

Nye perspektiver på studiet af musikalsk ekspertise

Fascineret af musikalsk ekspertise

Når tidens største musikalske personligheder gang på gang kan trække tusindvis af publikummer ud af lænestolene og ind i koncertsalene, så er en af de afgørende, bagvedliggende drivkræfter uden tvivl menneskets fascination af musikalsk ekspertise.¹ Vi betaler gladeligt betragtelige pengebeløb og rejser over store afstande for at kunne studere teknisk og kunstnerisk finesse på nærmeste hold. Ved livekoncerten bliver vi selv en del af begivenheden og får at mærke på egen krop, hvordan der er store kræfter på spil. Vi drages af sårbarheden ved risikoen for, at hele den musikalske herlighed tabes på jorden, og vi frydes, når forløsningen alligevel indtræffer. Dette sker takket være den musikalske ekspertise, som er genstanden for vores fascination, og som vi måske også selv stræber efter at opnå.

Den musikalske ekspertises rolle som katalysator for musikalsk læring og idol dyrkelse gør den til et naturligt interessefelt for musikvidenskaben. Dette kommer eksempelvis til udtryk i musikhistoriske oversigtsværker og biografier, hvor eftertidens italesættelse af indflydelsesrige komponister,² instrumentalvirtuoser,³ musikundervisere⁴ og tilmed instrumentbyggere⁵ som musikalske genier skinner tydeligt igennem. Denne diskurs har et nært tilhørsforhold til det romantiske genibegreb, der som minimum trækker tråde tilbage til Jean-Jacques Rousseau i anden halvdel

- 1 Jeg vil gerne udtrykke min taknemmelighed til Peter Vuust og Simon Høffding, hvis relevante og konstruktive kommentarer sammen med lige så relevante og nyttige, anonyme reviewerkommentarer har været med til at tydeliggøre og skærpe min argumentation i den nærværende artikel.
- 2 Tia DeNora, *Beethoven and the Construction of Genius: Musical Politics in Vienna, 1792-1803* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1997); Norbert Elias, *Mozart: Portrait of a Genius* (Berkeley: University of California Press, 1993); David Fanning, "An Unknown Genius: The Musician/Composer Alexander Lokshin: Monographs, Reminiscences, Documents, Appreciation," (New York: Cambridge University Press, 2003); Paula Higgins, "The Apotheosis of Josquin Des Prez and Other Mythologies of Musical Genius," *Journal of the American Musicological Society* 57, 3 (2004).
- 3 Emanuel E. Garcia, "Rachmaninoff and Scriabin: Creativity and Suffering in Talent and Genius," *The Psychoanalytic Review* 91, 3 (2004); Geneva H. Southall, *Blind Tom: The Post-Civil War Enslavement of a Black Musical Genius*, vol. 1 (Minneapolis: Challenge Productions, 1979).
- 4 Barbara L. Sand, *Teaching Genius: Dorothy Delay and the Making of a Musician* (New Jersey: Amadeus Press, 2005).
- 5 Toby Faber, *Stradivari's Genius: Five Violins, One Cello, and Three Centuries of Enduring Perfection* (New York: Random House, 2006).

af 1700-tallet.⁶ Nedenfor vil jeg argumentere for, hvordan dette genibegreb har præget både metodevalg og genstandsfelt for musikvidenskabens beskæftigelse med musikalsk ekspertise. Eksempelvis forudsætter det romantiske genibegreb, at ekspertise i nogen grad er udefinerbart, hvilket har flyttet fokus til de sociale sammenhænge, hvor musikalsk ekspertise manifesterer sig (se fx det indledende eksempel) på bekostning af de mentale og fysiologiske særtræk, der adskiller geniet fra amatøreren.⁷ Man har betragtet disse sidstnævnte spørgsmål som emner for psykologien og fysiologien snarere end for musikvidenskaben. Konsekvensen heraf er, at musikvidenskabelige forskere undertiden henviser til ekspertisebegrebet i flæng uden at definere og kvalificere det nærmere.

Studiet af musikalsk ekspertise anføres således sjældent som en eksplicit del af musikvidenskabens kernecurriculum, når dette præsenteres for nye studerende og forskere fra andre fagområder.⁸ Dette skyldes givetvis, at ekspertise som et videnskabeligt studieobjekt først og fremmest har manifesteret sig inden for psykologien og herunder i særdeleshed kognitionsvidenskaben. Kognitionspsykologer har igennem et halvt århundrede studeret ekspertise inden for et bredt spektrum af domæner med alskens kvantitative og kvalitative metoder.⁹ Eksperimentelle tilgange til studiet af ekspertise har sidenhen bredt sig til musikkens domæne,¹⁰ men fordi disse undersøgelser har haft kognitionsvidenskabens klassiske studier som forbillede, har man typisk fokuseret på generelle aspekter, som musikalsk ekspertise har til fælles med andre ekspertiseformer, frem for at undersøge de forhold, som er særegne og unikke for det musikalske ekspertisebegreb. Dette skal ses i lyset af, at neurovidenskabsfolk har fremhævet musikerhjerne som en oplagt model for studiet af ekspertiserelateret neural plasticitet i det hele taget, hvilket på sigt kan give et vigtigt indblik i, hvordan den menneskelige hjerne lærer og

6 Jean-Jacques Rousseau, *Dictionnaire De Musique* (Paris: Chez la Veuve Duchesne, 1768). Der er tillige tegn på, at genibegreber beslægtet med det romantiske har spillet en rolle langt tidligere i musikhistorien, om end med en lidt anden betydning; se fx Higgins, "The Apotheosis;" Edward E. Lowinsky, "Musical Genius—Evolution and Origins of a Concept," *The Musical Quarterly* 50, 3 (1964).

7 Dette forhold er også tidligere blevet påpeget. Eksempelvis skrev Edward E. Lowinsky, "Musical Genius," 322-323, helt tilbage i midten af 1960'erne: "Music historians have not yet dealt with the concept of genius in any systematic manner."

8 David Beard og Kenneth Gloag, *Musicology: The Key Concepts* (New York: Routledge, 2004); Stephen A. Christ og Roberta Montemorra Marvin, *Historical Musicology: Sources, Methods, Interpretations*, vol. 28 (Rochester: University of Rochester Press, 2008); Eric F. Clarke og Nicholas Cook, *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects* (Oxford: Oxford University Press, 2004); Nicholas Cook, *Music, a Very Short Introduction*, (Oxford: Oxford University Press, 2000); Jane F. Fulcher, *The Oxford Handbook of the New Cultural History of Music* (Oxford: Oxford University Press, 2011); Alastair Williams, *Constructing Musicology* (Aldershot: Ashgate, 2001). Se dog Glen Haydons tidlige introduktion til musikvidenskab, Glen Haydon, *Introduction to Musicology: A Survey of the Fields, Systematic & Historical, of Musical Knowledge & Research* (New York: Prentice-Hall, 1941), 100-109, der over en række sider beskriver muligheden for en eksperimentel psykologisk tilgang til studiet af "musical intelligence". Musikalsk intelligens kan forstås som datidens måde at omtale musikalsk talent eller tilmed ekspertise på.

9 Se fx K. Anders Ericsson et al., *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (New York: Cambridge University Press, 2006).

10 Andreas C. Lehmann og Hans Gruber, "Music," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006).

forandrer sig over tid.¹¹ Følgelig er der et oplagt behov for at definere en nærmere teoretisk ramme for studiet af musikalsk ekspertise.

Nærværende artikel sigter efter at bidrage til etableringen af en sådan teoretisk ramme med henblik på formuleringen af nye undersøgelser af musikalsk ekspertise. Jeg vil i den forbindelse argumentere for, at musikpsykologien, hjerneforskningen og den kognitive musikforskning i det hele taget kan bidrage konstruktivt til at nuancere studiet af musikalsk ekspertise. Dette kan smitte gunstigt af på musikvidenskabens direkte såvel som indirekte beskæftigelse med musikalsk ekspertise inden for rammerne af eksempelvis musikalsk læring og idoldyrkelse. Jeg vil indlede med en gennemgang af det romantiske genibegrebs indflydelse på hidtidige studier af musikalsk ekspertise. Dernæst vil jeg argumentere for, hvordan evnen til at forudsige musikkens videre forløb – den såkaldte *forventningsekspertise* – spiller en særlig vigtig rolle i forhold til forståelsen af musikalsk ekspertise. Til slut vil jeg præsentere en teoretisk ramme med mulige perspektiver på studiet af musikalsk forventningsekspertise. Disse perspektiver genererer hver især forskellige forskningsspørgsmål, anlægger forskellige syn på den musikalske læringsproces og indebærer forskellige metodologiske implikationer. Idet artikelformatet ikke tillader en komplet gennemgang og diskussion af alle forskningsspørgsmål og metodologiske implikationer, som måtte udspringe af en sådan ramme, vil jeg begrænse mig til at diskutere et repræsentativt – om end stadig forholdsvis omfattende – udpluk heraf.



Figur 1. En grafisk fremstilling af synet på musikalsk ekspertise, som det kommer til udtryk inden for rammerne af det hidtil dominerende romantiske genibegreb (inden for den stiplede cirkel), og som det potentielt kunne se ud, hvis musikvidenskaben bryder med det hidtidige paradigme og anlægger en kognitionsvidenskabelig tilgang til studiet af musikalsk ekspertise (uden for den stiplede cirkel).

11 M. Mallar Chakravarty og Peter Vuust, "Musical Morphology," *Annals of the New York Academy of Sciences* 1169 (2009); Thomas F. Münte, Eckhardt Altenmüller og Lutz Jäncke, "The Musician's Brain as a Model of Neuroplasticity," *Nature Reviews Neuroscience* 3, 6 (2002).

Det romantiske genibegrebs indvirkning på musikalsk ekspertiseforskning

Det romantiske genibegrebs dominans har haft afgørende betydning for eftertidens musikvidenskabs tilgang til studiet af musikalsk ekspertise. Dette kan opsummeres i form af fem konkrete syn på ekspertise som (1) *uhåndgribelig*, (2) *naturgiven*, (3) *alt-eller-intet*, (4) *gavnlig* og (5) *skabende* (se Fig. 1 inden for den stiplede cirkel). Valget af netop disse fem karakteristika kan fint underbygges med et citat fra *Dizionario e bibliografia della musica* fra 1826 (Lichtenthal, 1826), hvor der under opslaget *Genio* står skrevet: "Musical genius is that [2] inborn, [1] inexplicable [4] gift of Nature, or original faculty to [5] create with facility esthetic ideas and to give them [3] the most fitting expression in the melodic and harmonic organization of tones."¹² Altså fremhæves det, at genialitet er både medfødt og uforklarlig, udgør en skattet gave og gør dens ejer i stand til at skabe ikke bare overlegne kunstværker, men rent faktisk at udtrykke sin indre genialitet i dens absolut optimale form. Nedenfor vil jeg gennemgå de fem deraf følgende syn på ekspertise i nærmere detaljer og belyse, hvordan et brud med det romantiske genibegrebs forståelse af musikalsk ekspertise kan føre til nye og mere nuancerede tilgange til studiet af musikalsk ekspertise (se Fig. 1 uden for den stiplede cirkel).¹³

(1) Ekspertise som uhåndgribeligt fænomen:

Det er en udbredt opfattelse, at ekspertise er noget ukonkret, der ikke *kan* og måske heller ikke *bør* studeres systematisk – endsige videnskabeligt. Denne indstilling er beslægtet med 1800-tallets kunstnersyn, hvor komponisten eller virtuosen i Walter Salmens ord i kraft af sit geni "could take the role of prophesying priest, even a god-like one."¹⁴ Selvom det naturligvis ville være en overdrivelse at påstå, at dette ikke har ændret sig siden da, så ville det på den anden side heller ikke være sandfærdigt at hævde, at aspekter heraf ikke kan genfindes inden for den mere moderne tids syn på den musikalske kunstner. Anna G. Piotrowska beskriver eksempelvis, hvordan 1800-tallets geni-baserede kunstnersyn gik i arv til modernistiske komponister, der virkede helt op i anden halvdel af det 20. århundrede.¹⁵ Træk fra Romantikken kunstnersyn kan ligeledes spores i mange aspekter af rockmusikkens myteskabelse.¹⁶ Selv i

12 Peter Lichtenthal, *Dizionario E Bibliografia Della Musica* (Milan: Fontana, 1826), som citeret hos Lowinsky, "Musical Genius" (nærværende forfatters understregning og nummerering).

13 Det skal bemærkes, at denne kritik ikke kun gør sig gældende for musikvidenskabens tilgang til studiet af musikalsk ekspertise. Det romantiske genibegreb har sat sig lignende spor inden for lægevidenskaben, se fx Paul Robertson, "What Is Musical Genius?," *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London* 8, 2 (2008). Her giver forfatteren et bud på, hvordan man kan imødegå uhåndgribelighedskomponenten ved at studere musikalske genier i form af autister, savante og vidunderbørn, ligesom han nævner måder, hvorpå musikalsk ekspertise kan være andet end gavnlig ved at påpege mulige forbindelser mellem psykiske lidelser som depression og kunstnerisk evne. Imidlertid forekommer hans egen tilgang at lide under de resterende begrænsninger anført i Fig. 1.

14 Walter Salmen et al., *The Social Status of the Professional Musician from the Middle Ages to the 19th Century* (New York: Pendragon Press, 1983), 267.

15 Anna G. Piotrowska, "Modernist Composers and the Concept of Genius," *International Review of the Aesthetics and Sociology of Music* 38, 2 (2007).

