

MUSIK OG HJERNEFORSKNING

Alice Theilgaard

Neurovidenskabelig forskning forsøger at klarlægge forholdet mellem musik og hjerne, hvilket efter min mening er ganske legitimt, selv om vi derved bliver konfronteret med de vanskeligheder, der uvægerligt er indbygget i det forhold, at den musikalske oplevelse af natur er subjektiv og kunstnerisk. – I en kultur, der er domineret af visuelle billeder, bliver den vitale rolle, som lyd og det auditive system spiller ofte overset, når det gælder hukommelse, emotioner og personlig identitet. Artiklen er baseret på et foredrag med videoeksempler.

1. Indledning

Forståelsen af den funktionelle cerebrale organisation, der ligger bag den receptive og expressive musikalske proces er i de senere år blevet øget takket være de fremskridt, som anvendelsen af imaging teknik har muliggjort. Men også fænomenologiske beskrivelser af musikalske oplevelser hos normale personer – musikere og amatører – og ikke mindst hos hjerneskadede patienter har bidraget til vores viden om hjernens komplicerede rolle, når det gælder klargørelsen af de neuro-kognitive aspekter af den musikalske oplevelse.

2. Hemisfæerne og musikken

Det har længe været kendt, at de to hemisfærer ikke er identiske, hverken anatomisk eller funktionelt (Theilgaard, 1973). Den venstre fungerer efter digitale, den højre efter analoge principper. Kort sagt: Hos højrehåndede er sprog og logisk tænkning hovedsageligt repræsenteret i venstre hemisfære, mens højre fortolker den rumlige verden og står for forarbejdningen af følelserne, ligesom også de musikalske oplevelser for en stor del, men ikke udelukkende hører hjemme her; f.eks. er rytme repræsenteret i venstre hemisfære.

Man har tidligere talt om et center for musik i hjernen, men så enkelt er det ikke. Mindst tolv områder i hjernen med reference til musik er blevet

lokaliseret, fordelt over hjernen, også omfattende dem, der normalt er involveret i andre former for kognition. Hvilke områder, der er aktive, afhænger af personens individuelle oplevelser og musikalske træning.

Højre hemisfære spiller en væsentlig rolle i musikalsk oplevelse, men hos professionelle musikere er venstre også aktiv (se Vuusts artikel i dette nummer). Ud over de anslåede områder i hjernen spiller kroppen også med. – Man har endvidere fundet, at personer med absolut gehør har et større venstre temporallapsområde end personer uden gehør.

Nyfødt responderer på bestemte stemmer, og den tonale og rytmiske kvalitet antyder, at musikalsk signifikans – det emotionelle indhold – er det væsentlige. Nyere forskning vedrørende ‘The Baby Brain’ (Trevorthen, 1997; Schore, 2001) viser, hvor vigtig prosodien, altså stemmens klangfarve, intonation og eftertryk, er for tilknytningen og for den sunde udvikling. Og det er ikke det verbale indhold i vuggesangene, der tæller, men prosodien, som er højre hemisfæres affære. Og apropos prosodien: En patient med en udpræget højresidig hjerneskade svarede på lægens spørgsmål: ‘How are you feeling to-day?’ med en monoton aprosodisk stemme: ‘I am feeling with my hands’. Han opfattede spørgsmålet konkret, og han havde ingen interesse for musik.

Trevorthen angiver, at seks måneders babyer, når de hører moderens stemme, kan matche klangfarve og tonehøjde og altså er langt mere aktive i samspillet, end man sædvanligvis forestiller sig. Så tidligt som i seks måneders alderen kan spædbørn vise ret udviklede evner til at genkende musikalske strukturer, og den tonale og rytmiske musik er et kommunikationssystem som det verbale sprog, men det har sine egne regler, principper og syntaks.

3. Musik uden sprog og sprog uden musik

Det er en vanskelig sag at *skrive* om musik. Derfor blev eksemplerne ved mit foredrag ved *Psyke & Logos* temadagen om ‘Musik og Psykologi’ 27.1.2007 i nogle tilfælde illustreret med video-optagelser fra Paul Robertsons og Peter Fenwicks program *Music and the Mind* (Robertson, 1995). Paul Robertson hævder, at der i hjernens struktur og funktion er en sammenhæng mellem emotioner, musik og sprog. At det drejer sig om ret så komplicerede forhold viser eksempler med to hjerneskadede patienter: den ene var afatisk, men tabet af det verbale sprog førte ikke til tab af musikalske funktioner; den anden patient led af amusi, men havde sproget intakt.

