig av flertallet av barna med foreldre som sa at de ofte drakk øl fordi de følte seg ulykkelige. Denne studien er en litt trist demonstrasjon av hvordan emosjonelt ladede luktminner kan oppstå.

Men, kan man jo innvende: Dette viser bare at smaksopplevelsen til Arne, når han biter i det sure eplet, kan være en annen, og i alle fall forbundet med andre minner, enn når Berit smaker på det samme sure eplet. Men i *the Matrix* vil jo maskinene ha oversikt over denne forskjellen, og stimulere hjernene til Arne og Berit annerledes, slik at resultatet blir det samme, eller forskjellig, alt etter hva maskinene selv ønsker.

ER THE MATRIX MULIG?

Men Mouses problem er: Hvordan skal de vite hvordan de skal gjøre dette? Hvordan skal maskinene kunne vite hvordan de skal stimulere hjernene til Arne og Berit, slik at de begge, på hver sin måte, opplever at de biter i et surt eple, med alle de assosiasjonene og minnene som knytter seg til dette?

Skal maskinene være i stand til å gjøre dette, må de kjenne til lovmessige sammenhenger mellom bestemte hjernetilstander og -strukturer og disse helt spesifikke opplevelsene hos den enkelte, som maskinene ønsker å skape gjennom sin hjernestimulering.

En rekke filosofer mener imidlertid at det av prinsipielle grunner ikke behøver å være slike lovmessige sammenhenger. Har disse filosofene rett, er det ikke bare et teknisk spørsmål om vi noen gang vil kunne manipulere hjerner som i *the Matrix*. Det er mer grunnleggende hindringer i veien for å kunne gjøre det.

Spørsmålene som reiser seg i dette feltet er

svært vanskelige, og i dag stadig gjenstand for omfattende diskusjon og forskning i ledende filosofiske og grunnlagsvitenskapelige miljøer.

Hver måned publiseres et titalls nye fagartikler i internasjonale fagtidsskrifter på høyt nivå om ulike sider av disse problemene. Det er naturligvis helt ugjørlig å gjennomgå en gang de mest sentrale standpunktene, argumentene og stridstemaene her. Mange av problemstillingene er dessuten svært abstrakte og utilgjengelige for andre enn spesialister i fagfeltet. Vi skal likevel kort nevne noen av argumentene.

BLEKKSPRUTENS SMERTE

Noen peker på at hypotesen om at det til hver opplevelse må svare en bestemt type hjernenevrologisk tilstand, synes å stride mot naturens mangfold.

Filosofen Hillary Putnam viser til at så forskjellige dyr som mennesker, andre pattedyr, fugler, reptiler, amfibier og til og med blekkspruter, alle synes å kunne oppleve smerte, selv om deres nervesystemer er svært ulike. Det fremstår som svært usannsynlig at smerteopplevelsen svarer til samme type hjernetilstand hos alle disse dyrene.

Til det svarer andre at det bare viser at smerteopplevelsen til en blekksprut eventuelt ligger i en annen hjernestruktur i blekkspruter enn i mennesker. Men forskere vil i fremtiden ha bedre oversikt over hva disse forskjellene består i, og enda lengre frem i tid, hva forskjellene mellom Arne og Berits hjerner består av, og som gjør at Arnes opplevelse av det sure eplet kanskje svarer til en litt annen hjernestruktur enn Berits.

Psykologen Zenon Pylyshyn ber oss forestille oss en fotgjenger i USA som nettopp har sett en alvorlig bilulykke. Han tar ut sin mobiltelefon,

og trykker på 9, deretter 1. Hva gjør han så? Det er overveiende sannsynlig at han så trykker 1 nok en gang (911 er nødnummeret i USA - bl.a. derfor valgte Al Qaida å angripe 11 september (9/11)).

Hvorfor tror vi det? Fordi vi tror at han høyst sannsynlig kjenner dette nødnummeret, at han har sett ulykken, vi tror han vil hjelpe, at han derfor vil trykke et nummer på sin mobil, vi ser at han trykker 9 og 1, og vet at det er begynnelsen på 911, som er nødnummeret, osv., osv. Vi danner oss imidlertid denne hypotesen ikke gjennom kjennskap til personens hjerne eller fysiologi. Og det fremstår som helt usannsynlig at hjerneforskere vil kunne spå om hvordan denne personen vil handle, utelukkende ved å iaktta hjernetilstanden til vedkommende, og sammenligne denne med andres hjernetilstander, og ikke ved dessuten å observere hele den ytre situasjonen som personen befinner seg i.

Vil de ha generell kunnskap om en felles hjernetilstand som gjør at nettopp disse etter å ha trykket 9 og 1, vil trykke på nok en 1, og som er forskjellig fra alle hjernene til mennesker som ikke kommer til å trykke på 1?

ABEL OG BABEL

Enda et argument: To identiske tvillinger heter Abel og Babel. Olav kjenner til Abel, men vet ikke at han har en identisk tvilling som heter Babel. I scenarie 1 ser han Abel på perrongen, og tror at det er Abel som står på perrongen. I scenarie 2 er det derimot Babel som står på perrongen. Også her tror Olav at det er Abel som står på perrongen. Formentlig er hans hjernetilstand i de to scenariene den samme. Men i den ene har han en sann oppfatning, i den andre en usann. Og

en sann og en usann oppfatning kan ikke være samme oppfatning (en oppfatning kan ikke både være sann og usann på samme tid).

Vi legger dette til grunn, og gir en fremtidig tenkt hjerneforsker, minst på samme kunnskapsnivå som the Matrix, i oppgave å stimulere hjernen til Olav slik at han tror at Abel (og ikke Babel) står på perrongen. Men uansett hvilken hjernetilstand han skaper, hvordan kan han vite det har lyktes for ham å skape en hjernetilstand som svarer til at Olav tror – med rette, (eller alternativt med urette) - at det er Abel som står på perrongen, og ikke Babel? For hvilken oppfatning han har, beror ikke bare på hans hjernetilstand, men på hvem som faktisk står på perrongen.

MONA LISA

Et siste eksempel: Leonardo da Vinci ligger i the Matrix. Han har ennå ikke malt Mona Lisa, og heller ikke the Matrix har sett maleriet (fordi det ennå ikke er malt). Da Leonardo malte Mona Lisa, hadde han formentlig en bestemt, meget komplisert, hjernetilstand. Kan the Matrix skape denne hjernetilstanden hos Leonardo, før han har skapt Mona Lisa (og uten at the Matrix har sett maleriet)?

Det er nærliggende å svare at det kan den ikke: Skapelsen av Mona Lisa var en kreativ handling som ikke kunne skapes i forkant, før den faktisk fant sted. Altså finnes det i alle fall noen mentale tilstander – de som forutsetter kreativitet – the Matrix (eller fremtidige super duper hjerneforskere) ikke vil være i stand til å kunne skape ved ren hjernestimulering.

Eksempelene viser at når vi tilskriver personer psykologiske tilstander som oppfatninger, hold-

Finnes det unntaksløse lover som knytter ønske om å lese et nummer av *Dyade* om hjernen til en bestemt form for hjernetilstand?

ninger, følelser osv., gjør vi det på bakgrunn av langt videre og mer omfattende informasjon om personen enn det som er mulig å danne utelukkende ved å studere deres hjerner, hvor vi trekker inn situasjonen personen befinner seg i, hennes adferd, hennes forhistorie, osv osv.

Det er naturligvis sammenhenger mellom det fysiske og det mentale. Men ifølge flere ledende bevissthetsfilosofer kan disse sammenhengene aldri utvikles til å bli slike unntaksløse lovmessigheter som vi ellers har ambisjoner om å utvikle i naturvitenskap, bl.a. i hjerneforskning.

De mener derfor at det ikke kan finnes strenge lover som knytter det mentale og det fysiske, ingen strenge og unntaksløse lover som knytter ønske om å lese et nummer av *Dyade* om hjernen til en bestemt form for hjernetilstand hos de mange som måtte ha dette ønsket.

HJERNEN ER ALENE

Hvordan vi opplever det vi gjør, henger som regel sammen med en ytre situasjon og historie som man ikke får innsikt i ved å se på en hjerne alene. Hjernen er for isolert til alene å utgjøre en slik helhetlig sammenheng. Donald Davidson har kalt dette prinsippet om det holistiske ved det mentale. Eller, for å knytte an til en sang av De Lillos: Hjernen er alene. I denne sammenheng blir den for alene til å kunne ta opp i seg hele bevisstheten.

Vår forståelse av det mentale, på bevissthetslivet til oss selv og andre, beror altså på tolking og helhetsforståelse, og ikke på strikte psykofysiske lover. Den hviler på og forutsetter i siste instans forståelse av historien, kulturen, språket osv. som personen befinner seg i. Det er prinsipielt noe vesentlig annerledes enn å ha innsikt i

den kjemiske og fysiske molekylærstrukturen i enkelthjerner.