16 Robert Pattison, *The Triumph of Vulgarity: Rock Music in the Mirror of Romanticism* (New York: Oxford University Press, 1987).

moderne musikvidenskabelige tekster finder man eksempler på argumentation, hvor vores manglende evne til at forstå en given komponists ekspertise i sig selv fremføres som bevis for personens genistatus: "Hildegard of Bingen [...] had talents and skills that seem to us evidence of genius because we cannot rationally account for them."¹⁷

(2) Ekspertise som naturgivent træk:

En anden almindelig antagelse er, at musikalsk ekspertise er at betragte som en medfødt gave snarere end som summen af evner og færdigheder erhvervet gennem vedvarende øvning.¹⁸ Om end de ikke eksplicit har forbundet dette med genibegrebet, så har nogle forskere allerede refereret til denne udbredte antagelse både som en "myte"¹⁹ og som decideret "overtro."²⁰ Som bekræftelse heraf har man fx vist, at skolebørn helt ned til 8-årsalderen allerede har større hang til at tro, at musikalske evner snarere end sportsevner ikke kan forbedres,²¹ og 75 % af en voksen gruppe mente tilmed, at komposition, sang og instrumentspil kræver et særligt naturtalent.²² Når det kommer til udtryksmæssige snarere end decideret tekniske færdigheder, er folketroen på medfødte evner selv i musiker kredse overraskende fremherskende.²³ En del af skylden for denne bias kan givetvis tilskrives den bogstavelige betydning af ordet *geni* som "medfødt natur".²⁴

(3) Ekspertise som et spørgsmål om alt-eller-intet:

Traditionelt har man anskuet ekspertise som en kategorisk størrelse, som man enten besidder i sin fuldkommenhed eller helt er foruden. Det følger naturligt af denne tankegang, at det ikke giver mening at forestille sig forskellige kontinuerlige dimensioner af ekspertise, som den enkelte kan besidde i forskellige grad. Musikalsk læring kan i lyset heraf heller ikke bruges til at krydse grænsen mellem status som amatør og ekspert. Idéen om genierne som en separat kategori adskilt fra alle os andre kan spores helt op i den nutidige empiriske musikforskning, hvor kategoriske sammenligninger mellem musikere og ikke-musikere indtil for ganske nylig var nærmest enerådende og fortsat

17 Wilfrid Mellers, "What Is Musical Genius?," in *Genius: The History of an Idea*, redigeret af Penelope Murray (Oxford: Basil Blackwell Ltd., 1989), 166-167.

18 Lyle E. Bourne, James A. Koe og Alice F. Healy, "Expertise: Defined, Described, Explained," *Frontiers in Psychology* 5 (2014): 186.

19 Michael J. A. Howe, Jane W. Davidson og John A. Sloboda, "Innate Talents: Reality or Myth?," *Behavioral and Brain Sciences* 21, 3 (1998).

20 John A. Sloboda, Jane W. Davidson og Michael J. A. Howe, "Is Everyone Musical?," i *Learners, learning and assessment*, redigeret af Patricia Murphy (London: The Open University, 1999), 46-57.

21 Susan A. O'Neill, "Factors Influencing Children's Motivation and Achievement During the First Year of Instrumental Music Tuition" (PhD Diss., University of Keele, 1996).

22 M. Davis, "Folk Music Psychology," *The Psychologist* 7, 12 (1994).

23 John A. Sloboda, "The Acquisition of Musical Performance Expertise: Deconstructing The 'Talent' Account of Individual Differences in Musical Expressivity," i *The Road To Excellence: The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports and Games*, redigeret af K. Anders Ericsson (New York: Psychology Press, 1996), 107-126.

24 *Online Etymology Dictionary* (<http://www.etymonline.com/index.php?term=genius>, besøgt d. 27. juli 2014) henviser eksempelvis til det latinske ord *genius* med betydning af "guardian deity or spirit which watches over each person from birth; spirit, incarnation, wit, talent."

er langt mere fremherskende end mere nuancerede tilgange.²⁵ Der er dog enkelte eksempler på, at man i de senere år er begyndt at interessere sig eksempelvis for gradbøjning af amatørers musikalske sans²⁶ samt for ekspertiseforskelle mellem musikere, der har specialiseret sig inden for forskellige genrer.²⁷

(4) Ekspertise som gavnligt karakteristikum:

Det traditionelle genibegreb har en tendens til at forudsætte, at ekspertise altid gælder dens ejer. Dermed bliver ekspertise mere beundringsværdigt og mere interessant at studere end manglen på selv samme. I deres leksikon over musikvidenskabens kernebegreber beskriver David Beard og Kenneth Gloag eksempelvis genibegrebet som "[a] term that invokes certain musical qualities, with the implication of greatness and a heightened sense of value that relates to the wider concept of canon."²⁸ Således fokuserer man typisk på fordelene ved ekspertise frem for på mulige ulemper,²⁹ hvormed novicen uden forudgående ekspertise, amatøren med begrænset ekspertise, samt eleven med muligt potentiale for at udvikle ekspertise og dermed senere opnå ekspertstatus træder i baggrunden. Det samme gælder alt, hvad der befinder sig imellem disse temmelig rigide kategorier.

(5) Ekspertise som skabende egenskab:

I forlængelse af det romantiske genibegreb forstår man primært ekspertise som et karakteristikum, der gør dens ejer i bedre stand til at skabe musik, snarere end den anses for at forbedre personens evne til at opfatte og skelne musik. En musikalsk ekspert identificeres altså nærmest udelukkende som en komponist, en højt begavet sanger eller en overlegen instrumentalvirtuos. Som eksempel er Mozart først og fremmest kendt for sit kompositoriske output, hvorimod historien om hans nodetro transskription af Gregorio Allegris *Miserere* efter at have overværet en opførelse heraf i det Sixtinske Kapel først og fremmest har status af en kuriøs anekdote i musikhistoriebøgerne.

25 Se fx Emmanuel Bigand, "More About the Musical Expertise of Musically Untrained Listeners," *Annals of the New York Academy of Sciences* 999, 1 (2003).

26 Ines Jentzsch, Anahit Mkrtchian og Nayantara Kansal, "Improved Effectiveness of Performance Monitoring in Amateur Instrumental Musicians," *Neuropsychologia* 52 (2014); Daniel Müllensiefen et al., "The Musicality of Non-Musicians: An Index for Assessing Musical Sophistication in the General Population," *PloS one* 9, 2 (2014).

27 Peter Vuust et al., "Practiced Musical Style Shapes Auditory Skills," *Annals of the New York Academy of Sciences* 1252, 1 (2012); Niels Chr. Hansen, Peter Vuust og Marcus T. Pearce, "Predictive Processing of Musical Structure: Effects of Genre-Specific Expertise" (poster præsenteret ved 35th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Berlin, Tyskland, 31. juli-3. august 2013).

28 Beard og Gloag, *Musicology*, 70.

29 Michelene T. H. Chi, "Two Approaches to the Study of Experts' Characteristics," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006). For eksempler på det modsatte se dog også E. L. Grigorenko, "Expertise and Mental Disabilities," i *The Psychology of Abilities, Competencies, and Expertise*, redigeret af Robert J. Sternberg og Elena L. Grigorenko (Cambridge: Cambridge University Press, 2003); Robert J. Sternberg og Peter A. Frensch, "On Being an Expert: A Cost-Benefit Analysis," i *The Psychology of Expertise: Cognitive Research and Empirical AI*, redigeret af Robert R. Hoffman (New York: Springer, 1992), 191-203.

Dette fokus på produktiv frem for receptiv ekspertise kan muligvis tilskrives genibegrebets etymologiske slægtskab med *gignere*, som på moderne italiensk netop betyder at skabe eller producere noget. I lighed hermed kan man på dansk *generere* (dvs. skabe) ny viden, nye kunstværker o.l.

Behovet for et mere nuanceret syn på musikalsk ekspertise

Hvis man først går det ovenfor beskrevne ekspertisebegreb på klingen og underkaster det kritiske øjne, så vil man indse, at synet på musikalsk ekspertise som u håndgribelig, naturgiven, alt-eller-intet, gavnlig og skabende ikke holder vand. Først og fremmest manifesterer musikalsk ekspertise sig helt konkret som en lang række forskelle såvel i adfærd som i hjernens struktur og funktion. Det ville være uvidenskabeligt at påstå, at disse fænomener ikke kan underkastes systematiske studier.

Angående spørgsmålet om den musikalske ekspertises status som naturgiven så har forskningen allerede sået tvivl om, hvorvidt talent overhovedet kan identificeres ved utvetydigt genetiske faktorer uden at inddrage deres afgørende samspil med miljøet.³⁰ I en oversigtsartikel om musikalsk ekspertise påpeger Andreas C. Lehmann og Hans Gruber, at tidligere tests af musikalske færdigheder har haft overordentligt svært ved at forudsige potentialet for musikalsk udfoldelse, netop fordi de har forsømt at kontrollere for graden af forudgående musikalsk træning.³¹ Inden for den generelle psykologiske ekspertiseforskning har man derfor i stigende grad betonet vigtigheden af den akkumulerede mængde øvelse³² og af øvelsens form og karakter.³³

Som modtræk hertil er der senest fremvokset en opfattelse, der frem for at betone enten det naturgivne eller det tillærte fremhæver betydningen af begge og deres indbyrdes samspil. Eksempelvis påviste en nylig metaanalyse af tidligere publicerede studier af skak- og musikeksperter, at øvelse ganske vist forklarer en stor del af variansen i ekspertise, men at andre aspekter såsom generel intelligens, begyndelsesalder og arbejdshu-kommelse også spiller en afgørende rolle helt eller delvist uafhængigt af graden af øvelse.³⁴ Den musikvidenskabelige ekspertiseforskning bør derfor også fremover til fulde anerkende betydningen af og samspillet mellem både tillærte og medfødte forhold.

En diskussion hos John Sloboda demonstrerer udmærket problemet i at betragte musikalsk ekspertise som et spørgsmål om alt-eller-intet.³⁵ Han beskriver to modstri-

30 Hilary Coon og Gregory Carey, "Genetic and Environmental Determinants of Musical Ability in Twins," *Behavior Genetics* 19, 2 (1989); Dean K. Simonton, "Talent and Its Development: An Emergent and Epigenetic Model," *Psychological Review* 106, 3 (1999).

31 Lehmann and Gruber, "Music."

32 K. Anders Ericsson, Michael J. Prietula og Edward T. Cokely, "The Making of an Expert," *Harvard Business Review* 85, 7/8 (2007).

33 K. Anders Ericsson, "The Influence of Experience and Deliberate Practice on the Development of Superior Expert Performance," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006).

34 David Z. Hambrick et al., "Deliberate Practice: Is That All It Takes to Become an Expert?," *Intelligence* 45 (2014).

35 John Sloboda, "Musical Expertise," i *Toward a General Theory of Expertise: Prospects and Limits*, redigeret af K. Anders Ericsson og Jacqui Smith (New York: Cambridge University Press, 1991), 153–171.

dende definitioner af musikalsk ekspertise: (a) *Den relativistiske definition* identificerer en ekspert som en person, der udfører en given opgave markant bedre end flertallet;³⁶ (b) *den målorienterede definition* fokuserer derimod på evnen til at opnå specifikke mål. Sloboda anser begge disse definitioner for problematiske. Definition (a) udelukker en kognitivt baseret definition af ekspertise, simpelthen fordi befolkningens gennemsnitlige niveau til enhver tid afhænger af sociale normer og traditioner. Således ville en hukommelsesekspert muligvis miste sin status, hvis den brede befolkning gav sig i kast med intensiv hukommelsestræning. Dette er ingenlunde utænkeligt i en tid, hvor en opfindsom mobilapplikation introduceret på det rette tidspunkt lynhurtigt kan popularisere sådanne nicheaktiviteter. I dette tilfælde defineres ekspertise altså ikke ved interne kognitive kapaciteter, men derimod alene ved eksterne faktorer i form af andre menneskers evne – eller mangel på samme. Definition (b) er også problematisk, idet der ikke gives nogen garanti for, at kriterierne, der adskiller eksperter fra ikke-eksperter, er tilpas ambitiøse. Vi er fx alle sammen eksperter i at spise ordentligt eller sige vores eget navn.

Sloboda synes imidlertid at overse det egentlige problem, at begge definitioner forudsætter en kategorisk sondring mellem eksperter og ikke-eksperter. Hvis man derimod anskuer ekspertise som en kontinuerlig og i princippet uendelig akse, så spiller det til enhver tid givne gennemsnitsniveau ikke den store rolle, og det springende punkt er ikke, om man kan opnå et givet mål eller ej, men snarere hvor smidigt og resourceeffektivt man kan gøre det. Dette er der principielt ikke nogen øvre grænse for. Til Slobodas forsvar erkender han ganske vist eksplicit, at ekspertise findes som et kontinuum inden for befolkningen uden musikalsk træning. Alligevel fokuserer hans konkrete eksempler på savante og selvlærte jazzmusikere, hvilket jo efterlader den ellers meget diverse gruppe af mennesker med forskellige grader af musikalsk træning helt uden for det videnskabelige søgelys. Således har studiet af amatørkulturer først for nylig opnået accepteret videnskabelig status.

Studier af maladaptive følger af musikalsk træning såsom dystoni³⁷ og tinnitus³⁸ sår umiskendelig tvivl om den musikalske ekspertises status som ubetinget gavnlig. Det er ydermere muligt, at ekspertise inden for en given genre kan have skadelig virkning på en persons ekspertise inden for andre musikalske genrer.³⁹ Ved at bevæge sig væk fra en værdiladet forståelse af ekspertise som noget beundringsværdigt, der indebærer kognitiv overlegenhed, kan musikvidenskaben givetvis opnå en mere nuanceret forståelse af selve fænomenet ekspertise.