Førstnævnte patient, som var komponist, fik tre år før optagelsen af programmet en massiv hjerneblødning i venstre hemisfære, der foruden lamelse af højre kropshalvdel også berøvede ham sproget og forringede hans korttidshukommelse. Med sin venstre hånd kunne han skrive noder, selv om han ikke kunne nedskrive sit navn efter hukommelsen, men kun med besvær

kopiere det. Hans kompositioner ændrede ikke karakter, og han var stadig emotionelt levende.

Anderledes gik det med komponistkollegaen Ravel, som efter en ulykke i stigende grad viste tegn på hjerneskade. Hans opmærksomhedsspændvidde indsnævredes, og han havde vanskeligt ved at koordinere sine bevægelser. Han kunne skrive sit navn, men intet andet, heller ikke noder. Det gik ikke umiddelbart op for ham, at han havde mistet evnen til at komponere. I september 1933 beskrev han i et interview i detaljer sin planlagte opera *Jeanne d'Arc*. I november samme år sagde han: »I will never write my *Jeanne d'Arc*. The opera is here, in my head, I hear it, but I will never write it« (Sergent, 1993). Ravel havde som sådan ikke mistet sin musikalske viden eller teknik, men han var ikke i stand til at oversætte musikalske indtryk fra en modalitet til en anden, f.eks. fra en visuel til en auditiv eller motorisk repræsentation, men ingen af disse modaliteter var i sig selv svækkede.

Den anden patient var en fransk kvinde, som efter en mindre hjerneskade ikke var i stand til at genkende melodier, ikke engang 'Marseillaisen' eller en så enkel og populær melodi som 'Happy Birthday to You'. Hendes handicap begrænsede sig til det musikalske domæne, for hendes sprogforståelse var intakt, og hun kunne genkende stemmer. Hendes korttidshukommelse, når det gjaldt musik, var svært læderet, men det er bemærkelsesværdigt, at selv om hun ikke kunne genkende de enkleste strukturer i musik – de intellektuelle aspekter – kunne hun korrekt identificere det emotionelle indhold i melodierne.

Isabella Peretz og medarbejdere (2003) har foruden den ovennævnte franske amusiske kvinde undersøgt en række patienter med denne lidelse og fundet, at fænomenet både kan være erhvervet og medfødt. Et eksempel på congenital amusi er Monica, en veluddannet kvinde, sygeplejerske med en Master's degree i sundhedspsykologi. Musik var for hende kun støj, og hun havde aldrig været i stand til at synge eller danse. I lighed med den først omtalte amusiske patient kunne hun ikke identificere melodier, men hun kunne genkende stemmer, hvilket jo udelukkede, at det skulle dreje sig om en defekt hørelse. Peretz konkluderede, at det drejede sig om en defekt evne til at genkende tonehøjder, hvilket hæmmede udviklingen af hele hjernens musikalske system. – Antallet af amusiske personer anslår Peretz til omkring 5% af befolkningen.

4. Den døve bratschist

Elizabeth Varlov (Robertson, 1995) er en professionel bratschist, som vandt en permanent stilling i London Symphony Orchestra ved en konkurrence. Det kuriøse er, at hun er totalt døv. Hun fortæller, at hendes hørelse fra 16-års alderen blev gradvist forringet, hvilket satte hende i stand til skridt for skridt at lære at kompensere for sit handicap. Det må antages, at E.V.

har udviklet et hypersensitivt system i sin krop, som hjælper hende med at fortolke lydens vibrationer fra instrumentet. Hvordan man kan spille i et ensemble, når man er døv, er svært at forstå, fordi man sædvanligvis antager, at sensitiv lytten er en forudsætning. Men hendes eksempel viser os, at det meste af denne subtile musikalske information, som er indeholdt i lyd, kan blive udledt fra kropssprog, bevægelse og gestik. Hun udtrykker det sådan: »Just because you can't hear doesn't mean you are not musical inside«.

Varlov er ikke det eneste eksempel på udøvende døde musikere. Eksemplet par excellence er jo Beethoven. Percussionisten Evelyn Glennie, der har spillet med verdens førende symfoniorkestre, lærer musik ved at omfavne stereohøjtalere eller have kassettebåndoptagere liggende i skødet, og hun stemmer sine instrumenter ved at mærke svingningerne i ansigtet og i fødderne.

5. PETscan registrering af hjerneaktivitet udløst af musik

Neurovidenskaben har fået et nyt middel i hænde: PETscans – positron emission tomografi. Disse scans afspejler ikke alene aktiviteten i de motoriske centre, som kontrollerer kropsbevægelserne, men de viser også andre områder af hjernen, som er aktive, når man spiller. Og der er forskel på, om man spiller skalaer eller Bach, om man er udøvende professionel, eller om man er tilhører.

Robert Zatorre (1995, 2003) sammenlignede virkningen af tonal musik med støj. Som han forventede, udløste musikken et klart response i højre temporallap, som jo er associeret med følelser og mening. Han lod også sine forsøgspersoner, som ikke var professionelle musikere, forestille sig at de lyttede til musik. Og igen blev de samme områder i hjernen aktiverede, om end i mindre grad.