HVORDAN VET JEG AT JEG HAR VONDT I ARMEN?

En rekke filosofer har påpekt at det er en grunnleggende asymmetri mellom hvordan vi danner oss kunnskap om vår egen mentale tilstand, og andres. Hvordan vet jeg at du har vondt i armen? Jeg ser at du skjærer grimaser, jeg har sett at bien stakk deg i armen, jeg vet at biestikk skaper smerte, osv. Hvordan vet jeg at jeg har vondt i armen? Simpelthen fordi jeg kjenner det. Det ville være noe galt med meg hvis du spurte hvordan jeg vet at jeg har vondt i armen, og jeg svarte: Jo, fordi jeg ser i speilet at jeg skjærer grimaser og hører at jeg hylar.

Vi har derfor, sier bevissthetsfilosofer, førstepersons autoritativ kunnskap om våre egne følelser, opplevelser, motiver og oppfatninger som er ulik den vi har om andre. Vi er ikke nødvendigvis ufeilbarlige om slike ting. Men vi har likevel en tilgang til kunnskap om vår egen bevissthet som er helt annerledes enn vår tilgang på andres.

Denne asymmetrien er imidlertid vanskelig, noen hevder umulig, å redegjøre for i rent naturvitenskapelige termer. I naturvitenskap er verden objektiv, her finnes ingen subjektivitet.

En rekke ledende og meget anerkjente bevissthetsfilosofer: Donald Davidsonii, Thomas Nageliii, John Searleiv, Hillary Putnamv, Saul Kripkevi, Colin McGinnvii og andre, mener derfor, slik jeg forstår dem, at svaret på Mouses spørsmål: Hvordan vet the Matrix hvordan den skal stimulere en hjerne slik at den opplever å spise nettopp denne frokostblandingen, osv. – er at det kan den ikke.

Kanskje vil det være slik at vi om 500 år smiler over det 20. århundrets filosofiske innvendinger mot å redusere bevissthet til hjernetilstander?

Og er det slik, kan vi kanskje sove roligere: Hjerneforskerne kan forske i vei, men vårt bevissthetsliv vil alltid unndra seg deres kunnskap, i alle fall et viktig stykke på vei.

MEN HVEM ER NÅ DISSE FILOSOFENE?

Men som et medlem av redaksjonen i *Dyade* trefende svarte da vi kollokverte over disse spørsmålene:

Hvem er disse filosofene som skal bestemme hva hjerneforskerne vil kunne bli i stand til å gjøre en gang i fremtiden? Hva vet de egentlig om det? Det må da heller være hjerneforskerne selv som kommer til å bestemme det! (Og dessuten er det også en lang rekke filosofer som mener at jo – dette er prinsipielt mulig.)

Uansett hvem man mener er de sterkeste guttene på gatehjørnet: filosofene eller hjerneforskerne, må alle erkjenne at ingen i dag kan vite hva vi kommer til å vite og kunne gjøre om 100 – 500 – eller tusen år frem i tiden. At hjerneforskning gjør enorme fremskritt, er på det rene. Og kanskje vil det være slik at vi om 500 år smiler over det 20. århundres filosofiske innvendinger mot å redusere bevissthet til hjernetilstander, på samme måte som vi i dag smiler over Aristoteles teori om at hjernens funksjon var å avkjøle blodet.

La oss derfor vende oss til et annet sett av problemstillinger: Hvis de mulighetene som antydes i *The Matrix* noen gang blir virkelighet, hvilke utfordringer vil det skape for vår selvforståelse? Ville du koble deg til en opplevelsesmaskin? Rød pille eller blå pille?

Det er klart at slike muligheter i alle fall vil gi oss store etiske utfordringer.

Filosofen Robert Nozick har drøftet noen av disse utfordringene:

Anta at det fantes en opplevelsesmaskin som kunne gi deg en hvilken som helst opplevelse du måtte ønske. Superduper nevropsykologer kunne stimulere hjernen din slik at du ville tenke og føle at du skrev en stor roman, eller ble venner med noen, eller leste en interessant bok. Hele tiden fløt du imidlertid i et kar med elektroder festet til hjernen din. Burde du koble deg til denne maskinen for resten av livet, og programmere inn hva du skulle ønske at det bestod av? ...Selvsagt ville du ikke vite mens du befant deg i karet at du var der; du ville tro at alt faktisk skjedde i virkeligheten. Andre kan også koble seg inn for å få de opplevelsene de måtte ønske, så det er ikke nødvendig ikke å koble seg inn for å ta seg av dem. (Se bort fra problemer som hvem som ville vedlikeholde maskinene hvis alle kobler seg til). Ville du koble deg til en slik maskin? Hva kan spille en rolle for oss, annet enn hvordan våre liv oppleves fra innsiden?1

Nozick mener imidlertid, som svar på sitt retoriske spørsmål, at det er andre ting som også er viktige for oss, ut over hva vi opplever:

1. For det første ønsker vi å gjøre visse ting, og ikke bare ha opplevelsen av å gjøre dem. Når det gjelder visse opplevelser, er det bare fordi vi ønsker å gjøre bestemte handlinger at vi ønsker opplevelsen av å gjøre dem eller å tenke at vi gjør dem.1

Kobles vi inn i the Matrix, eller vi bare opplever at vi utfører visse handlinger som følge av at hjernen vår blir stimulert, og vi senere får vite at vi egentlig ikke har utført disse handlingene, vil det spille en rolle. Vi vil for eksempel ikke være

tilbøylige til å rose oss selv for de handlingene vi opplevde som gode eller edle, eller å bebreide oss selv for det vi opplevde vi gjorde som var dumt eller galt, hvis vi siden får vite at vi i virkeligheten ikke har gjort dette, men bare har opplevd å ha gjort det gjennom hjernestimulering.

2. En annen grunn til ikke å koble seg inn, er at vi ønsker å være på bestemte måter, og være bestemte slags personer. En som flyter i et kar er en ubestemt klump. Det finnes ikke noe svar på spørsmålet om hva slags person dette er som har vært lenge i karet. Er han modig, snill, intelligent, vittig, kjærlig? Det er ikke bare at det ikke finnes noen måte å finne dette ut på; det er ingen måte for ham å være dette. Å koble seg inn i maskinen er en form for selvmord. Det vil for noen, som er fanget av et bilde, fortone seg slik at ingenting om hvordan vi er har betydning med mindre det gjenspeiler seg i våre opplevelser. Men burde det være overraskende at hva vi er, er viktig for oss? Hvorfor burde vi bare være opptatt av hvordan vår tid blir fylt, og ikke av hvem vi er?"

Livet, og litteraturen, bekrefter Nozicks poeng. Det er tragisk når personers selvopplevelser viser seg ikke å stemme med virkeligheten. Det burde være tilstrekkelig å vise til tragedier som Sophocles *Kong Ødipus*, Shakespeares *Othello*, eller Ibsens *Vildanden*.

3. For det tredje vil det å koble seg til en opplevelsesmaskin, begrense oss til en menneskeskapt virkelighet, til en verden som ikke er dypere eller viktigere enn det mennesker kan konstruere. Det finnes ingen virkelig kontakt med noen dypere virkelighet, selv om opplevelsen av å ha det kan simuleres. Mange mennesker ønsker å være åpne for slik kontakt, og

til å fordype seg i det som har dypere mening. Dette klargjør konflikten over psykoaktive drugs, som noen ser på utelukkende som lokale opplevelsesmaskiner, og andre ser på som innfallsporter til en dypere virkelighet...

The Matrix viser riktignok at begrensningen til det som er "menneskeskapt", ikke behøver å begrense de mulige opplevelsene systemet kan skape, til slike som mennesker selv kan forestille seg: *The Matrix* er ikke direkte skapt av mennesker, men indirekte – dvs av maskiner som har utviklet seg enormt med utgangspunkt i maskiner som i sin tid var menneskeskapt.

Men argumentet er likevel holdbart: Opplevelsesmaskinen vil bare kunne skape opplevelser som den selv kan simulere. Virkeligheten er imidlertid, vil jeg mene, uuttømmelig, og vil alltid gå ut over de endelige og prinsipielt begrensede rammer en opplevelsesmaskin kan skape. (Tenk igjen på Leonardo-eksempelet).

BARE SCIENCE FICTION?

The Matrix og de visjonene og tankeeksperimentene vi har drøftet i forlengelse av filmen, er science fiction. Hjerneforskere er svært langt fra å vite nok til en gang å være i nærheten av å kunne skape spesifikke opplevelser utelukkende gjennom hjernestimulering (om de noensinne vil være i stand til det.)

Det kan være fristende å avvise problemstillingene *The Matrix* reiser som ren fiksjon – morsom tankelek uten nærmere implikasjoner for vår virkelighet her og nå.