Om end der synes at herske generel konsensus om, at receptiv ekspertise i nogen grad følger med produktiv ekspertise, så er det skabende aspekt oftest blevet under-

36 Se fx William G. Chase and K. Anders Ericsson, "Skilled Memory," i *Cognitive Skills and Their Acquisition*, redigeret af John R. Anderson (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1981), 141–189.

37 Juergen Konczak og Giovanni Abbruzzese, "Focal Dystonia in Musicians: Linking Motor Symptoms to Somatosensory Dysfunction," *Frontiers in Human Neuroscience* 7 (2013): 297.

38 James A. Henry, Kyle C. Dennis og Martin A. Schechter, "General Review of Tinnitus: Prevalence, Mechanisms, Effects, and Management," *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 48, 5 (2005).

39 Hansen, Vuust og Pearce, "Predictive Processing."

forstået som primært i en uhensigtsmæssig grad. Dette aspekt har derfor også været genstand for langt den største opmærksomhed,⁴⁰ hvorimod populationer, hvis ekspertise i højere grad kommer til udtryk inden for det receptive felt, er blevet studeret i mindre grad. Mens der inden for visuel perception findes utallige studier af perceptuel ekspertise,⁴¹ så har dette aspekt været underprioriteret på det auditive felt.⁴² Således har vi kun yderst begrænset viden om ekspertise hos musikanmeldere, akustikere, lydteknikere, klaverstemmere, audiofile, DJ's, musikteoretikere og musikvidenskabsfolk.⁴³ Som en mulig årsag til manglen på studier af receptiv musikalsk ekspertise kan man tænke sig, at hvis musikvidenskaben tidligere i sin udviklingshistorie havde betonet receptiv ekspertise, kunne dens aktører nemt være blevet kritiseret for at studere sig selv. Dette havde givetvis været på kant med den unge musikvidenskabs dagsorden om at etablere sig selv som en lødig og objektiv akademisk disciplin.⁴⁴ Det er imidlertid vigtigt at anføre, at antagelser om et sådant motiv ikke ville være videnskabeligt forankrede.

Også uden for det musikfaglige felt kan man finde bagvedliggende årsager til ekspertiseforskningens produktive bias. Dette videnskabelige felt voksede først frem inden for domæner som skak og bridge,⁴⁵ som man typisk kun udsættes for ved rent faktisk at udøve dem.⁴⁶ Utilsigtet, passiv eksponering er imidlertid en af de ting, der adskiller musik fra mange andre ekspertisedomæner. En anden vigtig forskel er, at musik typisk forløber i et meget strengere kontrolleret tidsunivers og derfor stiller helt specifikke krav i forhold til realtidsprocessering.⁴⁷

Inden for moderne kognitionsforskning finder man mange eksempler på, at bevægelse er tæt koblet til perception. Begrebet *perception-action coupling* bruges til at beskrive denne indbyrdes afhængighed mellem vores motoriske og sensoriske systemer.

40 Se fx Aaron Williamon, *Musical Excellence: Strategies and Techniques to Enhance Performance* (Oxford: Oxford University Press, 2004).

41 Isabel Gauthier, Michael Tarr, og Daniel Bub (red.), *Perceptual Expertise: Bridging Brain and Behavior* (New York: Oxford University Press, 2010); Jianhong Shen, Michael L. Mack, og Thomas J. Palmeri, "Studying Real-World Perceptual Expertise," *Frontiers in Psychology* 5 (2014): 857.

42 Jean-Pierre Chartrand, Isabelle Peretz., og Pascal Belin, "Auditory recognition expertise and domain specificity," *Brain Research* 1220 (2008).

43 Se dog Sundeep Teki et al., "Navigating the Auditory Scene: An Expert Role for the Hippocampus," *The Journal of Neuroscience* 32, 35 (2012), for et udsædvanligt eksempel på et grundigt studie af klaverstemmeres receptive ekspertise.

44 Joseph Kerman, *Contemplating Music: Challenges to Musicology* (Cambridge: Harvard University Press, 1985).

45 Neil Charness, "Components of Skill in Bridge," *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie* 33, 1 (1979); William G. Chase og Herbert A. Simon, "Perception in Chess," *Cognitive Psychology* 4, 1 (1973); Adriaan D. de Groot, "Perception and Memory Versus Thought: Some Old Ideas and Recent Findings," i *Problem Solving: Research, Method, and Theory*, redigeret af B. Keinmuntz (New York: Wiley, 1966), 19–50 ; Randall W. Engle og Lee H. Bukstel, "Memory Processes among Bridge Players of Differing Expertise," *The American Journal of Psychology* 91, 4 (1978).

46 Sloboda, "Musical Expertise."

47 Der foretages dog også ekspertisestudier inden for såkaldte blitz games, hvor skakspillere kun har begrænset tid til at foretage næste træk, se fx Roberta Calderwood, Gary A. Klein og Beth W. Crandall, "Time Pressure, Skill, and Move Quality in Chess," *The American Journal of Psychology* 101, 4 (1988). Om end tidsskalaen her typisk stadig er betydeligt langsommere end inden for musiklytning, så har disse resultater givetvis større overførselsværdi til studiet af musikalsk ekspertise.

Dette ses fx inden for forskningen i *spejlneuroner*.⁴⁸ Denne betegnelse refererer til en særlig type af neuroner, som man har fundet i præmotorisk cortex hos aber, og hvis eksistens hos mennesker man også har en stærkt begrundet formodning om. Spejlneuroner aktiveres både, når vi selv foretager en given handling, og når vi observerer en anden person foretage selv samme handling. Denne unikke egenskab gør, at spejlneuronerne er blevet kædet sammen med såvel vores evne til at lære gennem imitation af andre folks handlinger som vores forståelse af disse handlinger, hvilket i yderste konsekvens kan være en forudsætning for menneskelig empati i det hele taget.

Helt i overensstemmelse med teorien om spejlneuroner vil mange hjerneforskere hævde, at *perception* og *action* er kodet via de samme principper i vores hjerne. Nogle vælger ligefrem at studere *perceptual-motor expertise* under én og samme paraply.⁴⁹ Disse forskningsresultater stiller på den ene side spørgsmålstejn ved, hvorvidt produktiv og receptiv ekspertise overhovedet kan adskilles. Selv hvis man anlægger et mindre radikalt synspunkt, understreger de, at man kun får halvdelen af historien, hvis man fokuserer ensidigt på det produktive. Moderne forskning i ekspertise bør således indtage både produktive og receptive karakteristika. Mens man afventer en egentlig syntese af de to, kan man i første omgang med fordel betone det receptive aspekt, der er blevet forsømt hidtil.

I lyset af ovenstående begrænsninger vil jeg her anlægge et nyt perspektiv, som løsriver sig fra det romantiske genibegreb og dermed også resulterer i en mere nuanceret forståelse af musikalsk ekspertise. Nærmere bestemt vil jeg betragte musikalsk ekspertise som et konkret, ikke-metafysisk fænomen, der har en kognitiv og neurologisk basis i den menneskelige hjerne og derfor kan studeres systematisk med videnskabelige metoder. Jeg vil anerkende, at tilegnede aspekter kan være langt mere afgørende for musikalsk ekspertise end medfødte aspekter. En naturlig følge heraf er, at musikalsk ekspertise ikke bare er et ikke-kategorisk kontinuum, men også en flerdimensionel størrelse, hvis delkomponenter er indbyrdes ortogonale og kan besiddes i mere eller mindre grad af en given person. Der er i princippet ingen øvre eller nedre grænse herfor. Således anses alle kombinationer og niveauer af ekspertise (eller mangel på samme) for principielt relevante for videnskaben at studere. Valg af forsøgspersoner bør udelukkende afhænge af det aktuelle forskningsspørgsmål, og studiet af amatører og personer med specifikke ekspertisedefekter kan på denne måde også bidrage til besvarelsen af centrale spørgsmål om musikalsk ekspertise. Endelig betyder denne opfattelse, at musikalsk ekspertise ikke kun forstås i skabende og udøvende sammenhæng, men også som noget, der vedrører den receptive perception af musik.

Navnlig forkastelsen af synet på musikalsk ekspertise som naturgiven og alt-eller-intet placerer *musikalsk læring* i en central rolle som helt essentiel for forståelsen af ekspertise. Gennem øvelse og anden musikalsk erfaring kan man således erhverve

48 Giacomo Rizzolatti og Laila Craighero, "The Mirror-Neuron System," *Annual Review of Neuroscience* 27, 1 (2004).

49 David A. Rosenbaum et al., "Perceptual-Motor Expertise," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006).

stigende grader af ekspertisens delkomponenter, og karakteren af disse aktiviteter er ydermere altafgørende for naturen af den ekspertise, som man tilegner sig. Følgelig vil musikalsk læring udgøre en hjørnesteen i den teoretiske ramme for studiet af musikalsk ekspertise, som etableres nedenfor.

Operationalisering af musikalsk ekspertise som forventningsekspertise

I kraft af den musikalske ekspertises flerdimensionalitet kan det være nyttigt med en vis afgrænsning, før man opstiller en teoretisk ramme for fremtidige studier af emnet. Jeg vælger her at fokusere på forventningsekspertise forstået som aspekter ved musikalsk ekspertise, som beror på hjernens forventningsmekanismer. Der er tre overordnede årsager til berettigelsen af dette fokus: (1) For det første har princippet om forventningsmekanismers betydningsfuldhed almen gyldighed på tværs af ekspertisedomæner; (2) for det andet er der indikationer på, at dette i særlig grad er tilfældet inden for musik grundet dette medies særegne natur; (3) for det tredje udgør forventningsmekanismer en rød tråd, der binder de fleste delaspekter af musikalsk ekspertise sammen. Nedenfor vil jeg diskutere dette nærmere.

Den hidtidige kognitionsvidenskabelige ekspertiseforskning har allerede demonstreret mange tilfælde af, at eksperter har overlegne anticipationsfærdigheder og mere raffinerede mentale repræsentationer inden for deres givne domæne.⁵⁰ Eksempelvis har man vist, at skakspillere med høj erfaring er bedre end spillere med mindre erfaring til at forudsige skaktræk i et spil mellem to eksperter.⁵¹ Betydningen af forventningsekspertise er også blevet demonstreret empirisk inden for diverse sportsgrene såsom squash,⁵² rugby⁵³ og tennis.⁵⁴ Dette skal ses i lyset af, at anticipation er afgørende for menneskelig kognition i det hele taget, hvilket bl.a. afspejles i, at evnen til at forudsige fremtiden er blevet foreslået både som en universel, evolutionært udviklet overlevelsesmekanisme⁵⁵ og som et generelt organisationsprincip for den yderste og evolutionært nyeste dele af vores hjerne, hjernebarken, der også går under navnet neocortex.⁵⁶ Opøvelsen af forventningsekspertise inden for spil, sport og – i forlængelse heraf – musik kan således anskues som evolutionsbiologisk motiveret.

50 K. Anders Ericsson og Tyler J. Towne, "Expertise," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 1, 3 (2010), 404–16.

51 Gary A. Klein og Karen J. Peio, "Use of a Prediction Paradigm to Evaluate Proficient Decision Making," *The American Journal of Psychology* 102, 3 (1989).

52 Bruce Abernethy et al., "Expertise and the Perception of Kinematic and Situational Probability Information," *Perception* 30, 2 (2001).

53 Shuji Mori og Takuro Shimada, "Expert Anticipation from Deceptive Action," *Attention, Perception, & Psychophysics* 75, 4 (2013).

54 A. Mark Williams et al., "The Dynamical Information Underpinning Anticipation Skill," *Human Movement Science* 28, 3 (2009).

55 Andreja Bubic, D. Yves von Cramon og Ricarda I. Schubotz, "Prediction, Cognition and the Brain," *Frontiers in Human Neuroscience* 4 (2010): 25.

56 Jeff Hawkins og Sandra Blakeslee, *On Intelligence: How a New Understanding of the Brain Will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines* (New York: Henry Holt & Company, 2004).

Forholdet mellem ekspertise og anticipationsfærdigheder er dog mere kompliceret end som så. Antallet af timers cricketspil forklarer eksempelvis kun en begrænset del af variansen i evnen til at forudsige spillet hos cricketspillere.⁵⁷ Forskning inden for beslutningsprocesser har dertil vist, at kun uddannelse, men ikke efterfølgende faglig erfaring, forbedrer forudsigelsesevnen hos diagnostiserende læger.⁵⁸ Sådanne tilsyneladende mangler på ekspertiseeffekter kan dog nogle gange forklares som lofteffekter, idet de typisk forekommer i sammenhænge med forholdsvis lav sværhedsgrad.⁵⁹ Herved forstås, at det eksempelvis kan være svært at påvise nævneværdige forbedringer i diagnostiserende lægers præstationer, såfremt disse allerede præsterer tæt på fejlfrit, når de bliver færdiguddannet. Hvis man derimod følger op med tests med højere sværhedsgrad i form af usædvanlige eller særligt tvetydige cases, så kan man muligvis omgå sådanne lofteffekter og dermed alligevel finde frem til ekspertiseforskelle.

Under forudsætning af tilstrækkelig komplekse opgaver spiller evnen til at generere præcise forudsigelser om fremtiden således en helt afgørende rolle i de mest gængse psykologiske modeller over ekspertises betydning for domæne-specifikke beslutningsprocesser.⁶⁰ Desuden kan man heller ikke afvise, at eksperter overlegne anticipationsfærdigheder lægger til grund for andre gængse ekspertisetræk relateret til eksempelvis bedre evner inden for registrering og genkendelse,⁶¹ arbejdshukommelse⁶² og løbende selvmonitorering.⁶³

Eftersom opfattelsen og fremførelsen af musik som tidligere beskrevet bygger på minutøs nøjagtighed inden for tidsdimensionen og dermed stiller overordentlig store krav til præcis realtidsprocessering hos både lytteren og den udøvende musiker, spiller forventningsekspertise her en fundamental rolle. Da disse forhold ikke i samme grad gør sig gældende inden for mange andre ekspertisedomæner, kan man tilmed anføre, at forventningsstrukturer forekommer særligt essentielle i forhold til beskrivelsen

57 Juanita Weissensteiner et al., "The Development of Anticipation: A Cross-Sectional Examination of the Practice Experiences Contributing to Skill in Cricket Batting," *Journal of Sport and Exercise Psychology* 30, 6 (2008).