Et andet bemærkelsesværdigt fund er Zatorres observation, at der også er aktivitet i occipitallappen, selv når øjnene var lukkede. Det taler for de synkretiske og synæstetiske kvaliteter i musikalske oplevelser, f.eks. at se farver, når man lytter til musik, eller som *King Lear* udtrykte det: »Look with thine ears« (IV, 6, 149).

Også andre metoder som at måle den elektriske aktivitet i hjernen kan give oplysninger om, hvordan vi reagerer på musikalske stimuli. Mireille Bresson (1995) brugte elektroder til at monitorere potentialet udløst ved forskellige stimuli.

Det er nu et vel accepteret faktum, at vores hjerner kan anticipere begivenheder (jvnf. Sokolov 1963). Et hvilket som helst regelmæssigt stimulus, som f.eks. et rytmisk beat, vil hurtigt blive erkendt som en forventet begivenhed. Vi har også en tendens til at anticipere begivenheder, som er i overensstemmelse med et velkendt eller etableret sæt af omstændigheder. Er der uoverensstemmelse mellem det forventede og det oplevede, forekommer

‘arousal’, altså forøget aktivitet i hjernen. Bresson bad trænedede musikere og utrænede lyttere om at bedømme, om de sidste toner i et kendt stykke var ‘korrekte’ eller ikke. De kunne være 1) korrekte, 2) indeholdende en falsk tone, 3) helt overensstemmende, eller 4) uventet forsinket. Forsøget demonstrerede, at professionelle musikere reagerede med et udtalt elektrisk respons til musikalsk inkongruens.

Når forsøgspersonerne blev bedt om at lytte uden at vurdere, viste musikere og ikke-musikere samme grad af sensitivitet over for uoverensstemmelser.

Diana Deutsch (1995) har påvist, at hvis to toner med en oktav imellem bliver kanaliseret gennem to adskilte høretelefoner, hører forsøgspersonen den højere tone i det højre øre, selv om den kommer til venstre. Det venstre øre (primært repræsenteret i den højre hemisfære) foretrækker lavere, det højre øre højere toner. Lokaliseringen af lyd er afhængig af kontekst og behovet for at få en sammenhængende oplevelse. Disse processer – lokalisering af lyd og perception af tonehøjde – finder sted i forskellige områder af hjernen.

Både visuelle og auditive illusioner demonstrerer, at den ydre realitet ikke er som den ‘naive realist’ forestiller sig. Der er ikke identitet mellem den fysiske og den oplevede verden, og der er ikke tale om en passiv registrering, men om en aktiv, udvælgende proces.

6. Tomatis’ optræning af lytteevnen

Den franske læge Alfred Tomatis, der skrev flere bøger om musik og hjernen (se Myskja, 2005), genoptrænede sine patienters evne til at lytte ved at stimulere musklerne i mellemøret, hvor han mente, at sondringen mellem at lytte og at høre finder sted. Det menneskelige øre kan opfatte lyde i frekvensområdet 16 til 20.000 Hz. Ifølge Tomatis frembringer højfrekvente lyde på 3000 til 8000 Hz resonans i hjernen og påvirker de kognitive funktioner som tænkning, spatial opfattelse og hukommelse. Mellemfrekvente lyde på 750 til 3000 Hz stimulerer hjerte, lunger og følelser, mens lavfrekvente lyde på 125 til 750 Hz påvirker den fysiske bevægelse.

I forbindelse med indlæring af et fremmedsprog taler vi om at have et godt sprogøre. Tomatis har påpeget, at evnen til at lære et fremmedsprog netop er et spørgsmål om at høre sproglydene snarere end at tale sproget. Alle sprog har et specielt overtonespektrum og et frekvensområde, hvor lydene intensiveres. Det vigtigste frekvensområde for fransk er 1.000 til 2.000 Hz, britisk engelsk 2.000 til 12.000 Hz, amerikansk engelsk 800 til 3.000 Hz, tysk 100 til 3.000 Hz, slavisk 100 til 8.000 Hz. – Disse forskelle, mener han, afslører, hvorfor englændere og franskmænd har så svært ved at lære hinandens sprog, mens slaver, som er vant til at lytte og udtrykke sig over et stort frekvensområde, har et udpræget sprog talent.

7. Musik og intelligens

Tomatis (1991) taler om 'Mozart-effekten', og han har fremhævet den helt specielle virkning, som Mozarts musik har på alle uanset deres musikalske smag for, eller kendskab til, hans musik. Tomatis mener, at i særdeleshed violinkoncerterne øger de intellektuelle præstationer, og at de samtidig har en helbredende virkning.