Jeg mener det er en for enkel slutning. Flere av problemstillingene og dilemmaene filmen reiser, er hos oss allerede:

Har livet overhodet en mening? Skal vi kunne løse slike problemer ved kjemisk stimulering av hjernen? Og hvis ikke, hvorfor ikke?

VIRTUELL VIRKELIGHET

Å vokse opp er å lære å forholde seg til og håndtere virkeligheten. Det er i alle fall et mål. Tenårsforeldre har erfart at målet kan bli vanskelig når tenåringssønnen har tilgang til internettspill som *World of Warcraft*. Hvorfor måtte forholde seg til kjedelige lærere og skolearbeid og vanskelige relasjoner til klassekamerater, når man i stedet kan forsvinne inn i en virtuell virkelighet i spillet som er langt mer spennende? Og hvordan forklare, og enda vanskeligere, overbevise, tenåringen om at det har en egenverdi å forholde seg til virkeligheten?

DRUGS

Avantgarde-rockemusikeren Frank Zappa hadde en konsekvent holdning mot alkohol og drugs. Hans sønn Dwezil har fortalt at da han var ung, tok faren ham med på en spasertur til et sted hvor drugs ble konsumert, og ba ham legge merke til hvordan doperne virket. Zappa skal ha sagt til sønnen sin:

”De som doper seg, tror de opplever fantastiske og dype ting. Men se på dem – hvor sløve og forvirrede de ser ut. Og det er sånn de også i virkeligheten er.”

Zappa var opplagt virkelighetsorientert. Vår kultur er ikke like konsekvent.

PROZAC NATION

Antidepressiva er åpenbart viktige å kunne gi til mennesker med dype depresjoner. Kombinert med samtalerterapi kan det i noen tilfelle til og med være livreddende.

Likevel melder dilemmaer seg. Skal slike midler, som virker direkte på hjernen, bare forbeholdes de som med kvalifisert alvorlige psykiske

lidelser? Og i så fall – hvorfor? Hvorfor kan ikke alle få lov til å ta ”lykkepiller” når de føler seg triste? Ett er at de viser seg ikke å være uten bivirkninger. Men vil ikke det å finne lykkepiller som er uten slike bivirkninger, bare være et spørsmål om tid?

Alle mennesker vil støte på eksistensielle problemer. Hva er meningen med livet? Har livet overhodet en mening? Skal vi kunne løse slike problemer ved kjemisk stimulering av hjernen? Og hvis ikke, hvorfor ikke?

Dette er ikke bare abstrakte filosofiske tankeeksperimenter. Det står enorme økonomiske interesser på spill. Legemiddelprodusentene vil øke sine markedsandeler enormt, hvis også nye grupper får lyst og anledning til å benytte slike piller. Flere markedsførere derfor slike piller ved stadig nye diagnoser, som ”sjenansesyndrom”.

TUNGT Å LÆRE

Enhver som har studert vet at det kan være tungt å tilegne seg kunnskap. Timer på lesesalen, kollokvering, forelesninger, hardt arbeid. Og allikevel går det ikke alltid godt.

Hva om man kunne stimulere innlæringen ved kjemiske hjelpemidler? Tidligere var det ikke uvanlig å bruke amfetamin i leseinnspurt før eksamen, før stoffet ble ulovlig. Kaffe, og sterkere koffeindrikker som Red Bull, er populære.

Nootropiske midler kalles mer moderne drugs som fremmer hukommelse, læring og kognitive prosesser, for eksempel modafinil, metylfenidat og atomoksetin. Undersøkelser viser at over 25% av studentene ved enkelte universiteter har brukt slike midler i forbindelse med eksamenslesning. Igjen: Er dette i orden, eller betenkelig? Og hvorfor?

DEN VANSKELIGE LEDIGHETEN I MEDITASJON

Meditasjonsmetoder som *Acem-meditasjon* gjør godt – gir avspenning og overskudd i en stresset hverdag. Praktiserer man *Acem-meditasjon* regelmessig, og arbeider man mer langsiktig med metoden som del av et større livsprosjekt, oppdager man at den også gir muligheter til psykologisk selvvinnsikt og vekst, og kan stimulere dypere eksistensielle prosesser.

Men det kommer ikke gratis. Det innebærer til tider å streve både med teknikk og selvbilder. Den grunnleggende instruks i metoden - om å gjenta en metodelyd med uanstrengt ledighet - er ikke alltid like enkel å få til i praksis. Det er en nødvendig del av prosessen at det i perioder må være slik. Ingen verdifull vekst kommer gratis. Skulle man tro...

Men hva med fremtiden? Kanskje hjerneforskere en gang vil finne frem til hvor i hjernen våre dypere spenninger og sperrer mot økt ledighet ligger. Kanskje de til og med vil kunne stimulere hjernen til å bli "mer ledig". Hva skal man da med meditasjon?

Problemstillingen kan synes søkt. Det er den ikke. Bladet *Scientific American* skriver: Høsten 2005 holdt Dalai Lama den innledende forelesning kalt "Dialoger mellom nevrovitenskap og samfunn" ved det årlige møtet i the Society for Neuroscience in Washington, DC.

Dalai Lamas forelesning hadde som formål å peke på de områder der nevrovitenskap og buddhistisk tenkning om sinnet konvergerer, og mange tilhørere mente han klart lyktes i dette. Men han vandret derfra ved minst en anledning, og minnet tilhørerne om at han ikke bare var en buddhistisk

munk, men en entusiastisk tilhenger av moderne teknologi.

Han elaborerte ved å dele en hemmelighet med tilhørerne: Meditasjon var hardt arbeid for ham (selv om han mediterer i 4 timer hver morgen), og hvis nevrovitenskapsmenn kunne finne en måte å sette inn elektroder i hjernen hans og gi ham samme utbytte som han får av å meditere, så ville han melde seg frivillig med stor entusiasme.

The Matrix er science fiction. Og fremtiden kommer sikkert ikke til å arte seg som i denne filmen. Likevel er perspektivene, og problemstillingene, i the Matrix mer aktuelle enn vi kanskje er klar over. Og svarene ikke opplagte. ■

1 Robert Nozick *Anarchy State and Utopia* s 42 flg. Jeg har omtalt og drøftet Nozicks opplevelsesmaskin, og ulike implikasjoner av den, i to tidligere artikler i *Dyade*: "Hvilken makt skal staten ha? - *Dyade* nr 6 1977, og "The ultimate designer drug", *Dyade* nr 3, 2003. *Dyade* intervjuet Robert Nozick, to år før han døde, i *Dyade* nr 3, 1997. Utdrag av tanker fra Nozick om hva vi spiser er endelig å finne i *Dyade* 1/2 1996 - "Føde for tankene."

2 ASU s 43



Hvorfor finner mange seg i å leve i
samfunn hvor fordelingen er svært skjev?
Fordi det oppleves som gitt og upersonlig

Hjernens økonomi

Hjelper eller hindrer hjernens prosessering av følelser oss i å treffe gode økonomiske beslutninger? *Henning Gravklev* gir eksempler på hvordan det nye fagfeltet neuroøkonomi gir oss mulighet for å forstå hvordan hjernens iboende egenskaper påvirker de valg vi gjør når vi holder på med penger.

I 2000 fant Diana Ross på at en gjenforenings-
tur med The Supremes kunne være en god idé.
Med 68-erne på rask vei inn i pensjonsalderen
har man et stort marked i en gruppe mennesker
som både er nostalgiske og har penger og tid.

Gruppens stifter, Mary Wilson ble spurt og
tilbudt 3 millioner dollar. Cindy Birdsong, en
annen Supremes-veteran ble spurt og tilbudt en
million dollar. Dette var mye penger for begge
kvinnene, som ikke har hatt like stor popsuksess
som Diana Ross. Allikevel sa de begge nei.

Hvorfor? La Ross selv ville etter planen tjene
20 millioner dollar siden hun ville få en prosent-
sats av brutto inntjening. Den forskjellen nektet

både Wilson og Birdsong å være med på. Derfor
ble to ukjente sangere hyret inn med det resultat
at konsertserien floppet og heller ikke Diana selv
tjente mye penger.

Lykkelig uvitende hadde Diana Ross med det-
te foretatt et kjent eksperiment innen økonomisk
litteratur, kjent som ultimatumspillet. Dette er
et spill som er konstruert av økonomiske teore-
tikere for å bevise at individer under visse betin-
gelser vil si nei til penger, dersom de opplever at
de blir forfordelt.

Ultimatumspillet har lenge vært kjent
innenfor økonomisk litteratur. Fenomenet har
vært oppe i debatten om hvorvidt mennesker

opptrer rasjonelt i økonomiske spørsmål, eller sagt på en annen måte: Vi vet alltid vårt eget beste, og vi handler deretter. Det er en sentral tese i økonomisk litteratur at så er tilfelle.