58 Harold L. Kundel og Paul S. La Follette, "Visual Search Patterns and Experience with Radiological Images," *Radiology* 103, 3 (1972).

59 Colin F. Camerer og Eric J. Johnson, "The Process – Performance Paradox in Expert Judgment: How Can Experts Know So Much and Predict So Badly?," i *Toward a General Theory of Expertise: Prospects and Limits*, redigeret af K. Anders Ericsson og Jacqui Smith (New York: Cambridge University Press, 1991), 195-217.

60 Mica R. Endsley, "Expertise and Situation Awareness," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006); "Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A Critical Review," i *Situation Awareness, Analysis and Measurement*, redigeret af Mica R. Endsley og Daniel J. Garland (Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2000).

61 Michelene T. H. Chi, Paul J. Feltovich og Robert Glaser, "Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices," *Cognitive Science* 5, 2 (1981).

62 K. Anders Ericsson og Peter F. Delaney, "Long-Term Working Memory as an Alternative to Capacity Models of Working Memory in Everyday Skilled Performance," i *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*, redigeret af Akira Miyake og Priti Shah (New York: Cambridge University Press, 1999), 257-97.

63 Michelene T. H. Chi, "Knowledge Structures and Memory Development," i *Children's Thinking: What Develops?*, redigeret af Robert S. Siegler (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1978), 73-96.

af specifikt musikalsk ekspertise. Mange forskere har på forskellige vis påpeget vigtigheden af forventningsmekanismer for musikalsk perception og kognition i det hele taget.⁶⁴ At forstå musikalsk ekspertise i form af forventningsekspertise, ligger fint i tråd med, at adfærdsmæssige og neurale mål for anticipationsfærdigheder stemmer godt overens med graden og typen af musikalsk træning.⁶⁵ Synet på forventningsekspertise som særligt central i forhold til musikalsk ekspertise harmonerer desuden med en aktuelt stigende konsensus om, at forskellige færdigheder (herunder forventning, verbalisering, hurtighed, nøjagtig differentiering, hukommelse) tilskrives forskellig relativ betydning inden for forskellige ekspertisedomæner.⁶⁶

Til sidst kommer pointen om, at forventningsmekanismer er på spil inden for de fleste delaspekter af musikalsk ekspertise. Mens den kognitionsvidenskabelige ekspertiseforskning primært har fokuseret på forventningsekspertise inden for bevidste beslutningsprocesser, så har andre forskere demonstreret betydningen af optimerede forventningsmekanismer i forhold til langt mere automatiserede og dermed mere ubevidste bevægelsesprocesser.⁶⁷ Umiddelbart skulle man tro, at der var en verden til forskel mellem sådanne lavpraktiske motorfærdigheder og evnen til at foretage mere intellektuelle forudsigelser, men faktisk er der indikationer på, at indkodningen, lagringen og genkaldelsen af perceptuelle-motoriske færdigheder og intellektuelle færdigheder gør brug af de selvsamme mekanismer.⁶⁸ Således giver det i musikalsk sammenhæng mening at fokusere på forventningsekspertise, såvel når det gælder om at forudsige musikalske forløb bevidst, som når det gælder om at foregribe og respondere motorisk på dem på et mere automatisk og ubevidst plan.

En konsekvens af operationaliseringen af musikalsk ekspertise som forventningsekspertise er, at erfaring kommer til at indtage en helt central plads. Denne sammenhæng mellem anticipationsfærdigheder og erfaring har faktisk været kendt i mange år, hvilket kommer tydeligt til udtryk i det følgende citat fra et tidligere review om ekspertise af Gary A. Klein og Robert R. Hoffman:

Only with experience can you form expectancies. Only with experience can you notice when the expectancies are violated, when something that was supposed to happen did not. And only with experience can you acquire the perceptual skills to make fine discriminations [...] Novices and journeymen have difficulty in seeing anything other than the current state of a situation, and for this reason they are often unclear about the dynamics of a situation. Novices and journey-

64 David Huron, *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation* (Cambridge, MA: MIT Press, 2006); Marcus T. Pearce og Geraint A. Wiggins, "Auditory Expectation: The Information Dynamics of Music Perception and Cognition," *Topics in Cognitive Science* 4, 4 (2012); Peter Vuust et al., "Predictive Coding of Music: Brain Responses to Rhythmic Incongruity," *Cortex* 45, 1 (2009).

65 Vuust et al., "Predictive Coding," "Practiced Musical Style," Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty in Auditory Sequence Processing," *Frontiers in Psychology* 5 (2014): 1052.

66 Matthew B. Thompson, Jason M. Tangen og Rachel A. Searston, "Understanding expertise and non-analytic cognition in fingerprint discriminations made by humans," *Frontiers in Psychology* 5 (2014).

67 Daniel M. Wolpert og J. Randall Flanagan, "Motor Prediction," *Current Biology* 11, 18 (2001).

68 Rosenbaum et al., "Perceptual-Motor Expertise."

men also have difficulty in keeping up with situations, because they lack a basis for anticipating changes and generating expectancies.⁶⁹

Her er det receptive aspekt selvfølgelig i centrum i kraft af sætningen om diskriminationsfærdigheder. Derudover understreges det, hvordan erfaring er bestemmende for evnen til at forudsige. *Men hvordan ændrer vores musikalske forventninger sig nærmere bestemt med stigende grader af ekspertise?* I det følgende afsnit vil vi skitserer syv perspektiver, som den musikalske ekspertiseforskning kan anlægge med henblik på at belyse dette spørgsmål.

Syv perspektiver på studiet af musikalsk forventningsekspertise

En konsekvens af synet på musikalsk forventningsekspertise som et flerdimensionelt fænomen er, at det også kan studeres fra forskellige analytiske perspektiver (se Fig. 2). Her skitserer jeg syv sådanne perspektiver, om end disse naturligvis kun repræsenterer et udpluk af det samlede sæt af mulige tilgange. Idet musikalsk forventningsekspertise forstås som tillært og ikke blot naturgiven, afstedkommer hvert af disse perspektiver i tillæg et særligt syn på den musikalske læringsproces, som i sagens natur må anses for kontinuert og gradvis. Givet fænomenets status som empirisk studérbart vil jeg argumentere for, at hvert perspektiv desuden beforder et unikt forskningsspørgsmål, der kan angribes med et dertil passende sæt af metoder. Disse tager udgangspunkt i det tværvideenskabelige krydsfelt mellem computervidenskaben, eksperimentopsykologien og neurovidenskab. Jeg vil i løbet af gennemgangen nedenfor inddrage relevante referencer både fra den generelle psykologiske ekspertiselitteratur og fra mere specifikt musikrelateret forskning. Idet jeg naturligvis vedkender, at artikelformatet ikke tillader en komplet gennemgang af alle delasppekter og implikationer af den her skitserede metodologiske ramme, så akkompagneres den af en velment opfordring til, at fremtidige studier går yderligere i detaljer.

Med udgangspunkt i den metodologiske kolonne yderst til højre i Fig. 2 vil jeg i særdeleshed diskutere, hvordan de syv konkrete forskningsspørgsmål kan belyses ved hjælp af computermodellering, der herefter kan relateres til data fra psykologiske adfærdsforsøg og hjerneskanninger. Jeg vil her tage konkret udgangspunkt i IDyOM-computermodellen udviklet af Marcus Pearce og hans samarbejdspartnere.⁷⁰ IDyOM-modellen, hvis akronym står for *Information Dynamics of Music*, modellerer lytterens forventninger til, hvordan et givet monofont, melodisk forløb vil fortsætte. Denne proces er grafisk afbildet i Fig. 3 og finder sted med udgangspunkt i såkaldt ikke-superviseret læring, hvor man ikke på forhånd definerer faste regler for, hvad der udgør "rigtige" og "forkerte" fortsættelser af melodiske forløb.

69 Gary A. Klein og Robert R. Hoffman, "Seeing the Invisible: The Perceptual-Cognitive Aspects of Expertise," in *Cognitive Science Foundations of Instruction*, redigeret af Mitchell Rabinowitz (Mahwah: Erlbaum, 1992), 204 & 214.

70 Marcus T. Pearce, "The Construction and Evaluation of Statistical Models of Melodic Structure in Music Perception and Composition" (ph.d.-afhandling, City University, 2005); Pearce og Wiggins, "Auditory Expectation."

Perspektiv	Forskningsspørgsmål	Syn på musikalsk læring	Metoder (<i>computermodellering, adfærdsforsøg og hjerne-skanninger</i>)
1. OPHAV	Hvor hidrører ekspertisen fra?	Kombination af medfødte forhold, eksplicit instruktion og implicit læring	Statistisk korpusanalyse Ikke-superviseret vs. regelbaseret modellering
2. MENTALE REPRÆSENTATIONER	Hvilken indvirkning har ekspertisen på, hvordan musikens strukturer og betydningslag repræsenteres og behandles?	Sofistikering af mentale repræsentationer	Maksimumgrænser for længden af Markov-kæder Brug af forskellige <i>viewpoints</i> og kombinationer heraf
3. FORVENTNINGS-SIKKERHED	Hvilken rolle spiller ekspertise i forhold til graden af sikkerhed, hvormed lytteren kan forudsige musikens videre forløb?	Gradvis reduktion af forventnings-usikkerhed ("entropireduktion")	Shannon-entropi af forventningsfordelinger
4. FORVENTNINGS-FLEKSIBILITET	Hvordan påvirker ekspertise evnen til at etablere, tilgå og vælge imellem flere sideløbende indre forventningsmodeller?	Specificering, undertrykkelse og selektion af indre forventningsmodeller.	Variation af træningskorpus
5. BEVIDSTHEDSTILGÆNGELIGHED	Hvordan spiller graden af ekspertise ind på forventningsprocessernes tilgængelighed for bevidst introspektion?	Eksplitering (eller implicitering) af viden	Eksplícitte og implícitte metoder til at studere forventningsprocesser
6. HUKOMMELSESKOMPONENTER	Hvilke delkomponenter af vores hukommelsessystem er involveret i den givne form for ekspertise, og hvordan påvirkes de heraf?	Optimering af processer for indkodning, lagring og genkaldelse af musikalsk viden.	Kombination af Long-Term og Short-Term Models
7. NEURALE KORRE-LATER	Hvordan kommer ekspertisen til udtryk i hjernens anatomiske strukturer og funktionelle netværk?	Neural plasticitet	Korrelation mellem hjernesignaler og sandsynlighed/entropi.

Figur 2. Tabel over de syv foreslåede perspektiver på studiet af musikalsk forventningsekspertise. For hvert perspektiv er der formuleret et centralt forskningsspørgsmål, metodologiske implikationer og et karakteristisk syn på den musikalske læringsproces. Funktionelle og strukturelle neurale korrelater kan desuden studeres for hvert af de foregående perspektiver, således som pilene i højre side antyder.

I stedet for at gøre brug af foruddefinerede regler tilegner IDyOM-modellen sig musikalsk materiale via et andet helt centralt og grundigt testet princip for, hvordan vi mennesker i almindelighed erhverver implicit viden om verden omkring os. Begrebet *statistisk læring* bruges til at beskrive, hvordan mennesket er født med en enestående evne til at lære at adskille ord fra hinanden i en kontinuerlig strøm af lyde alene på baggrund af de statistiske sandsynligheder for forskellige kombinationer af sproglyde.⁷¹ På engelsk vil et spædbarn, der for første gang hører udsagnet "pretty baby" udtalt uden ophold mellem stavelserne på baggrund af allerede erhvervet viden om sandsynligheder vide, at udsagnet skal segmenteres mellem "-ty" og "ba-". Denne afgørelse beror alene på, at kombinationen af sproglydene "-ty" og "ba-" optræder langt sjældnere (ca. 0,03 %) på engelsk end fx kombinationen af "pre-" og "-ty" (ca. 80 %).⁷² Denne viden beskrives som implicit, idet den tilegnes automatisk – også i nogen grad når ens opmærksomhed er rettet andetsteds – og da man ikke altid bagefter kan redegøre for, hvorfor man eksempelvis er så skråsikker på, at "pretty" er et ord på engelsk, mens "tyba" ikke er det. IDyOM-modellens brug af statistisk læring motiveres yderligere af utallige eksperimenter, som har påvist, at voksne såvel som spædbørn efter bare 21 minutters eksponering til uafbrudte, men statistisk strukturerede, sekvenser af musikalske toner er i stand til at skelne "rigtige" tonekombinationer fra "forkerte" tonekombinationer, som de ikke (eller kun delvis) var blevet udsat for i eksponeringsfasen.⁷³

Det output, som IDyOM-modellen producerer på baggrund af den foregående ikke-superviserede, statistiske læringsproces, består i sandsynlighedsfordelinger for, hvad den næste melodiske hændelse vil være på ethvert givet tidspunkt i et melodisk forløb. På forhånd beslutter man dog, hvilken musikalsk parameter (eller kombination af musikalske parametre) modellen skal komme med forudsigelser om. Ligeledes definerer man, hvilke aspekter af musikalsk struktur den skal basere sine forudsigelser på. Denne information repræsenteres numerisk ved såkaldte *viewpoints*, der eksempelvis kan svare til tonehøjde, interval, trin i skalaen, rytmisk varighed, dynamik eller en kombination af to eller flere af disse eller andre parametre. IDyOM anvender *variable-order Markov-modellering*, idet dens forudsigelser bygger på kontekster af forskellig længde, der kombineres på matematisk vis, således at man prioriterer de kontekstlængder, som er mest informative i den givne situation.