Frances Rauscher (1995) undersøgte som psykolog college-studerendes løsning af opgaver, hvor man skulle ræsonnere på abstrakt plan. I de forskellige tests scorede de studerende, der lyttede til ti minutter af Mozart (KV 448, 1. sats) gennemsnitlig 8-9 points højere end de studenter, der var udsat for henholdsvis ti minutters tavshed eller et ti minutters afslapningsbånd. Andre forskere har haft svært ved at opnå de samme resultater ved gentagelse af forsøget, og Mozart-effekten er derfor ikke alment accepteret, ligesom spørgsmålet om, hvordan musikundervisning kan påvirke intelligens ikke er besvaret fuldt ud (se Vuust i dette nummer). Sandsynligvis hænger en positiv effekt sammen med, at det auditive system er involveret i processen med at opdage og udlede mønstre. Evnen til at genkende mønstre og modificere dem ligger bag hukommelse og abstraktion. Musikken skulle således have mulighed for at styrke intellektet og forstærke indlæringsvnen.

8. Musik og medicin

Historisk set har musik, videnskab og healing i de fleste kulturer været forskellige aspekter af samme sag. Moderne medicin har et bredere syn på krop og psyke og forsøger at genopdage musikkens kraft. Den tyske læge Ralph Spintge (1992, 1995) leder en smerteklinik, som har etableret en database vedrørende musikkens virkning på et overvældende stort antal patienter. I hans klinik er musikken tilgængelig hele tiden for alle patienter, der frit kan vælge, hvilken musik de vil høre. Det dæmper ikke alene den ængstelighed, der ofte vil fremkomme i et fremmedgørende hospitalsmiljø; det øger signifikant tempoet for bedring eller helbredelse.

Ved smertefulde operationer vil beroligende musik nedbringe anvendelsen af sedativer og anæstetisk medicin med 50%. Nogle operationer bliver endda foretaget uden bedøvelse. Ralph Spintge antager, at det er de rytmiske komponenter i musikken, der er det mest effektive. Han medgiver, at musikken afleder patienten og giver ham/hende mulighed for at engagere sig i fantasien, men efter hans mening evner musikken også at ændre på den neurofysiologiske tilstand.

Som et kuriøst eksempel på musikkens helende kraft skal sluttelig omtales Oliver Sacks' patient, der var kataton i den ene kropshalvdel, hyperaktiv i den anden. Patienten havde op til otte epileptiske anfald i timen, men han

blev helt rolig, når han lyttede til musik eller blot forestillede sig musik (Sacks, 1995).

9. Afrunding

Hvad jeg her har anført siger mere om vores fantastiske hjerne end om den forunderlige musik, derfor vil jeg slutte med to citater, der siger mere om musikken end om hjernen:

»Since Music is the only language with the contradictory attributes of being at once intelligible and untranslatable, the musical creator is being comparable to the gods, and music itself the supreme mystery of the science of man.« (Claude Lévi-Strauss 1970).

»You are the music while the music lasts.« (T.S. Eliot 1941).

LITTERATUR

- BRESSON, M. (1995): IN Robertson, P. (1995).
 DEUTSCH, D. (1995): IN Robertson, P. (1995).
 ELIOT, T.S. (1941): *The Dry Salvages*. London: Faber & Faber.
 LÉVI-STRAUSS, C. (1970): *The Raw and the Cooked*. London: Cape.
 MYSKJA, A. (2004): *Musik som medicin. Lyd, musik og terapi*. København: Borgens forlag.
 PERETZ, I. (2002): Congenital Amusia: a disorder of fine pitch discrimination. *Neuron* 33, 185-91.
 PERETZ, I. & ZATORRE, R. (eds.) 2003: *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford: Oxford University Press.
 RAUCHER, F. (1995): IN Robertson, P. (1995).
 ROBERTSON, P. (1995): *Music and the Mind* (Video). London: Channel Four.
 SACKS, O. (1995): *An Anthropologist on Mars*. London: Picador.
 SCHORE, A. (1994): *Affect Regulation and the Origin of the Self*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
 SERGENT, J. (1993): Music, the Brain and Ravel. *Tins*, vol. 16, no 5.
 SOKOLOV, E. (1963): *Perception and the Conditioned Reflex*. Oxford: Pergamon.
 SPINTGE, R. (1992): *Music-Medicine II*. St. Louis, MO: MMB Music.
 THEILGAARD, A. (1973): Psykologiske Funktioners Repræsentation i Hjernen. *Nordisk Psykiatrisk Tidsskrift*, 7, 484-94.
 TOMATIS, A. (1996): IN Robertson (1995) og Myskja (2004).
 ZATORRE, R. (2003): IN Peretz & Zatorre (2003).