NEVROØKONOMI

Økonomisk teori og forskning er fokusert på hva vi velger, og i liten grad på hvorfor vi velger som vi gjør. Det er her nevrovitenskapen kommer inn. I de senere år har det økonomiske spillet også vært studert av hjerneforskere for å forstå nettopp hva i oss som aktiveres når vi treffer økonomiske beslutninger. I denne artikkelen vil vi se på to ulike undersøkelser som kaster lys på et spennende aspekt av moderne hjerneforskning - neuroeconomics - som innebærer studiet av hvilke prosesser i hjernen som aktiveres når vi foretar økonomiske disposisjoner.

Sentralt i dette står våre følelser. Økonomiske beslutninger kan ses på som rent matematisk baserte prosesser; kalkuler hvilket alternativ som gir mest uttelling og velg det.

Men økonomiske valg involverer følelser, og i visse situasjoner vanskeliggjør de en tilpasning som maksimerer våre økonomiske muligheter, i andre tilfeller hjelper de oss. I det følgende vil vi vise to ulike forskningsstudier som alle undersøker hvilken rolle våre følelser spiller for våre økonomiske valg.

ULTIMATIMUMSPILLET

Men tilbake til ultimatumspillet, som er gjenstand for den første artikkelen vi skal se på. Ultimatumspillet har allerede vært gjenstand for mye forskning. Nevrobiologisk forskning tilførte en ny dimensjon ved å la forsøkspersonene bli hjernescannet mens de gjennomførte spillet.

På denne måten kunne man registrere hvilke deler av hjernen som var aktiv under forsøkene. (Sanfey et al, 2003). Dette kan så si noe om hvilke deler av vår psyke som blir aktivert underveis i prosessen mot en økonomisk beslutning.

Dette er basert på hva hjerneforskningen allerede har avdekket i forhold til deler av hjernen som er forbundet med ulike mentale funksjoner. Noen deler aktiveres når vi er emosjonelle, noen når vi bruker språk, noen tas i bruk når vi tenker på tall, andre deler av hjernen er i bruk når vi er hengt opp i den siste poplåten vi har hørt på P4, andre igjen er aktivert når vi er rasjonelle og prosesserer tallinformasjon og driver langtidspanlegging etc.

Konstruksjonen av ultimatumspillet er relativt enkel: Man gir forsøksperson Pål en hundrelapp og sier han skal dele den med forsøksperson Per. Pål kan så foreslå for Per hvordan de skal fordele pengene. Hvis Per går med på fordelingen av pengene, får de pengene som deles etter den fordelingen som Pål har foreslått. Hvis Per derimot sier nei takk, vil pengene bli tatt tilbake fra Pål, og verken Per eller Pål får noe.

Beløpet kan bli gjentatt med ulike forsøkspersoner, men forsøksdesignet er den samme hele tiden. For eksempel kan Pål tenke at han vil ha så mye som mulig selv, men da risikerer han at Per sier nei takk og da får Pål ingenting. Så for at Pål skal få penger, må han forsøke å finne ut akkurat hvor mye Per vil godta.

Etter teorien om nyttemaksimering skulle Per alltid velge å ta imot beløpet uansett størrelse. Det er bedre med en krone enn ingen krone. Dette har tidligere forsøk uten hjerne-scanning allerede vist ikke stemmer, og det er også tilfelle i denne undersøkelsen. Det var en signifikant

Hvorfor finner mange seg i å leve i samfunn hvor fordelingen er svært skjev? Fordi det oppleves som gitt og upersonlig

trend at forsøkspersonen i Pers rolle sa nei takk hvis de opplevde fordelingen som urettferdig. I seg selv er ikke det noe nytt.

Derimot ble det vist at de deler av hjernen som blir aktivert når vi jobber med våre følelser, den prefrontale cortex, ble aktivert i særlig grad når vi mottok et forslag som vi oppfattet som "urettferdig", dvs at det var i den lavere del av fordelingskalaen.

Tendensen til å avvise et tilbud om penger når "Per" opplevde at fordelingen var urettferdig, var sterkere når forsøkspersonen spilte mot en person, enn når det var klart at det ble spilt mot en datamaskin.

De forsøkspersoner som hadde relativt sterkere aktivering av følelsesdelen av hjernen, hadde enda sterkere tendens til å avvise tilbud om penger, som de opplevde som urettferdig fordelt, enn de som hadde relativt sterkere aktivering av den delen av hjernen som aktiveres når vi prosesserer informasjon og bedriver langtidsplanlegging. Hos begge typer var det imidlertid slik at følelsene vant det meste av tiden.

KAMPEN FOR Å OVERLEVE

En tolking av resultatene er at det ligger nedfelt i vår hjernestruktur at vi har reaksjonsmønstre som gjør at vi hevder oss i visse situasjoner, som har i seg et element av personlig konfrontasjon, som Ultimatumspillet kan sies å være. Dette kan være et resultat av våre forfedres kamp for å overleve i søskenflokker, storfamilier og stammer. Det er tydelig at tendensen styrkes når det er en person som representerer motparten; upersonlige "relasjoner" later til å være lettere å svelge.

Dette siste kan i sin tur forklare hvorfor mange

i praksis finner seg i å leve i samfunn hvor fordelingen er svært skjev. Det oppleves som noe som er "gitt" og upersonlig. Det er ikke en personlig konfrontasjon, men på et vis en upersonlig datamaskin som har satt rammer for fordelingen.

Aktivering av følelsesområder i hjernen kan altså føre til at vi treffer valg som gir oss mindre penger enn om vi kun hadde latt oss styre av våre logisk resonnerende sider. Men finnes det situasjoner hvor følelser hjelper oss til å treffe gode økonomiske valg?

ABSTRAKT LÆRING GJENNOM FØLELSER, BELØNNING OG STRAFF

Et annet felt hvor følelser er involvert er i forhold til læring. God respons på noe gir positiv forsterkning, og kan få oss til å forsterke en handling eller et adferdsmønster. Negativ respons på noe kan gi negativ forsterkning, og få oss til å avstå fra bestemte handlinger eller bestemte handlingsmønstre.

Tilsvarende vet man at individer som har skadet en del av hjernen som ligger helt fremst og nederst i pannelappen, orbifrontal cortex eller OFC kan ha en underlig sosial adferd, dvs. mangel på hemninger, upassende og insensitiv adferd og utvise mangel på ansvarlighet.

En konsekvens av dette er at individer med skader i OFC kan ha vanskelig for å reversere allerede innlært adferd, selv om dette forsøkes gjennom positive eller negative forsterkningsmekanismer.

Med andre ord: Straff eller belønning hjelper ikke for å få disse individene til å forandre måten de gjør ting på, selv om det de gjør er langt fra optimal adferd. Dette gjelder også andre høye-restående primater enn mennesket. Noe av det

Foto: Linden Laserna



som kjennetegner mennesket som art, er dets evne til å tenke og handle i en abstrakt begrepsverden, noe enhver finansiell beslutning nødvendigvis involverer.

BELØNNING

I hvilken grad våre følelser er involvert i evnen til læring, eller mer konkret i det å endre økonomisk strategi i lys av endrede økonomiske realiteter, ble undersøkt i et forsøk (O'Doherty, Kringelbach, Rolls, Hornak & Andrews 2001) der forsøkspersoner ble utsatt for eksperimenter hvor et konsistent økonomisk belønningssystem ble endret midt i eksperimentet. Dersom forsøkspersonen skulle lykkes, måtte hun tilpasse seg "nye økonomiske realiteter" gjennom læring.

Forsøkspersonene ble vist to forskjellige mønstre, kalt A og B. De ble bedt om enten å velge A eller B for deretter å få en økonomisk belønning eller gevinst. Men på forhånd skulle de først velge hvilke odds som skulle gjelde: kalt enten $S+$ eller $S-$. Oddsene bestemte hvilken økonomisk uttelling de ville få på valg av mønster A eller B. Konsistent valg av $S+$ ville gi høy uttelling, konsistent valg av $S-$ ville gi tap. A (eller B) ville altså først gi uttelling etter valg av odds $S+$ eller $S-$. En stund ute i forløpet av forsøksserien ble betydningen av oddsene snudd, slik at de da ville få høy gevinst etter $S-$ og tap etter $S+$.

Forsøket ble gjentatt flere ganger. Mens forsøket pågikk, ble deltagerne hjernescannet for å se hvilke deler av hjernen som ble aktivert. I dette forsøket var samtlige av forsøkspersonene sunne individer uten hjerneskader. Resultatene kan sies å påvise at våre emosjoner knyttet til belønning og straff er viktige for å lære å treffe gode finansielle beslutninger:

OFC-området i pannelappen i hjernen ble aktivert når individene ble "belønnet" som følge av riktig valg.