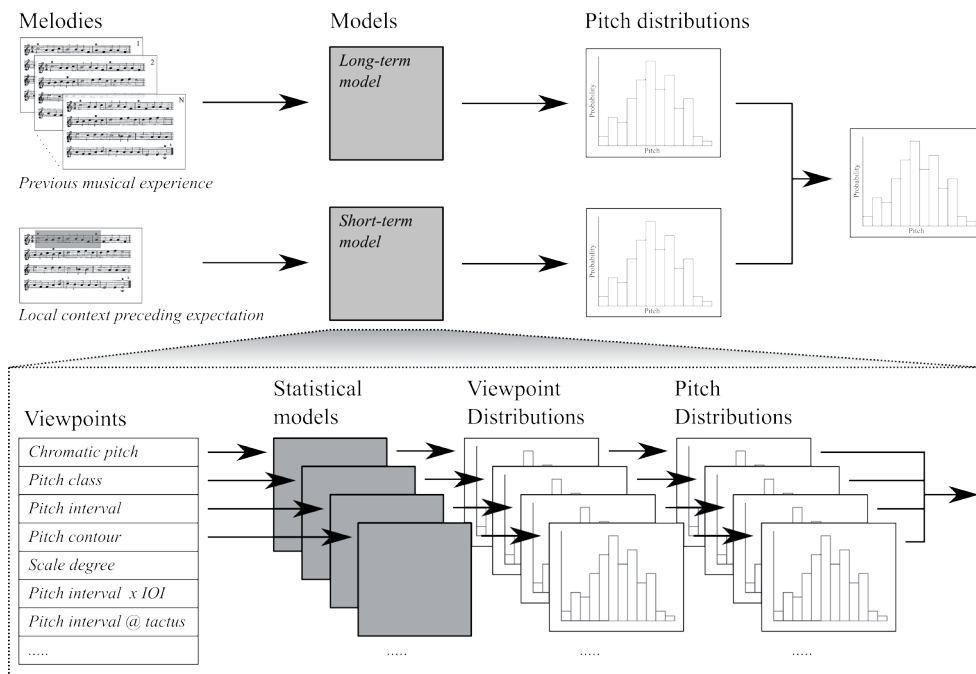
Modellen trænes almindeligvis til et stort musikkorpus bestående af fx tonale folkesange, Bach-koraler, pop-melodier eller jazz-soloer, som på forhånd er blevet importeret til en database eksempelvis fra MIDI-format. Forudsigelser fra denne *Long-Term Model* kan på forskellig vis kombineres med forudsigelser fra en *Short-Term Model*, der alene bygger på den aktuelle melodiske kontekst, som modellen kommer med forudsigelser om. På denne måde modellerer man både generelle *skematiske forventninger*

71 Pierre Perruchet og Sebastien Pacton, "Implicit Learning and Statistical Learning: One Phenomenon, Two Approaches," *Trends in Cognitive Sciences* 10, 5 (2006).

72 Jenny R. Saffran, "Musical Learning and Language Development," *Annals of the New York Academy of Sciences* 999, 1 (2003).

73 Jenny R. Saffran et al., "Statistical Learning of Tone Sequences by Human Infants and Adults," *Cognition* 70, 1 (1999).

karakteristiske for en bestemt genre og mere lokale *dynamiske forventninger*, der bygger på melodiske motivgentagelser inden for det aktuelle stykke musik.⁷⁴ I gennemgangen af de syv perspektiver nedenfor vil vi løbende referere til visse af de her introducerede modelleringsbegreber.



Figur 3. Grafisk oversigt over Marcus Pearces IDyOM-model, der modellerer lytterens forventninger om melodisk fortsættelse via ikke-superviseret statistisk læring og variable-order Markov-modellering.⁷⁵

(1) Ophav:

Det første perspektiv afbildet i Fig. 2 udspringer af den centrale betydning, som det her skitserede ekspertisebegreb tillægger tillærte aspekter. Om end eksistensen af medfødte genetiske og fysiologiske aspekter anerkendes, så tillægges de her på basis af den eksisterende empiriske forskning en noget mindre betydning end inden for et mere traditionelt ekspertisebegreb (se Fig. 1). *Ophav* relaterer således til forskningsspørgsmålet om, *hvor den musikalske forventningsekspertise hidrører fra*.

Inden for den generelle ekspertiseforskning kan betoningen af medfødte komponenter som minimum føres tilbage til Francis Galtons idéer om, at graden af talent sætter maksimumgrænser for, hvad mennesker kan opnå ikke kun intellektuelt, men også i forhold til fx musikalsk udfoldelse.⁷⁶ Dette synspunkt blev først for alvor truet,

⁷⁴ Se fx Huron, *Sweet Anticipation*, for en nærmere beskrivelse af forskellen mellem skematiske og dynamiske forventninger samt mellem andre musikalske forventningstyper.

⁷⁵ Se nærmere forklaring i brødteksten eller hos Pearce og Wiggins, "Auditory Expectation."

⁷⁶ Francis Galton, *Hereditary Genius* (London: Macmillan and Company, 1869).

da først Adriaan D. de Groot og sidenhen William G. Chase og Herbert A. Simon præsenterede eksperimenter med skakeksperter.⁷⁷ Her demonstrerede de betydningen af evnen til effektiv mønstergenkendelse opnået gennem foregående specialiseret træning. Selvom der ikke skal herske tvivl om, at aspekter af vores medfødte kognitionsapparat lægger begrænsninger for perception og kognition,⁷⁸ så har man siden da haft overordentlig svært ved at kæde medfødte talenter sammen med overlegen ekspertise.⁷⁹ Noget lignende synes at være tilfældet for musikalsk læring.⁸⁰

Om end nogle ekspertiseforskere har fastholdt betydningen af medfødt begavelse,⁸¹ så synes der i dag at herske omfattende empirisk belæg for betydningen af implicit læring og eksplicit instruktion. Forud for introduktionen af IDyOM-modellen og andre hermed beslægtede modeller var modelleringsstrategier baseret på Gestalt-perception derimod dominerende inden for musikpsykologien.⁸² Bottom-up-komponenterne fra Eugene Narmours *Implication-Realization Model (IR)* forudsatte med basis i Gestalt-psykologernes principper om *proksimitet*, *similaritet* og *kontinuitet* eksempelvis, at lytteren typisk forventer melodiske fortsættelser på nærtliggende tonehøjder i samme bevægelsesretning med tilsvarende klang og rytmiske værdier.⁸³ Om end dette ganske vist for det meste er tilfældet,⁸⁴ har Gestalt-baserede modeller imidlertid svært ved at forklare kulturelle samt udviklings- og ekspertisemæssige forskelle i melodiske forventningsmekanismer. Dermed forbliver den også tavs i forhold til spørgsmålet om forventningsekspertisens ophav. Efterfølgende empiriske undersøgelser har vist, at

77 de Groot, "Perception and Memory;" Chase and Simon, "Perception in Chess."

78 Se flg. referencer for diskussioner af betydningen af medfødte begrænsninger i forhold til musikalsk kognition: David Huron, "Tone and Voice: A Derivation of the Rules of Voice-Leading from Perceptual Principles," *Music Perception* 19, 1 (2001), 1–64.; Fred Lerdahl, "Cognitive Constraints on Compositional Systems," *Contemporary Music Review* 6, 2 (1992); Justin London, "Cognitive Constraints on Metric Systems: Some Observations and Hypotheses," *Music Perception* 19, 4 (2002); William F. Thompson og E. Glenn Schellenberg, "Cognitive Constraints on Music Listening," *The New Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, redigeret af Richard Colwell og Carol Richardson (New York: Oxford University Press, 2002); Josh McDermott og Marc Hauser, "The Origins of Music: Innateness, Uniqueness, and Evolution," *Music Perception* 23, 1 (2005).

79 Howe, Davidson og Sloboda, "Innate Talents;" K. Anders Ericsson og Andreas C. Lehmann, "Expert and Exceptional Performance: Evidence of Maximal Adaptation to Task Constraints," *Annual Review of Psychology* 47, 1 (1996).

80 Michael J. A. Howe og Jane W. Davidson, "The Early Progress of Able Young Musicians," i *The Psychology of Abilities, Competencies, and Expertise*, redigeret af Robert J. Sternberg og Elena L. Grigorenko (Cambridge: Cambridge University Press, 2003).

81 Se fx Rena F. Subotnik og Karen D. Arnold, "Longitudinal Studies of Giftedness: Investigating the Fulfillment of Promise," i *International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent*, redigeret af Kurt A. Heller et al. (Kidlington: Elsevier, 1993), 149–60.

82 Marcus T. Pearce og Geraint A. Wiggins, "Expectation in Melody: The Influence of Context and Learning," *Music Perception* 23, 5 (2006).

83 Eugene Narmour, *The Analysis and Cognition of Melodic Complexity: The Implication-Realization Model* (Chicago: University of Chicago Press, 1992); *The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures: The Implication-Realization Model* (Chicago: University of Chicago Press, 1990).

84 E. Glenn Schellenberg, "Simplifying the Implication-Realization Model of Melodic Expectancy," *Music Perception* 14, 3 (1997); "Expectancy in Melody: Tests of the Implication-Realization Model," *Cognition* 58, 1 (1996); Carol L. Krumhansl, "Effects of Musical Context on Similarity," *Systematische Musikwissenschaft* 3, 2 (1995).

IDyOM klarer sig lige så godt eller bedre i forhold til at modellere lytteres forventninger i sammenligning med IR.⁸⁵

Implicit læring, som her modelleres med IDyOM-modellen, er et overordentligt stort forskningsfelt, som det ligger uden for denne artikels område at redegøre for i detaljer.⁸⁶ Her rækker det at fremføre den generelle konsensus, at megen læring finder sted automatisk og ikke gør krav på synderlige bevidsthedsressourcer. For eksempel kan de fleste børn fra 11-års-alderen allerede skelne mellem "legale" og "illegale" melodier uanset graden af musikalsk træning.⁸⁷

Hermed dog ikke sagt, at formel musikalsk uddannelse ikke er af betydning. I eksperimentel sammenhæng kan det imidlertid være overordentlig svært at isolere effekterne af eksplicit instruktion fra effekterne af medfødte træk og implicit læring. Dette skyldes blandt andet, at kun ganske få eksempler på musikalske eksperter uden formel eksplicit instruktion findes. Disse vil typisk være personer med savant-syndrom, hvor mangel på sproglige evner i visse tilfælde afskærer dem fra traditionel musikundervisning.⁸⁸ I denne gruppe er der dog ofte andre faktorer såsom autisme, som komplicerer direkte sammenligninger med gennemsnitlige musikere.

Deliberate practice har potentiale som en mulig middelvej mellem eksplicit instruktion og implicit læring. Dette begreb er især blevet promoveret af ekspertiseforskeren K. Anders Ericsson, som beskriver det som en iterativ proces, hvorigennem den aspirerende ekspert kontinuerligt monitorerer sin præstation ved bevidst opmærksomhed om udbedring af enhver fejl, der måtte opstå, samt tilpasning af træningen til det aktuelle ekspertiseniveau.⁸⁹ En naturlig konsekvens af *deliberate practice* er, at ikke bare mængden af erfaring, men også måden, hvorpå den erhverves, er altafgørende for at fastslå det akkumulerede ekspertiseniveau. Mens *deliberate practice* i lighed med implicit læring typisk foregår på egen hånd, så kræver det ligesom eksplicit instruktion også en høj grad af bevidst engagement og styring, idet man forsætligt opsøger sine personlige grænser, hvad musikalske evner angår. Modsat de fleste former for eksplicit in-

85 Pearce og Wiggins, "Expectation in Melody."

86 Se fx Axel Cleeremans, Arnaud Destrebecqz og Maud Boyer, "Implicit Learning: News from the Front," *Trends in Cognitive Sciences* 2, 10 (1998); Perruchet og Pacton, "Implicit Learning," Arthur S. Reber, "Implicit Learning and Tacit Knowledge," *Journal of Experimental Psychology: General* 118, 3 (1989); Michael A. Stadler og Peter A. Frensch, *Handbook of Implicit Learning* (Thousand Oaks: Sage Publications, 1998).

87 John A. Sloboda, *The Musical Mind: The Cognitive Psychology of Music* (Oxford: Oxford University Press, 1985).

88 John A. Sloboda, Beate Hermelin og Ncil O'Connor, "An Exceptional Musical Memory," *Music Perception* 3, 2 (1985); Beate Hermelin, Neil O'Connor og S. Lee, "Musical Inventiveness of Five Idiot-Savants," *Psychological Medicine* 17, 3 (1987); Adam Ockelford og Linda Pring, "Learning and Creativity in a Prodigious Musical Savant," *International Congress Series* 1282 (2005); Robyn L. Young og Ted Nettlebeck, "The Abilities of a Musical Savant and His Family," *Journal of Autism and Developmental Disorders* 25, 3 (1995), 231–248.