Men dette området ble også aktivert når individene ble "straffet" som følge av et ugunstig valg. Det var altså emosjonalitet i seg selv som ga aktivering, ikke hvilken type emosjonalitet forsøkspersonene opplevde.

Graden av aktivering av OFC sto i samsvar med graden av straff eller graden av belønning. Med andre ord: Jo mer penger individet tjente, jo bedre følte de seg, eller på den andres siden jo mer de tapte og følte seg dårlig, jo sterkere ble aktiveringen i OFC.

OG STRAFF

Jo sterkere aktiveringen av OFC var, jo raskere reagerte individene med å skifte økonomisk strategi når oddsene ble snudd et stykke ute i spillet.

Forsøket viser at en del av hjernen (OFC i panelappen) som er viktig for å prosessere våre følelser også kan være viktig for hvordan vi treffer økonomiske beslutninger, eller mer konkret for vår evne til å reagere fornuftig på endringer i de økonomiske realiteter eller markedsforholdene.

Følelser knyttet til belønning og straff, samt den delen av hjernen som disse følelsene er knyttet til, hjelper oss å snu i tide. Dersom vi begynner å tape penger på en type atferd vi tjente penger på i fortid, "straffer" følelsene oss og gjør at vi reverserer atferden. Begynner vi å tjene penger, belønner følelsene oss og får oss til å forsterke den atferd som gir uttelling.

Personer med skade på dette området i hjernen vil ha vanskeligheter med å endre innlært atferd som er økonomisk ugunstig under endrede markedsforhold.

Men kanskje behøver vi ikke å gå så langt som å snakke om skader. Kanskje er noen aspekter av våre økonomiske evner knyttet til hvor godt OFC-området i hjernen er utviklet. På samme måte som for eksempel en god fotballspiller er avhengig av godt utviklede hjerneområder som er involvert i koordinasjon av muskler og bevegelse.

Så vår evne til å treffe gode beslutninger når det gjelder kjøp av hus, investeringer i aksjer, eller hvordan vi leter etter en godt priset bruktbil er avhengig av vår tilgang på dette følelsesrelaterede området i hjernen, OFC. Følelsescenteret fungerer altså ikke bare negativt for vår økonomiske maksimering, slik tilfellet var i ultimatumspillet.

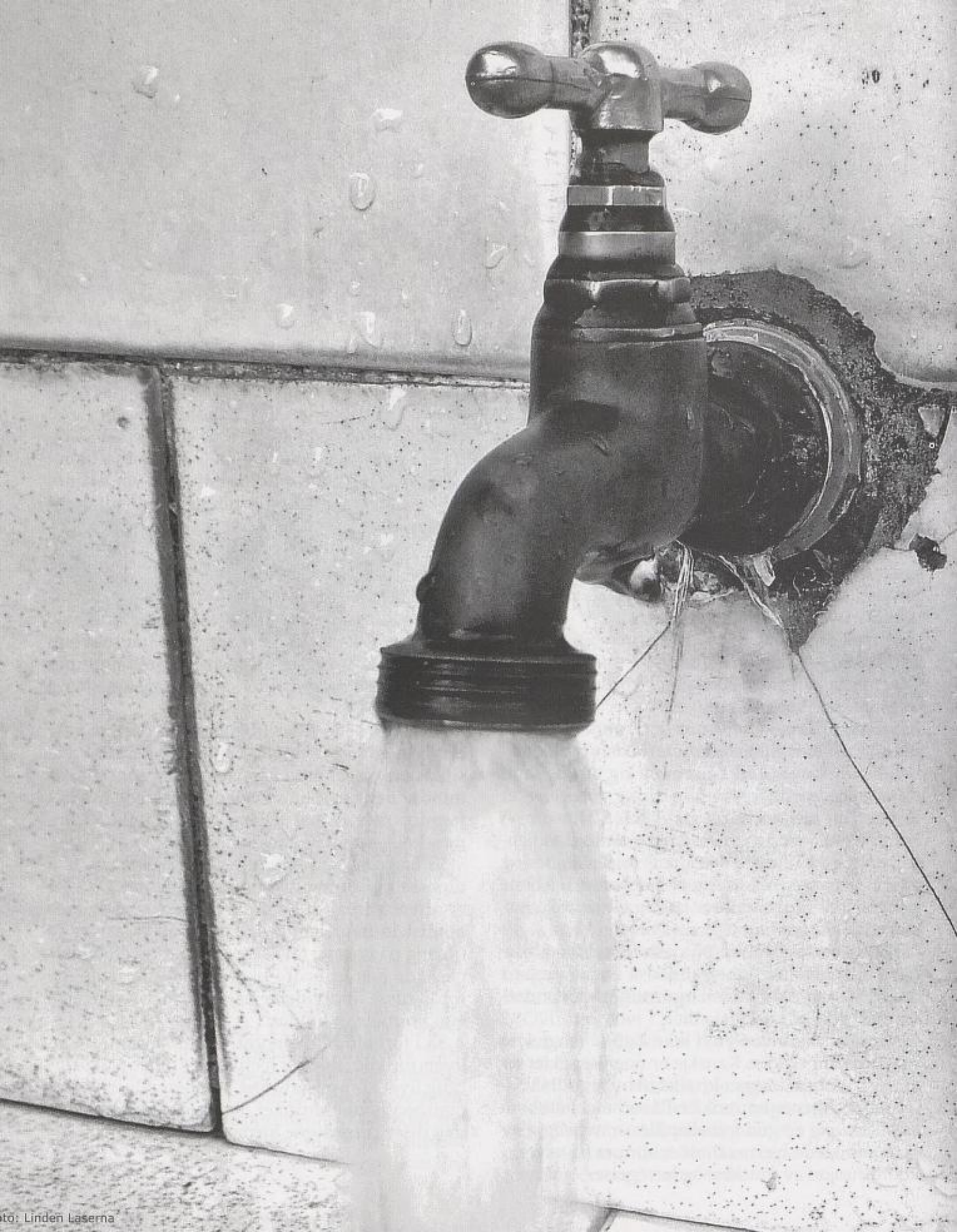
FØLELSENE - TYRANNI ELLER KORREKTIV?

Samlet sett påpeker ikke disse undersøkelsene noe annet enn det kloke mennesker har sagt lenge: Våre økonomiske disposisjoner er langt mer styrt av vår emosjonalitet enn vi kanskje liker å tenke.

Men om dette fører til gode eller dårlige valg er vanskeligere å fastslå i hver enkelt konkrete situasjon. Vi ser at vi kan treffe valg som gir oss mindre penger, men vi velger kanskje verdighet fremfor penger, slik Diana Ross' gamle Supremes-kolleger vil hevde de har gjort.

Vi har også sett at følelser kan hjelpe oss til å tilpasse oss til nye økonomiske realiteter. Dette er uhyre viktig for å kunne fungere som et økonomisk individ. Samtidig har vi sett at fravær av tilgang på normal følelsesprosessering etter hjerne-skade kan gi bedre økonomiske tilpasninger, fordi disse individene er mindre risikoaverse enn normale individer.

Så i forhold til økonomi - som i alle andre av livets forhold: følelser hjelper oss, og de gjør samtidig livet komplisert. Det fascinerende aspektet neuroeconomics bringer inn er et vindu til hvordan disse prosessene formes og fungerer. ■



Hvor sitter vår bevissthet, vilje og sjel?

Trekk fra hjerneforskningens historie

Det har ikke vært enkelt å finn ut hva vi bruker hjernen til. Eller, for å stille et relatert spørsmål: Er bevisstheten knyttet til hjertet eller hjernen? Vi har i flere tusen år tumlet, eller famlet, med slike spørsmål. Endringer på andre felter i samfunnet har lagt grunnlaget for at vi i dag vet langt mer om hjernen enn vi gjorde for to hundre år siden, skriver *Svend Davanger*.

Mennesker ser ut til å ha et behov for å reflektere over seg selv og sin plass i verden. Vi lurar på hva slags vesener vi er, er vi forskjellig fra dyrene, klarer vi oss like bra som andre mennesker vi kjenner, hva skjer med oss når vi dør? Og hva gir oss evnen til å tenke gjennom disse spørsmålene? Svaret på dette siste har noe å si for hva vi tenker om det å være menneske.

Vi er i dag nokså trygge på at tenkning og selvrefleksjon er basert på strukturer og biologiske prosesser i hjernen, sannsynligvis innenfor det området forskerne i våre dager kaller "prefrontal cortex" langt fremme i pannelappen. Selv om de færreste kjenner til prefrontal cortex, tar ethvert barn i våre dager det som en selvfølge at det er hjernen vi bruker til å tenke og reflektere med.