89 For en nærmere beskrivelse af begrebet *deliberate practice* og dets betydning inden for ekspertiseforskningen se fx K. Anders Ericsson, "Deliberate Practice and Acquisition of Expert Performance: A General Overview," *Academic Emergency Medicine* 15, 11 (2008); K. Anders Ericsson, Ralf T. Krampe og Clemens Tesch-Römer, "The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance," *Psychological Review* 100, 3 (1993); Ericsson, "Influence of Experience."

struktion foregår dette dog oftest non-verbalt og uden instrumentallærerens indblanding. Formel instrumentalundervisning kan naturligvis også indeholde non-verbale aspekter i form af lærerens musikalske demonstrationer. Disse menes at gøre brug af spejlneuronmekanismer.⁹⁰ Skellet mellem implicit læring og eksplicit instruktion er således i nogle henseender ikke helt så kategorisk. I et udviklingspsykologisk perspektiv er det også nærliggende, at det optimale blandingsforhold mellem implicit læring, eksplicit instruktion og *deliberate practice* ændrer sig i løbet af forskellige stadier af den musikalske ekspertisetilegnelse.⁹¹ Dette tilføjer et kritisk tidsperspektiv til spørgsmålet om ekspertisens retmæssige ophav.

Omstillingen fra Gestalt-baserede modeller til statistisk funderede modeller såsom IDyOM inden for musikalsk ekspertiseforskning har vigtige praktiske implikationer. Først og fremmest giver det mulighed for at anskue musikalsk læring som *resultatet af en kombination af medfødte forhold, eksplicit instruktion og implicit læring*. Dermed bliver betydningen af at udvikle hensigtsmæssige undervisnings- og øvelsesmetodikker afgørende. Hvis geni-status derimod var given fra fødslen, så ville sådanne faktorer ikke spille den store rolle. IDyOM-modellen operationaliserer idéen om implicit, statistisk læring i kraft af dens ikke-superviserede snarere end regelbaserede tilgang. Dette fokus imødekommer den tidligere forskning refereret ovenfor, som bekræfter, at reel musikalsk ekspertise ikke altid svarer til musikalsk erfaring i udelukkende kvantitativ forstand. På den anden side er der dog potentielle begrænsninger ved ikke at inkorporere indflydelsen af eksplicit instruktion og i særdeleshed opmærksomhedsfaktorer, som er centrale for *deliberate practice*, i modelleringen af musikalsk ekspertisetilegnelse. Dette er et oplagt spørgsmål for fremtidig forskning.

(2) Mentale repræsentationer:

Spørgsmålet om, hvad musikalsk forventningsekspertise mere konkret består i, er ingenlunde trivielt at besvare. I det følgende vil jeg diskutere en håndfuld af de mulige perspektiver, man kan anlægge på emnet. Nærmere bestemt drejer dette sig om *mentale repræsentationer, forventningssikkerhed, forventningsfleksibilitet, bevidsthedstilgængelighed og hukommelseskompenerer*.

Det første af disse perspektiver består i spørgsmålet om, hvordan ekspertviden er mentalt repræsenteret i menneskets hjerne og sind. Her udforskes således *ekspertisens indvirkning på, hvordan musikkens strukturer og betydningslag repræsenteres og behandles*. Mentale repræsentationer kan beskrives som konkret hukommelse for objekter og hændelser, som anvendes til at vurdere, om en perception er repræsentativ for en given hukommelseskategori.⁹² Idéen om mentale repræsentationer som informationsbærende strukturer tager udgangspunkt i en række beslægtede tilgange inden for

90 Gottfried Schlaug et al., "Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development," i *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*, redigeret af Giuliano Avanzini et al. (New York: New York Academy of Sciences, 2005).

91 Benjamin S. Bloom, "Generalizations About Talent Development," i *Developing Talent in Young People*, redigeret af Benjamin S. Blom og Lauren A. Sosniak (New York: Ballantine Books, 1985), 507–49.

92 Ian Stuart-Hamilton, *Dictionary of Cognitive Psychology* (London: Jessica Kingsley Publishers, 1996).

kognitionsvidenskaberne, som samlet set betegnes som *Computational Theory of Mind* (CTM).⁹³ Et centralt fællestræk for disse tilgange er metaforen om det menneskelige sind som en algoritmisk arbejdende computer, hvor repræsentationerne er de enheder, som de mentale processer opererer med. Fortalerne for CTM er derimod uenige om, hvorvidt mentale repræsentationer er symbolske strukturer (det såkaldte *klassisk* standpunkt) eller består i systematiske aktiveringer i et netværk af processorer (det *konnektionistiske* standpunkt).⁹⁴ Jeg vil ikke gå nærmere ind i denne debat, men blot fastholde, at den her skitserede teoretiske ramme kan have gyldighed inden for begge disse paradigmer. Det skal desuden bemærkes, at CTM for tiden er under pres fra filosofiske strømninger, der betoner vigtigheden af kroppen og dens interaktion med det omgivende miljø i perceptuelle og kognitive processer.⁹⁵ Da det imidlertid ligger uden for denne artikels rækkevidde at positionere sig i denne debat, refererer jeg her blot til mentale repræsentationer med det forbehold, at de tilbyder et brugbart og relevant – om end ikke absolut fyldestgørende – perspektiv på beskrivelsen af ekspertisetilgængelse i det menneskelige sind.

Ekspertiseforskere har bl.a. anført, at formen, hvormed domænespecifik viden er repræsenteret i vores hjerne og sind, netop er, hvad der kendetegner en ekspert.⁹⁶ Men hvordan adskiller de mentale repræsentationer sig for personer, som er placeret henholdsvis højt og lavt på det før beskrevne ekspertisekontinuum? Ved diskussionen af dette spørgsmål vil der til tider blive refereret til tilsyneladende distinkte kategorier på dette kontinuum benævnt som eksempelvis "eksperter" og "novicer" eller "musikere" og "ikke-musikere". Det er i den forbindelse vigtigt at forstå, at dette er teoretiske kategorier, hvis anvendelse mest af alt er motiveret af de metodiske tilgange, som tidligere studier har anvendt. Til trods for denne pragmatisk begrundede præsenterationsform fastholder jeg således, at det andet analytiske perspektiv i Fig. 2 anlægger et syn på *musikalsk læring som gradvis (snarere end kategorisk) sofistisering af mentale repræsentationer*.

Om end undersøgelser har vist, at eksperter og novicer begrænses af samme restriktioner i kapaciteten af arbejdshukommelsen,⁹⁷ så er hukommelseseenheder (*chunks*) hos eksperter i mange sammenhænge større.⁹⁸ Eksperter repræsenterer desuden information i mere funktionelle, abstrakte former, hvorimod novicer typisk nøjes med

93 David Pitt, "Mental Representation", i *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2013 Edition), redigeret af Edward N. Zalta (<http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/mental-representation>).

94 Ibid.

95 Se fx Alva Noë og Evan Thompson, *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception* (Cambridge: MIT Press, 2002).

96 Michelene T. H. Chi, "Laboratory Methods for Assessing Experts' and Novices' Knowledge," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006).

97 Nelson Cowan, Zhijian Chen og Jeffrey N. Rouder, "Constant Capacity in an Immediate Serial-Recall Task a Logical Sequel to Miller (1956)," *Psychological Science* 15, 9 (2004); George A. Miller, "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information," *Psychological Review* 63, 2 (1956).

98 Herbert A. Simon og Kevin Gilmarin, "A Simulation of Memory for Chess Positions," *Cognitive Psychology* 5, 1 (1973).

overfladestrukturer.⁹⁹ Eksperters organisering af relevant viden har typisk hierarkisk karakter, hvormed de efterfølgende lettere kan tilgå viden på forskellige underniveauer.¹⁰⁰ Ekspertens evne til at fokusere sin opmærksomhed på specifikke komponenter i perceptionen af domænespecifikke sensoriske data medfører ydermere betydelige effektiviseringer i informationsprocesseringen.¹⁰¹ Samlet set tyder forskningen altså på både større kompleksitet, effektivitet og relevans af mentale repræsentationer hos personer med højt ekspertiseniveau.

Diverse studier har vist forskelle i musikeres og ikke-musikeres mentale repræsentationer af musikalsk struktur. Eksempelvis er musikere bedre end ikke-musikere til at gruppere melodier sammen med melodier, der er variationer over det samme underliggende tema, om end sådanne melodier kan have flere overfladekarakteristika (fx rytme og melodisk kontur) til fælles med variationer over et andet tema.¹⁰² Dette antyder, at musikerne repræsenterer melodier mere abstrakt end ikke-musikere.

IDyOM-modellen tilbyder flere praktiske tilgange til udforskningen af mentale repræsentationer. For det første giver brugen af variable-order Markov-modellering mulighed for, at brugeren kan fastsætte en maksimumgrænse for længden af de melodiske kontekster, der ligger til grund for modellens forudsigelser. Hvis man eksempelvis kun benytter korte kontekster på en eller to toner,¹⁰³ så har man en simpel model, der kunne være repræsentativ for novicens begrænsede evne til at foretage *chunking* – dvs. at opfatte længere melodiske forløb som repræsentant for en enkelt hukommelseseinheit.

For det andet kan eksperters og novicers forventninger modelleres med forskellige *viewpoints* og kombinationer af *viewpoints*. Eksempelvis må skalatrin som udgangspunkt anses for mere abstrakt end absolut tonehøjde, idet førstnævnte repræsentation har gyldighed på tværs af forskellige tonearter. Desuden kan man argumentere for, at en skalatrins-repræsentation er kognitivt mindre krævende, idet den bygger på en lokalt defineret reference (dvs. tonika/grundtone) og kun tillader tolv kromatiske kategorier frem for et uoverstigeligt antal absolutte frekvensrepræsentationer. Dette demonstrerer tydeligt, hvordan afvejningen mellem *simplicitet* og *relevans* i forhold til

99 Chi, Feltovich og Glaser, "Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices."; Paul J. Feltovich, Michael J. Prietula og K. Anders Ericsson, "Studies of Expertise from Psychological Perspectives," i *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006); Wayne A. Mayfield, CarolAnne M. Kardash og Dennis M. Kivlighan Jr, "Differences in Experienced and Novice Counselors' Knowledge Structures About Clients: Implications for Case Conceptualization," *Journal of Counseling Psychology* 46, 4 (1999); Patrick Shafto og John D. Coley, "Development of Categorization and Reasoning in the Natural World: Novices to Experts, Naive Similarity to Ecological Knowledge," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 29, 4 (2003).

100 Kathy E. Johnson og Amy T. Eilers, "Effects of Knowledge and Development on Subordinate Level Categorization," *Cognitive Development* 13, 4 (1998); James W. Tanaka og Marjorie Taylor, "Object Categories and Expertise: Is the Basic Level in the Eye of the Beholder?," *Cognitive Psychology* 23, 3 (1991); James W. Tanaka, "The Entry Point of Face Recognition: Evidence for Face Expertise," *Journal of Experimental Psychology: General* 130, 3 (2001).

101 Endsley, "Expertise and Situation Awareness," 636.

102 Emmanuel Bigand, "Abstraction of Two Forms of Underlying Structure in a Tonal Melody," *Psychology of Music* 18, 1 (1990).

103 Dvs. begrænser sig til Markov-kæder af første og anden orden.

mentale repræsentationer er på spil, når man giver sig i kast med at modellere musikalsk forventningsekspertise.

Det primære metodologiske problem ved begge ovenstående tilgange er, at man kun kan påvise korrelationel og ikke kausal evidens for, hvilke mentale repræsentationer, der gør sig gældende. Hvis man eksempelvis opnår større korrelation mellem data fra adfærdsforsøg med eksperter og output fra computermodellering med mere sofistikerede *viewpoints*, så er dette ikke bevis for, at netop dette *viewpoint* er det mest korrekte. For at kunne sige dette skal vi kunne søge blandt hele mængden af mulige *viewpoint*, og denne er i princippet uendeligt stor, da man altid kan finde på nye måder at repræsentere musikalsk struktur på. Det faktum, at alle disse repræsentationer i kraft af IDyOM-modellens brug af *multiple viewpoints* kan kombineres på kryds og tværs (og desuden kan parres med forskellige restriktioner for kontekstlængden), bidrager eksponentielt til kompleksiteten. Det er således afgørende, at valget af modellerings-*viewpoints* fortsætter med at være baseret på resultater fra solide empiriske eksperimenter, der tester, hvad der reelt er kognitivt plausibelt.

(3) Forventningssikkerhed:

Når vi lytter til musik, bliver vores forventninger typisk bekræftet eller afkræftet i større eller mindre grad. Oplevelsen af forventelighed indtræffer i direkte respons til en musikalsk hændelse, efter denne har fundet sted. Forventninger er imidlertid allerede til stede forud for deres bekræftelse eller afkræftelse og kan rumme forskellige grader af sikkerhed. Forventningssikkerhed beskriver således et kvalitativt aspekt af lytterens forventninger prospektivt snarere end retrospektivt. Hvor megen tidligere forskning har undersøgt musikalsk ekspertises indflydelse på forventelighed (*expectedness*), så har forventningssikkerhed (*predictive certainty*) indtil for ganske nylig ikke været genstand for samme opmærksomhed. Det tredje analytiske perspektiv i Fig. 2 relaterer til spørgsmålet, om *hvilken rolle ekspertise spiller i forhold til graden af sikkerhed, hvormed lytteren kan forudsige musikkens videre forløb*.

Mens man sjældent har studeret forventningssikkerhed som sådan, så har den generelle psykologiske ekspertiselitteratur interesseret sig indgående for, hvorvidt eksperter har et mere eller mindre realistisk billede af kvaliteten af deres forudsigelser i sammenligning med novicer. Man taler i den forbindelse om, at de kan være enten bedre eller dårligere "kalibreret". Mens nogle forskere har nøjedes med at konkludere, at eksperter træffer beslutninger med større selvsikkerhed end ikke-eksperter,¹⁰⁴ så er andre forskere gået skridtet videre og har påvist, at skakspillere,¹⁰⁵ kliniske psykologer,¹⁰⁶ samt fysik- og musikteorieksperter¹⁰⁷ faktisk driver selvsikkerheden for vidt og udviser overkonfident (dvs. urealistisk stor) tiltro til egne forudsigelsesevner. I mod-

104 James Shanteau, "The Psychology of Experts: an Alternative View," i *Expertise and Decision Support*, redigeret af George Wright & Fergus Bolger (New York: Plenum Press, 1992), 11–23.