Grekerne brukte av og til slaver som levende disseksjonspreparater for å studere anatomi og fysiologi

Men det har ikke alltid vært en selvfølge at dette er hjernens oppgave.

Hjertet har i hundrevis av år vært en sterk konkurrent. Svaret på forholdet mellom kropp og sjel har variert mye gjennom tidene, men tenkningen på dette området ser alltid ut til å være påvirket av utenforliggende forhold, som samfunnsforhold og tilgjengelig teknologi. La oss se litt på hvordan vår oppfatning om hjernen har utviklet seg gjennom de siste 3000 år.

HISTORISKE FORSØK PÅ Å FORSTÅ HJERNEN

Hva i all verden bruker man hjernen til? Det har ikke vært et enkelt spørsmål å løse. Hvordan ville du gått frem for å besvare det, dersom du levde for flere tusen år siden?

Mange organer i kroppen er det tross alt ikke så vanskelig å avklare funksjonen til. Tenner og tunge, for eksempel, er rimelig greit. Knokler danner støtte og fasthet i kroppen for dyr og mennesker som går på landjorden, samt fungerer som feste for muskler. Under slakting og krigshandlinger kan man til og med se hjertet pumpe blod gjennom årene. Grekerne brukte av og til slaver som levende disseksjonspreparater for å studere anatomi og fysiologi. Men hva hjernen skulle være godt for, har ikke vært lett å finne ut av.

Opp gjennom århundrene har flere forhold hindret utvikling av kunnskap om hjernen: teknologi, ideologi, og mangel på sanne vitenskapelige metoder (eksperimentell utprøving av hypoteser). Som vi skal se, har den teknologi vi til enhver tid har hatt tilgjengelig, både preget våre ideer om hjernen, og dannet grunnlag for hvordan vi kunne undersøke den. Helt fra stein-

alderen, via egyptiske balsameringsteknikker og renessansens hydrauliske maskiner, har tidens rådende teknologi farget vår tenkning om hjernen.

Videre har ideologiske forhold lagt føringer for hjerneforskningen. I antikken gjorde slavehold det mulig fra tid til annen å gjøre utforskning på levende mennesker, mens man i middelalderen fikk et kirkelig forbud mot disseksjoner på døde mennesker. Vår ydmykhet overfor etablerte autoriteter har også i lange tider hindret kritisk utvikling av nye ideer.

Tilsvarende har tre forhold de siste to hundre årene muliggjort utvikling av sikker og detaljert kunnskap om hva hjernen gjør oss i stand til og hvordan:

1. Frigjøring av viktige deler av samfunnet fra kirkens vektlegging av åpenbaring, tekstfortolkning og gamle autoriteter som kilde til kunnskap.
2. Fremvekst av moderne vitenskapelig metode.
3. Teknologisk utvikling innen kjemi, elektronikk og fysikk.

FØRHISTORISK HJERNEKIRURGI

Vi vet at mennesker har vært opptatt av hjernen, eller i hvert fall det som er inne i hodet, i flere tusen år.

Det er mange eksempler på kranier som er funnet med hull. Det spesielle med akkurat disse hullene, er at de er fremkommet ikke ved slag eller skade, men ved "trepanering" eller skrapping, for eksempel med en sten eller et metallredskap.

Man kan videre se at mennesket det har blitt

1880: syv uløste "Verdensgåter". Flere av disse ville aldri bli løst, blant dem "sansenes opprinnelse". Den gåten er løst i dag.

skrappt hull inntil hjernen på, har levd videre i flere år etterpå, for kanten på kraniehullet har begynt å gro igjen. Forskerne antar at slike forhistoriske hjerneoperasjoner har blitt gjort som behandling for kraftig hodepine eller psykose, kanskje med den hensikt å slippe ut onde ånder.

EGYPTERNE: DEN UVIKTIGE HJERNEN

Ordet "hjerne" er blitt brukt i gamle egyptiske papyrus-skrifter. Allerede de gamle egypterne hadde altså identifisert hjernen som et eget organ. Men de ser ut til å ha betraktet hjernen som nokså uviktig. De oppfattet hjertet som det viktigste organet i kroppen, som sete for livets essens og for kilden til godt og ondt.

I motsetning til andre organer i kroppen ble hjernen kastet og ikke gjenstand for balsamering. Sannsynligvis fordi hjernen, som et enkeltorgan med stort volum og høyt innhold av vann, men likevel kompakt nesten tvers igjennom med en geleaktig konsistens, viste seg umulig med datidens teknologi å bevare for ettertiden. Med egypternes hang til mumifisering var hjernen uinteressant.

ARISTOTELES: HJERNEN SOM AVKJØLER

Grekeren Alcmaeon (ca 5. århundre f.Kr.) var tidlig ute med det vi i ettertid kan se var gode ideer om hjernens funksjon. Han brukte sannsynligvis disseksjon som forskningsmetode. Han mente at hjernen var sete for bevisstheten og påviste forbindelser mellom hjernen og sanseorganene. Han skal ha kuttet synsnerven mellom øyet og hjernen, og mente at denne brakte lys fra øyet inn til hjernen.

Selv om Alcmaeon har hatt fruktbare hypote-

ser, har grekerne manglet de kriterier for å avkrefte uriktige hypoteser som er allment etablert innen forskning i dag.

Han ble av sin ettertid overskygget av Aristoteles (ca 335 f.Kr.), som hevdet at hjertet var setet for bevissthet og tanke, og at hjernen bare virket som en avkjøler, en slags radiator, for blodet. Menneskehjernen har som kjent en svært foldete hjerneoverflate og har derfor stor kapasitet på sitt blodavkjølingsorgan. Derav menneskets rasjonelle temperament! Kanskje en naturlig tanke på varme, greske sommerdager, men en ikke fullt så nærliggende idé i kalde Skandinavia!

Hvorfor ble Aristoteles i så mange år og i så mange miljøer autoriteten på dette området? Kanskje er det så enkelt som at han i mange sammenhenger hadde et stort navn. Da tror man gjerne på alt han har sagt eller skrevet. Tiden manglet de ideer om objektiv etterprøving og verifisering av hypoteser som forskere nå ser på som en selvfølge.

ROMERNE: HJERNENS VÆSKEFYLTE AKVEDUKTER

Med ettertidens klarsyn kan vi se at den romerske legen Galen (170 f.Kr.) var en av dem som hadde fruktbare tanker om hjernen, selv om han ikke traff spikeren helt på hodet.

Han mente at hukommelse, emosjoner og tenkning hører hjemme i hjernens ventrikler, dvs i noen finurlig utformede væskefylte hulrom midt inne i hjernen. Galen bygget sine ideer på observasjoner av gladiatorskader og på disseksjon av sauer. Han så at storhjernen var myk i konsistensen, altså måtte den være en utmerket mottager for sansning, i og med at det da kunne bli avtrykk av minner i hjernen. Lillehjernen var

Grekerne brukte av og til slaver som levende disseksjonspreparater for å studere anatomi og fysiologi

noe fastere og måtte derfor være den del av hjernen som kommanderte over muskler.

Han hevdet også at vårt temperament ble styrt av balansen mellom fire kroppsvæsker: blod, slim, galle og svart galle. Hjernen kommuniserer med kroppen ved hjelp av hjernevæsken i hulrommene, som strømmer til og fra hjernen gjennom nervene.

Hans beskrivelser fikk stor innflytelse og fikk en sterk posisjon i mer enn 1500 år. Men igjen: Dette er tanker det lar seg gjøre å etterprøve. Hvorfor ble de stående så lenge?

FORBUD MOT DISSEKSJON

Opgaven var ikke lett. Hvordan i all verden finne ut av hva som foregår i hjernen? Hva ville du selv gjort hvis du levde for eksempel for 1600 år siden og ønsket å avklare hjernens funksjon? Opgaven ble ikke lettere av at det i middelalderen kom et kirkelig forbud mot disseksjon av menneskekroppen. Da ble man i mye større grad avhengig kun av å drøfte hypoteser, uten mulighet til å avklare om den ene eller annen måte å tenke om hjernen på var mer uriktig enn andre.

Det var altså ikke mangel på spekulasjoner om hvilke funksjoner hjernen hadde. Det som manglet, var måter å skille mellom de ulike hypotesene.

I en slik situasjon er det som regel nyttig å inngå i kvalitativ forskning. Det vil si beskrivende forskning, som uten å endre på ting, uten å gjøre eksperimenter, kartlegger det fenomen man ønsker å vite mer om. Det kan i seg selv senere hen gi grunnlag for å stille mer presise hypoteser som kan testes spesifikt med eksperimenter.

RENESSANSEN: HJERNEN ER EN HYDRAULISK MASKIN

Helt opp i renessansen fortsatte man med en videreføring av Galens ideer. Man supplerte med tankemåter med opprinnelse i franske mekanikere, som på den tiden kunne lage hydrauliske maskiner. Ved hjelp av væske som strømmet gjennom nervene, så man for seg at hjernen kunne pumpe opp musklene.

Vi husker også den franske filosofen Descartes, som fremdeles på 1600-tallet holdt seg til Galens ideer, men tilføyde at den lille tappen som sitter midt inne i hjernen, corpus pineale (epifysen), var forbindelsespunktet mellom kropp og sjel. Sjelen satt altså ikke i den biologiske hjernen, men hadde en forbindelseskanal inn til den.

FREMVEKST AV NØYTRALE OBSERVASJONER

En i ettertid meget viktig forsker var belgieren Vesalius på 1500-tallet. Han laget detaljerte tegninger av hjernens struktur som holder mål i dag. Men hans måte å drive forskning på har vist seg ennå viktigere enn de oppdagelsene han gjorde. Han forkastet tradisjonen, som på den tid fortsatt hadde utgangspunkt i Galen, og baserte seg kun på sine egne objektive observasjoner. Han bidro på denne måten til en ny vitenskapelig metode. Vesalius brukte denne metoden til stadig å falsifisere sine egne ideer og dermed kontinuerlig å utbedre sine tanker om kroppen og hjernen.

Dette førte til at man etter hvert i større grad fikk fokus over på selve hjernesubstansen, ikke hulrommene (ventriklene) og hjernevæsken. Vesalius skilte mellom grå og hvit substans, den siste hadde forbindelse med nervene. Han beskrev hjernens anatomi med en detalj man tid-

1880: syv uløste "verdensgater". Flere av disse ville aldri bli løst, blant dem "sansenes opprinnelse". Den gåten er løst i dag

ligere ikke hadde nærmet seg og så at det var en overordnet struktur som var felles for alle mennesker. Dette gjorde det etter hvert mulig å plassere forskjellige funksjoner til forskjellige områder.

1800-TALLET: NERVER SOM ELEKTRISKE LEDNINGER

Først på 1800-tallet begynte en rivende utvikling i vitenskapelig forståelse av hjernen. Igjen inspirert av samtidens tilgjengelige teknologi: Benjamin Franklin hadde på 1700-tallet gitt viktige bidrag til forståelse av elektrisitet. Likeså den italienske forskeren Luigi Galvani. En prøyssisk biolog, Emil du Bois-Reymond, ga i siste halvdel av 1800-tallet viktige bidrag til forståelse av at elektriske impulser kan aktivere og styre muskulatur.

Det er interessant at du Bois-Reymond så sent som i 1880 holdt en berømt tale for vitenskapsakademiet i Berlin, der han listet opp syv uløste "verdensgater". Flere av disse ville aldri bli løst, sa han, verken av forskere eller filosofer. Blant de uløselige gåtene anga han "sansenes opprinnelse", som få i våre dager stiller spørsmålstegn ved.

Men hvis vi ser mer pragmatisk på hans forskning, ga han avgjørende bidrag til å vise at muskelsammentrekning foregår ved elektrisk impulsledning gjennom nerver, og at det er elektrisk aktivitet i hjernen. Men et uløst spørsmål var om impulser inn til hjernen (sanseinformasjon) gikk gjennom de samme elektriske "ledninger" som impulser fra hjernen og ut til musklene?

Her får vi hjelp av en skotsk lege, Charles Bell, og en fransk fysiolog, Francois Magendie: De observerte at nervene som danner forbindelse mellom ryggmargen og kroppen var av to ty-

per. Ved skade av de bakerste nerverøttene til ryggmargen mister man følesansen. Her går det altså innoverledende impulser, dvs sensoriske fibre. Ved skade av de fremre nerverøttene til ryggmargen oppstår muskellammelse. Her går det altså utoverledende impulser, dvs motoriske fibre. Men de to nerverøttene blander seg kort utenfor ryggmargen, så de enkelte nerver rundt omkring i kroppen inneholder en blanding av innoverledende og utoverledende (sensoriske og motoriske) nervefibre.

SPESIFIKKE FUNKSJONER KNYTTET TIL BESTEMTE HJERNEOMRÅDER

På 1800-tallet begynte man altså å få et mer vitenskapelig belegg for at hjernen var viktig for tenkning og styring av kroppen. Men hvordan utøver hjernen en slik oppgave? Er alle deler av hjernen like viktige, eller har forskjellige deler av hjernen ulike oppgaver og funksjoner? Dette var lenge et diskusjonstema, men fant i løpet av 1800-tallet sin endelige løsning.

Charles Bell (se over) gjorde allerede i 1811 observasjoner som tydet på at motoriske fibre, altså utoverledende nervefibre som gjør hjernen i stand til å styre muskelaktivitet, kommer fra lillehjernen. Samtidig mente han at innoverledende nervefibre fra kroppen til hjernen (sensoriske) ender i storhjernen.

Dette vet vi nå ikke er fullstendig riktig, men det var likevel et skritt i å avklare at ulike deler av hjernen kunne være spesialisert til forskjellige oppgaver. Som en forlengelse av Bell gjorde den franske fysiologen Marie-Jean-Pierre Flourens i 1823 studier på fugler, der han fjernet deler av hjernen for å se hvilke funksjoner som da ville falle bort hos dyret. Han fant, litt i tråd med Bell,

at lillehjernen spiller en rolle i koordinering av bevegelser, og at storhjernen er involvert i sansning og persepsjon. Vi ser her hvordan en eksperimentell, vitenskapelig tilnærming begynner å gi systematiske resultater i å forstå mer av hva hjernen faktisk gjør.

Flourens ble imidlertid emosjonelt provosert av en annen aktør på området: den østerrikske medisinerstudenten Franz Joseph Gall. Gall utviklet i første del av 1800-tallet læren om "kranioskopi", senere kalt frenologi.

Han mente å påvise at ulike personlighetstrekk og moralske egenskaper hadde hvert sitt område i hjernen, for eksempel "konsentrativhet", selvbilde, forsiktighet, individualitet, destruktivitet, generøsitet, hemmelighetsfullhet, etc.

Ikke nok med det, men hvis man hadde for eksempel en velutviklet forsiktighet, ville det tilsvarende området av hjernen være større og bule litt ut på overflaten. Dette ville i sin tur føre til at kraniet bulet tilsvarende ut. Ved å utføre nøye målinger av kraniets form kan man altså beskrive alle sterke og svake sider ved en persons personlighet.

Galls lære om frenologi ble kritisert både av kirken, som fant det blasfemisk at sjelelige egenskaper skulle være knyttet til den biologiske hjerne, og av forskere som Flourens, som så at det ikke var noe som helst vitenskapelig belegg for påstandene til Gall.

Ikke desto mindre ble hans frenologi enormt populær i flere land i Europa, bl.a. i England. Hans lærebok i frenologi fra 1827 ble solgt i over 100.000 eksemplarer. Det viser i hvert fall at interessen for sammenhengen mellom hjernen og mentale egenskaper ikke er av helt ny dato. Frenologi ble nok av ikke-akademikere sett på

som meget moderne vitenskap, i slekt med opplysningstidens idealer. Den dag i dag finnes en "Franz Joseph Gall Strasse" i Baden-Württemberg, og i flere andre byer.

HJERNENS TOPOGRAFI

Problemet var at den meget dyktige forskeren Flourens gikk i den fellen å ta så sterk avstand fra Galls frenologi at han tok det motsatte standpunkt at alle områder i storhjernen deltar på like fot i alle funksjoner.

Gall hadde i prinsippet rett i at forskjellige deler av hjernen har forskjellige oppgaver. Men sammenhengen mellom kraniefasong og hjernens topografi kunne allerede Flourens påvise var helt uriktig, likeså den vilkårlige plasseringen av mentale egenskaper til ulike deler av hjernen.

At spesielle områder av hjernen er dedikert til bestemte oppgaver, ble likevel eksemplifisert på vitenskapelig måte av den franske nevrologen Paul Broca i 1861. En av hans pasienter hadde pga langtkommen syfilis mistet evnen til å snakke. Ved undersøkelse av pasientens hjerne etter hans død kunne Broca se at et bestemt område i venstre hjernehalvdel av hjernebarken var ødelagt. Dette området har siden blitt hetende "Brocas område", og vi vet i dag at det er ansvarlig for evnen til å kunne uttrykke seg i muntlig tale. (Et tilsvarende område, "Wernickes område", ligger litt lenger bak og er ansvarlig for vår evne til å forstå muntlig tale.)

I de følgende år kom eksempler på områder av hjernen som kunne styre muskler (ved elektrisk aktivitet), og at bakhodelappen i hjernen er sete for synssansen. Kunnskap som dette er nå kjernepensum for enhver legestudent.