105 Chi, "Knowledge Structures."

106 Stuart Oskamp, "Overconfidence in Case-Study Judgments," *Journal of Consulting Psychology* 29, 3 (1965).

107 Arthur M. Glenberg og William Epstein, "Inexpert Calibration of Comprehension," *Memory & Cognition* 15, 1 (1987).

sætning hertil anfører Colin F. Camerer og Eric J. Johnson, at eksperter er bedre kalibreret (dvs. er *mindre* overkonfidente) end novicer,¹⁰⁸ hvilket blandt andet skulle være tilfældet hos ekspert-meteorologer, der har en tendens til at udvise større forsigtighed end novicer.¹⁰⁹ Altså synes konteksten at være afgørende for, hvorvidt ekspertise fører til større eller mindre tiltro til egne forudsigelsesevner.

I lyset af disse modstridende resultater ville det være nærliggende at studere musikalske eksperters evaluering af deres egen forventningsekspertise i forhold til at forudsige fortsættelsen af konkrete melodiske forløb. Hvis man, som det er tilfældet inden for rammerne af IDyOM-modellen, anskuer musikalske forventninger som baseret på viden tilegnet gennem statistisk læring, så vil stigende grader af ekspertise føre til en mere og mere nøjagtig mental model, der kan forudsige melodiske forløb med stadig større sikkerhed. Dette paradigme anskuer *musikalsk læring som gradvis reduktion af forventningsusikkerhed*.

Et nyligt studie har allerede tilvejebragt begyndende empirisk belæg for denne udlægning.¹¹⁰ Forfatterne til dette studie fandt nærmere bestemt, at personer med højere grad af musikalsk træning i mange sammenhænge både udviser større tiltro til deres egne forudsigelser og rent faktisk forudsiger med mindre usikkerhed. Til at kvantificere graden af usikkerhed i forsøgspersonernes forudsigelser brugte de Claude E. Shannons entropi-begreb, der inden for informationsteorien bruges til at beskrive usikkerheden i en given sandsynlighedsfordeling.¹¹¹ Kort fortalt karakteriserer høj entropi sammenhænge, hvor flere mulige resultater er lige sandsynlige, og man derfor kun kan forudsige det faktiske udfald med relativt stor usikkerhed. Lav entropi karakteriserer på den anden side sammenhænge, hvor et enkelt eller ganske få resultater er langt mere sandsynlige end resten, hvormed man alt i alt kan forudsige udfaldet med større sikkerhed. Disse resultater er først og fremmest i overensstemmelse med den del af ekspertiselitteraturen, der som beskrevet ovenfor påviser stigende grader af forventningssikkerhed hos eksperter. Her er det dog vigtigt at bemærke, at der i dette studie ikke var tale om *overkonfidens* som sådan, men derimod om en helt berettiget styrket tiltro til egne forudsigelser.

De førnævnte resultater understøtter også idéen om, at konteksten afgør, hvorvidt ekspertise fører til højere eller lavere forventningssikkerhed. Forfatterne viste nemlig, at ekspertise er til størst fordel i kontekster, hvor musikken har lav entropi – altså hvor dens videre forløb objektivt set er lettere at forudsige (givet at man er i besiddelse af det rette stilistiske kendskab).¹¹² Forklaringen herpå kan være, at lytterens mentale standardforventningsmodel foretager forudsigelser med stor usikkerhed, idet man uden kendskab til og erfaring med en given genre ikke har grundlag for at tro, at bestemte fortsættelser skulle være mere sandsynlige end andre. I sammenhænge, hvor musikken så per definition er uforudsigelig – selv hvis man er i besiddelse af den rette

108 Camerer og Johnson, "The Process."

109 Robert R. Hoffman, Greg Trafton og Paul Roebber, *Minding the Weather: How Expert Forecasters Think*, (Cambridge: MIT Press, 2006).

110 Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty."

111 Claude E. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication," *Bell Systems Technical Journal* 27 (1948).

112 Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty."

lytterekspertise – så vil novicens standardmodel være akkurat lige så god som ekspertens trænedes model. Denne fortolkning vækker udmærket genklang i ekspertiselitteraturen inden for beslutningsprocesser, hvor det også ser ud til at være tilfældet, at ekspertise er mest nyttевærdig i sikre snarere end usikre kontekster.¹¹³ Hypotesen om eksistensen af en standardforventningsmodel med høj forventningsusikkerhed kan med fordel gøres til genstand for fremtidige empiriske undersøgelser.

(4) Forventningsfleksibilitet:

Hvis man tilslutter sig, at forventninger blandt andet hidrører fra mentale forventningsmodeller, som løbende tilegnes og optimeres gennem statistisk læring, så bliver muligheden for eksistensen af flere sideløbende modeller også nærliggende. Det fjerde analytiske perspektiv undersøger følgelig, *hvordan ekspertise påvirker evnen til at etablere, tilgå og vælge imellem flere sideløbende indre forventningsmodeller.*

Inden for den generelle ekspertiselitteratur har Michelene T. H. Chi påpeget, at ekspertise kan føre til mindre fleksibilitet i forhold til at omstille sig, når "spillets regler" pludselig adskiller sig fra, hvad der er gængs inden for området for ens kerneekspertise.¹¹⁴ I praksis er det blevet vist, at højtrangerende bridge-spillere først lider hårdere under fundamentale ændringer af spillets regler end nybegyndere, men at de sidenhen er i stand til at justere deres spilletaktikker, så de atter overgår de mindre erfarne spillere.¹¹⁵ I første omgang ville dette tale for, at musikalsk ekspertise inden for en given genre vil fikseres en ekspert i forventningsstrukturer inden for denne genre. På den anden side tyder ekspertiselitteraturen også på bedre omstillingsevner, hvormed en ekspert i sidste ende kan overgå novicen i afkodning af statistiske sammenhænge inden for nye og ukendte genrer. Om end de senere år har budt på en lille håndfuld studier af *bimusicalism* (svarende til det musikalske modstykke til tosprogethed),¹¹⁶ så forbliver det imidlertid et uafklaret spørgsmål, hvordan disse to effekter fra den generelle ekspertiselitteratur spiller sammen i en specifikt musikalsk sammenhæng.

I konteksten af forventningsfleksibilitet anskues *musikalsk læring som en kombination af (a) specificering af, (b) undertrykkelse af og (c) selektion imellem indre forventningsmodeller.* IDyOM-modellen muliggør studiet af flere sideløbende forventningsmodeller ved at tillade brugeren at justere på modellens træningsrepertoire. Dette skridt

113 Nærmere bestemt sammenfattes forskning af Anna M. Fuglseth og Kjell Grønhaug, "Task Characteristics and Expertise," i *Risk Behaviour and Risk Management in Business Life*, redigeret af Bo Green (Dordrecht: Kluwer Academic, 2000), 176–86, således hos Trudi Farrington-Darby og John R. Wilson, "The Nature of Expertise: A Review," *Applied Ergonomics* 37, 1 (2006), 25: "When tasks are closer to certainty on the certainty/uncertainty continuum, whether they are complex or not, experts perform better than novices. If the domain is dealing with high uncertainty and if the requirement on the experts is to emulate statistical models, then we should not necessarily expect experts to excel."

114 Chi, "Two Approaches."

115 Peter A. Frensch og Robert J. Sternberg, "Expertise and Intelligent Thinking: When Is It Worse to Know Better?," i *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, vol. 5, redigeret af Robert J. Sternberg (Hillsdale: Erlbaum, 1989), 157–188.

116 Patrick C. M. Wong, Anil K. Roy og Elizabeth H. Margulis, "Bimusicalism: The Implicit Dual Enculturation of Cognitive and Affective Systems," *Music Perception* 27, 2 (2009); Patrick C. M. Wong et al., "The Bimusical Brain Is Not Two Monomusical Brains in One: Evidence from Musical Affective Processing," *Journal of Cognitive Neuroscience* 23, 12 (2011).

er for nyligt blevet taget i et studie, hvor man studerede forventningsfleksibilitet hos ikke-musikere samt hos professionelle musikere specialiseret inden for klassisk musik og jazz, når de lytter til uddrag fra transskriberede saxofonsoloer af Charlie Parker.¹¹⁷ Eftersom de her anvendte stimuli var udvalgt ud fra deres forskellighed inden for rammerne af statistiske forventningsmodeller specialiseret i bebop og generel tonal musik, er det forventeligt, at evnen til at undertrykke forventninger fra den irrelevante genre spiller en vis rolle. De præliminære resultater understøtter i nogen grad denne hypotese, men bekræfter også, at yderligere studier er nødvendige.

(5) Bevidsthedstilgængelighed:

Det femte analytiske perspektiv i Fig. 2 udforsker spørgsmålet om, *hvordan graden af ekspertise spiller ind på forventningsprocessernes tilgængelighed for bevidst introspektion*. Spørgsmålet om bevidsthedstilgængelighed forbliver et stridspunkt inden for ekspertiseforskningen. Selvom bevidst, eksplicit og verbaliserbar viden synes at være en forudsætning for at kunne monitorere ekspertisetilegnelse via *deliberate practice*, så beskriver dele af den eksisterende litteratur en gradvis udvikling fra meget bevidsthedsbetonet, kognitivt krævende beslutningstagen i retning af stadigt mere ubevidste, intuitive og/eller automatiske processer som følge af stigende grader af ekspertise.

De sidstnævnte idéer er blevet teoretiseret for generel færdighedstilegnelse inden for rammerne af eksempelvis Paul M. Fitts og Michel I. Posners "trestadiemodell".¹¹⁸ Denne model beskriver ekspertisetilegnelse som en udvikling fra et meget bevidsthedsbetonet *kognitivt stadie* til et *associativt stadie*, hvor færdighedens enkeltdele kan bindes sammen til større enheder, hvorefter man når et såkaldt *automatisk stadie*, hvor bevidsthedsressourcerne atter er frigjort. John R. Andersons model, hvor der i stedet skelnes mellem et *deklarativt* og et *proceduralt*¹¹⁹ stadie, hvor sidstnævnte nås gennem såkaldt *knowledge compilation*, er afgjort beslægtet med trestadiemodellen, ligesom også Hubert L. Dreyfus' ekspertisemodell rummer lignende elementer.¹²⁰ Sidstnævnte taler nærmere bestemt om: (1) *novicen*, som anvender tilegnede kontekstfri regelsæt på algoritmisk vis; (2) *den avancerede begynder*, der også integrerer situationsbestemte regler; (3) *den kompetente*, som benytter hierarkisk problemløsning og i stigende grad tager ansvar for egne valg; (4) *den kyndige* ("*proficient*"), som bruger mere intuitive adfærdsmønstre til at opnå specifikke mål, men stadig til dels beror på bevidste valg, og til sidst (5) *eksper-ten*, der også gør brug af intuitive adfærdsmønstre, men gør dette med større sikkerhed og lægger langt mindre beslag på bevidsthedsressourcer i den forbindelse.

Hvor mange af disse ekspertisemodeller som udgangspunkt betragter ekspertisetilegnelse som en kontinuerlig udvikling, så foreslår Gordon D. Logans teori derimod en diskret overgang fra brug af primært algoritmebaserede tilgange til brug af primært hukommelsesbaserede tilgange til løsningen af en given konkret opgave.¹²¹ Hvad enten

117 Hansen, Vuust og Pearce, "Predictive Processing."

118 Paul Morris Fitts og Michael I. Posner, *Human Performance* (Monterey: Brooks/Cole, 1967).

119 John R. Anderson, "Acquisition of Cognitive Skill," *Psychological Review* 89, 4 (1982).

120 Hubert L. Dreyfus, "The Current Relevance of Merleau-Ponty's Phenomenology of Embodiment," *The Electronic Journal of Analytic Philosophy* 4 (1996).

121 Gordon D. Logan, "Toward an Instance Theory of Automatization," *Psychological Review* 95, 4 (1988).

man nu hælder til en kontinuerlig eller en diskret model, forbliver overgangen fra explicit til implicit omdrejningspunktet. Om end relevansen af disse ekspertisemodeller er blevet demonstreret helt konkret eksempelvis i et studie med jazzmusikere, der lærer at improvisere på klaver,¹²² så forekommer det at være et fællestræk for mange af dem, at de primært forholder sig til domæner, der karakteriseres ved beslutningsprocesser. Det klassiske eksempel herpå er skak, og her er den domænespecifikke ekspertise jo af markant anderledes karakter, end når det gælder musikalsk lytteekspertise.

Et nyligt studie af Niels Chr. Hansen og Marcus T. Pearce har vist, at folk med musikalsk træning har bedre bevidst adgang til sandsynlighedsbaserede forventningsstrukturer i musik i sammenligning med ikke-musikere – også selvom implicite tests viser, at denne viden er til stede hos begge grupper.¹²³ Disse forskelle i bevidsthedstilgængelighed kan muligvis forstås i den sammenhæng, at ekspertise fører til perceptuel facilitering, således at mentale operationer på lavere niveau bliver både hurtigere og smidigere og kræver knapt så mange ressourcer. Dette frigør overskud til bevidst opmærksomhed om højere kognitive funktioner såsom planlægning og selvmonitorering.¹²⁴ Ganske kontroversielt går nogle ekspertiseforskere såsom Robert R. Hoffman og Gavan Lintern så vidt som til at postulere, at der ikke findes nogen håndfaste beviser for eksistensen af viden, som ikke i princippet kan verbaliseres.¹²⁵ Hansen og Pearces nylige resultater tyder dog i nogen grad på eksistensen af sådan implicit viden. En af grundene til Hoffman og Linterns insisteren på det modsatte kunne meget vel være, at de typisk har studeret eksperter, som rigtignok besidder en stærkere evne til at verbalisere deres viden, mens opmærksomheden som fremført ovenfor har været mindre rettet mod novicer og amatører, som i lyset af dette studie meget vel kan have mere begrænset bevidsthedsadgang til sådan viden.