Fridtjof Nansen produserte arbeid i verdensklasse. Han arbeidet som nevroanatom i Bergen, og publiserte i 1887 sin avhandling som bidro til fastsettelse av nevronteorien

HJERNECELLENE SNAKKER MED HVERANDRE

Her kommer vi til et nytt felt, hvor forståelsen av hjernen er påvirket, og avhengig av, teknologiske nyvinninger. Denne gang var tre felter viktige: Videreutvikling av mikroskopet tidlig på 1800-tallet; mer velegnede kjemikalier for å fikse hjernevev, dvs få det til å stivne, så man lettere kan skjære mikroskopisk tynne snitt gjennom det, noe som er en forutsetning for å bruke mikroskopet; samt mer velegnede kjemikalier til å farge cellene, ellers ser man dem ikke i mikroskopet.

En tysk zoolog, Theodor Schwann, utviklet i 1839 celleteorien, dvs at alle vev i kroppen er bygget opp av mikroskopiske enheter, kalt celler. I hjernen finnes flere typer celler, bl.a. nerveceller eller nevroner. Det oppsto raskt to retninger, eller skoler, blant hjerneforskere: De som mente at hver nervecelle er en selvstendig enhet, og de som mente at alle nerveceller henger sammen i et ubrutt nettverk. Dette har mye å si for hvordan vi kan forstå at nervecellene kommuniserer med hverandre.

Siden avanserte elektronmikroskoper ble tatt i bruk av hjerneforskere på 1950-tallet har vi endelig visst at den første gruppen stort sett hadde rett. Hver enkelt nervecelle fungerer i de fleste tilfeller som en selvstendig enhet. Selv om den har mange tynne utløpere, nervefibre, som strekker seg mot andre nerveceller, er utløperne lukket og avgrenset der de møter andre nerveceller. Dette møtepunktet kalles en synapse. Her stanser den elektriske impulsen, og det frigjøres kjemiske signalstoffer, transmittersubstanser, som strømmer over den svært, svært korte avstanden (20 nanometer, dvs to hundretusendels millimeter)

til neste nervecelle. Her påvirker transmittersubstansen meget spesifikke reseptormolekyler som sitter på overflaten til neste nervecelle. Når disse reseptorene aktiveres av transmitteren, åpnes ione kanaler som slipper for eksempel positivt ladede natrium-ioner inn i cellen. Dette kan utløse en elektrisk impuls som sprer seg videre til nye nervefibre i mottagercellen.

Detaljene i forståelsen av synapsen er utviklet av hundretusener av forskere siden midten av 1800-tallet og har vidtfavnende implikasjoner for vår selvforståelse som mennesker. Dette er et arbeid som fortsatt pågår med stor intensitet. Synapsen har vært kalt det mest studerte lille objekt i universet. Ikke få Nobelpriser har blitt utdelt til synapseforskere. La oss se på to av dem:

Rundt 1873 utviklet den italienske legen Camillo Golgi en sølv-kromat basert fargemetode som gjorde det mulig å farge nerveceller i sin helhet, dvs både cellelegemet og alle dens utløpere. Den spanske forskeren Santiago Ramon y Cajal fikk i 1888 kjennskap til Golgis fargemetode. Cajal gjorde meget detaljerte og skarpsynte beskrivelser av hjernens nerveceller basert på Golgi-metoden. Golgi mente at hans arbeider viste at nervecellene hang sammen i et ubrutt nettverk. Cajals observasjoner tydet på det motsatte. De var bitre fiender som forskere. I 1906 delte de to Nobel-prisen. Men ettertiden viste at Cajal hadde rett.

NANSEN I VERDENSKLASSE

Ettertiden har også vist at Fridtjof Nansen produserte arbeid i verdensklasse i samme periode. I 1880-årene arbeidet Nansen som nevroanatom i Bergen, og publiserte i 1887 sin avhandling som bidro til fastsettelse av nevronteorien og til for-

ståelse av synapsene, parallelt med Cajal. Som det står beskrevet i Wikipedia: "... ringvirkningene fra dette arbeidet er kanskje hans største bidrag til menneskeheten."

Men, som det fra tid til annen skjer inne forskning: Kjente forskere fra etablerte institusjoner blir lettere husket enn for eksempel en ukjent 26-åring tilknyttet et museum i den norske provinsbyen Bergen. Det styrket heller ikke hans vitenskapelige påvirkningskraft at han fire dager etter doktordisputasen i 1888 reiste av gårde til Grønland.

OVER HUNDRE BILLIONER SYNAPSER

I første omgang kan det synes som hensiktsmessig om alle nerveceller henger sammen i et stort ubrutt nettverk, dvs om utløperne fra en nervecelle så å si fusjonerer med en annen nervecelle, slik at impulsene kan løpe uhindret fra en celle videre til andre i dette nettverket. Biologisk sett er dette mulig. Likevel har naturen valgt den andre muligheten, at fibre ender bare 20 mm fra sin destinasjon, som umuliggjør at nerveimpulsene automatisk spres fra den ene cellen til den neste.

Istedenfor innsettes et komplisert system som omfatter en lang rekke molekyler og ioner som interagerer på meget kompliserte måter for å omdanne den elektriske impulsen til et kjemisk signal som så umiddelbart omdannes til et elektrisk signal igjen. Hvorfor?

Sannsynligvis er årsaken at slike synapser gir langt større mulighet for å regulere informasjonsstrømmen i hjernen. Dvs at hver synapse kan til ulike tider videresende, stanse, forsterke eller svekke impulser fra en nervecelle til den neste. Dette muliggjør læring og hukommelse, noe

som er en enormt stor fordel for det enkelte individ, som da kan lære av de erfaringer det gjør i sin interaksjon med miljøet og omgivelsene. Slik kan man tilpasse seg forandringer i verden rundt seg, uten å måtte vente på Darwinismens langsomme kvern i å selekere ut de gunstigste mutasjoner over talløse generasjoner. Uten synapsene ville vi i større grad vært forhåndsprogrammert til alltid å velge samme adferd og respons til de samme stimuli, utfordringer eller valgmuligheter.

Synapsene gjør at hjernen kan forandre seg selv og forandre individets plass i verden. Synapsene gjør på et vis at spørsmålet om vår frie vilje blir irrelevant. Ja, vi er helt styrt av de rammer som biologien setter for hjernen. "Determinisme". Men, ja, vi har like fullt mulighet til å endre våre egne synapser ut fra de valg vi gjør mht interaksjon med våre sosiale og naturlige omgivelser.

I vår egen umiddelbare samtid har utviklingen av moderne hjernescanningmetoder (PET, fMRI, SPECT) ytterligere forsterket perspektivet om at hjernen består av separate områder, med hver sine egne oppgaver å utføre. For første gang i historien kan man studere en levende menneskehjerne direkte under ulike former for mental aktivitet. Koblet sammen dels med utspekulerte tester av mentale hjernefunksjoner, dels med moderne genforskning, er forskerne nå i ferd med å avdekke detaljer i hjernens funksjoner som Aristoteles aldri kunne ha forestilt seg. ■

Halvorsbøle



Acems kurssted ved Randsfjorden på Hadeland.
Etter overtagelsen i 2003 er stedet blitt populært og ettertraktet for kursdeltagere i Acem.
Høy standard, rimelige priser, rolige og vakre omgivelser på Jevnaker.
Stedet har 73 komfortable rom med sengekapasitet til 110 personer.
Velsmakende laktovegetarisk mat.

halvorsbole.no

Lundsholm



Herregården Lundsholm ligger vakkert til på et nes i innsjøen Mangen 25 km nordøst for Arvika i Sverige, 200 km fra Oslo. Eiendommen på 144 mål er stille og svært egnet for Acem-meditasjon og rekreasjon. Stedet er nylig oppgradert med et nytt innkvarteringsbygg. Det inneholder også en moderne møtesal. Med 48 rom, hvorav 12 dobbeltrom, har Lundsholm 60 sengeplasser. Lundsholm er omgitt av skog. Her finnes en liten strand. Turmulighetene er rike.
Velsmakende laktovegetarisk mat.

ISSN 0332-5790



0 1



9 770332 579031

B ØKONOMI
ÉCONOMIQUE

NORGE

Depotbiblioteket



h10026974

2010 Arg. 42 Nr 1

Jyade

Returadresse:

9ACEM

Postboks 2559 Solli

0202 Oslo

Nevronene er en mystisk skog som bærer på dype hemmeligheter som vi bare kan ane mellom grenene.

Med små lysglimt akkurat i synapsene, som rommer bevissthetens og livets dynamikk i et språk vi ennå ikke forstår.

Det skjer noe i hjerneforskningen for tiden.
Gradvis er et nytt bilde av hjernen i ferd med å vinne frem:
Hjernen er ikke en fast struktur, som en datamaskin.
Hjernen er kontinuerlig i forandring.

OWNERSHIP AND CONTROL OF THE COMPANY