K. Anders Ericsson har i løbet af de seneste år foreslået en opdatering af Fitts og Posners trestadiemodell, hvor eksperter i modsætning til ikke-eksperter netop er kendetegnet ved at forblive i det associative stadie, hvor deres præstationer ved endnu ikke at være blevet automatiserede fortløbende kan monitoreres og således kan føre til stadig stigende ekspertiseniveauer gennem *deliberate practice*.¹²⁶ Når først det automatiske stadium indtræffer, så når ekspertisetilegnelsen også et plateau og styrkes dermed ikke ved yderligere træning. I lyset heraf vil musikernes eksplicite tilgang til sandsynligheder i Hansen og Pearces nylige eksperiment være årsag til ekspertisen snarere end virkningen af den.

Det er også værd at bemærke, at de fleste ekspertisestudier hidtil har beskæftiget sig med produktiv snarere end med receptiv ekspertise. Det er således ikke utænkeligt, at

122 David Sudnow, *Ways of the Hand* (Cambridge, MA: MIT Press, 1978).

123 Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty."

124 Endsley, "Expertise and Situation Awareness;" Gordon D. Logan, "Skill and Automaticity: Relations, Implications, and Future Directions," *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie* 39, 2 (1985).

125 Robert R. Hoffman og Gavan Lintern, "Eliciting and Representing the Knowledge of Experts," i *Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, redigeret af K. Anders Ericsson et al. (New York: Cambridge University Press, 2006).

126 Ericsson og Towne, "Expertise."

der er forskelle mellem de to typer af ekspertise, hvad angår bevidsthedstilgængelighed, og det er heller ikke utænkeligt, at fremtidige studier af produktiv og receptiv musikalsk ekspertise kan være medvirkende til at belyse denne kontrovers.

Centralt i det femte analytiske perspektiv om bevidsthedstilgængelighed er synet på *musikalsk læring som gradvis eksplicitering (eller implicitering) af viden*. Dette perspektiv stiller ikke krav om specifikke modelleringsstrategier i konteksten af IDyOM-modellen, men derimod snarere om brug af eksplicite og implicite metoder til studiet af lytternes forventningsstrukturer.¹²⁷ Et andet metodologisk potentiale er større brug af reaktions-tidsmålinger, der kan kaste lys over mere implicite former for forventningsekspertise.¹²⁸

(6) Hukommelseskomponenter:

En kognitiv forståelse af musikalsk forventningsekspertise medvirker til, at hukommelsesaspekter indtager en afgørende rolle. Her er det centrale forskningsspørgsmål, *hvilke delkomponenter af vores hukommelsessystem der er involveret i den givne form for ekspertise, og hvordan de påvirkes heraf*.

Karakteren af udforskningen af det sjette analytiske perspektiv er stærkt afhængig af, hvilken hukommelseskomponent man fokuserer på. Traditionelt skelner man mellem *langtidshukommelse* og *korttidshukommelse*, hvoraf sidstnævnte også ofte refereres til som *arbejdshukommelse*. Grænserne mellem disse kan være uklare og indbyrdes overlappende, men førstnævnte deles til tider yderligere op i *deklarativ langtidshukommelse* omhandlende konkret verbaliserbar viden og *procedural langtidshukommelse* omhandlende mere ubevidste motoriske skemaer. Andre hyppigt anvendte opdelinger er *episodisk langtidshukommelse* omhandlende specifikke situationer typisk i ens eget liv over for *semantisk langtidshukommelse* omhandlende generelle fakta, der ikke kan relateres til enkeltstående situationer.

I sin indflydelsesrige bog *Sweet Anticipation* kobler David Huron nogle af disse hukommelseskomponenter til fire konkrete typer af musikalske forventninger.¹²⁹ Nærmere bestemt foreslås det, at episodisk langtidshukommelse er ophav til (1) *veridical expectations*, der beskriver lytterens forventninger om en helt specifik fortsættelse på baggrund af tidligere gennemlytninger af det pågældende stykke musik. Veridikale forventninger er således binære i den forstand, at oplevelsen af afkræftelse eller bekræftelse er et spørgsmål om enten-eller og dermed næppe kan gradbøjes, idet der er fokus på lagring og behandling af konkrete, karakteristiske musikalske hændelser. Som demonstration af den musikalske ekspertises indflydelse på veridikale forventninger fandt Andreas C. Lehmann og K. Anders Ericsson, at utilsigtet hukommelse for nyligt gennemspillede klaverstykker fulgte graden af pianistisk kompetence.¹³⁰ Hertil kommer, at musikere er bedre til at reproducere nøjagtig ekspressiv fortolkning ved

127 Se fx Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty;" Hansen, Vuust og Pearce, "Predictive Processing."

128 Diana Omigie, Marcus T. Pearce og Lauren Stewart, "Tracking of Pitch Probabilities in Congenital Amusia," *Neuropsychologia* 50 (2012): 1483–93.

129 Huron, *Sweet Anticipation*.

130 Andreas C. Lehmann og K. Anders Ericsson, "Performance without Preparation: Structure and Acquisition of Expert Sight-Reading and Accompanying Performance," *Psychomusicology* 15, 1-2 (1996).

gentagne optrædener.¹³¹ I lyset af den nærværende artikels beskæftigelse med receptiv musikalsk ekspertise er det nærliggende at undersøge, om musikere også er bedre til at skelne ekspressive afvigelser mellem flere på hinanden følgende fortolkninger. Eksperimenter med golfspillere har imidlertid også vist eksempler på *ekspertise-induceret amnesi*, hvorved erfarne spillere har svagere episodisk hukommelse for deres egne puts end novicer.¹³² Dog forsvinder denne effekt, hvis opgaven besværliggøres ved at introducere en usædvanlig golfkølle.¹³³ Dette ekspertisefænomen er så vidt vides ikke blevet studeret i musikalske sammenhænge.

Den anden sammenhæng i Hurons gennemgang er den mellem deklarativ langtidshukommelse og såkaldte (2) *conscious expectations* svarende til topstyrede forventninger initieret af bevidstheden. Disse hidrører typisk fra lagring og behandling af explicit viden, som eksempelvis kan stamme fra musikhistorisk indsigt, fra koncertprogrammer o.l. Sådanne forventninger har stort set ikke været genstand for empiriske undersøgelser, idet de kan være svære at konkretisere og desuden ligger under for betragtelige individuelle forskelle.

Den bedst studerede forventningstype er derimod (3) *schematic expectations*, som Huron kæder sammen med semantisk langtidshukommelse. Skematiske forventninger stammer fra implicit lagring af generelle sandsynligheder, som oftest erhverves gennem statistisk læring. Et oplagt eksempel på disse forventningers samspil med musikalsk ekspertise er den såkaldte *proofreader's error*, ifølge hvilken eksperter har en tendens til at rette notationsfejl tilbage til løsninger, der er i overensstemmelse med den givne musikalske genre.¹³⁴ Også interaktionen mellem episodisk og semantisk langtidshukommelse – og hermed mellem veridikale og skematiske forventninger – er værd at bemærke. Man har i den forbindelse påvist bedre korttidsgenkaldelse hos musikere af stilistisk stereotypiske (og dermed også mere forudsigelige) melodier.¹³⁵ Effekten af ekspertise var ydermere mindre udpræget for tilfældige melodiers vedkommende, hvor musikere givetvis ikke kunne drage nytte af deres skematiske forventninger.

Til sidst i sin model drager Huron også forbindelse mellem arbejds-/korttidshukommelse og (4) *dynamic expectations*. Her ligger fokus på effektiv løbende behandling af viden fra den aktuelle lytteepisode. Dynamiske forventninger bevirker eksempelvis, at lokale motivgentagelser kan sætte de skematiske forventninger midlertidigt ud af kraft.

Hurons fire forventningstyper kan udmærket danne udgangspunkt for empiriske studier af det sjette analytiske perspektiv med relation til hukommelseskomponenter. Det følger heraf, at musikalsk læring anses for en proces, der indebærer *optimering af*

131 John A. Sloboda, "Individual Differences in Music Performance," *Trends in Cognitive Sciences* 4, 10 (2000).

132 Sian L. Beilock og Thomas H. Carr, "On the Fragility of Skilled Performance: What Governs Choking under Pressure?," *Journal of Experimental Psychology: General* 130, 4 (2001).

133 Sian L. Beilock, Sarah A. Wierenga og Thomas H. Carr, "Expertise, Attention, and Memory in Sensorimotor Skill Execution: Impact of Novel Task Constraints on Dual-Task Performance and Episodic Memory," *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A* 55, 4 (2002).

134 John A. Sloboda, "The Effect of Item Position on the Likelihood of Identification by Inference in Prose Reading and Music Reading," *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie* 30, 4 (1976).

135 Andrea R. Halpern og Gordon H. Bower, "Musical Expertise and Melodic Structure in Memory for Musical Notation," *The American Journal of Psychology* (1982).

processer for indkodning, lagring og genkaldelse af musikalsk viden. IDyOM-modellen tilbyder i denne forbindelse først og fremmest muligheder for at modellere vægtningen og samspillet mellem skematiske og dynamiske forventninger. Dette gøres som tidligere beskrevet ved at kombinere en *Long-Term Model* trænet til et større repræsentativt musikalsk korpus (dvs. *skematiske forventninger*) og en *Short-Term Model*, som udelukkende tager udgangspunkt i det aktuelle stykke musik (dvs. *dynamiske forventninger*). Udover at modellere ud fra kun én af disse ad gangen (LTM eller STM) kan IDyOM konfigureres til at kombinere dem (BOTH), ligesom der også findes to yderligere konfigurationer, hvor sandsynligheder fra det aktuelle stykke musik løbende integreres i den pågældende *Long-Term Model* (LTM+ og BOTH+). Der ligger imidlertid fortsat oplagte begrænsninger i IDyOM's manglende inkorporering af veridikale og bevidste forventninger.

(7) Neurale korrelater:

Det første aspekt, (1) *temporalitet*, relaterer til graden af forsinkelse, som et hjerne-signal udviser i respons til en konkret musikalsk hændelse. Dette benævnes også *latens* og undersøges ved at tage gennemsnittet af hjerneaktiviteten umiddelbart efter en hændelse, som for at kunne skelne det spæde signal fra støj bliver gentaget et stort antal gange. Hermed fremkommer såkaldte *event-related potentials* (ERP). Sådanne undersøgelser har bl.a. vist hurtigere neural respons på forskellige typer af musikalske fraser hos musikere i sammenligning med ikke-musikere.¹³⁶

Musikalsk ekspertise giver sig dog ikke kun udslag i ERP'ernes tidslige forløb, men kan også påvirke deres amplitude. Hermed må ekspertiserelaterede effekter forstås som forskelle i hjernens (2) *sensitivitet* over for musikalske stimuli. Sådanne studier har eksempelvis påvist større neural respons hos musikalske eksperter,¹³⁷ og denne effekt har vist sig at afhænge af den musikalske genre¹³⁸ og det musikalske instrument, som en given musiker har valgt at specialisere sig i.¹³⁹

Mens ERP-forskning typisk foregår ved brug af *elektroencefalografi* (EEG) og *magnetoencefalografi* (MEG), så kan andre hjerneskanningsmodaliteter også bruges til studiet af musikalsk forventningsekspertise. Med *funktionel magnetisk resonansskanning* (fMRI) og *positronemissionstomografi* (PET) kan man studere (3) *metabolisme* i den menneskelige hjerne. Gennem PET-forsøg har man eksempelvis demonstreret, at hjernens glukoseforbrug falder med stigende grader af ekspertise.¹⁴⁰ Som indikator for mere automati-

136 Mireille Besson og Frédérique Faïta, "An Event-Related Potential (ERP) Study of Musical Expectancy: Comparison of Musicians with Nonmusicians," *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 21, 6 (1995).

137 Ibid; Takako Fujioka et al., "Musical Training Enhances Automatic Encoding of Melodic Contour and Interval Structure," *Journal of Cognitive Neuroscience* 16, 6 (2004); Stefan Koelsch, Björn-Helmer Schmidt, and Julia Kansok, "Effects of Musical Expertise on the Early Right Anterior Negativity: An Event-Related Brain Potential Study," *Psychophysiology* 39, 5 (2002).

138 Peter Vuust et al., "The Sound of Music: Differentiating Musicians Using a Fast, Musical Multi-Feature Mismatch Negativity Paradigm," *Neuropsychologia* 50 (2012): 1432–43.

139 Christo Pantev et al., "Timbre-Specific Enhancement of Auditory Cortical Representations in Musicians," *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research* 12, 1 (2001).

140 Richard J. Haier et al., "Intelligence and Changes in Regional Cerebral Glucose Metabolic Rate Following Learning," *Intelligence* 16, 3 (1992).

serede motoriske hjerneprocesser har fMRI-studier fundet mindre udpræget aktivering i den primære og sekundære motoriske hjernebark hos professionelle musikere i sammenligning med ikke-musikere, når de foretager klaverlignende fingerbevægelser.¹⁴¹

Det tredje aspekt relaterer til spørgsmålet om hjerneaktivitetens (4) *lokalisering og konnektivitet*. Eksempelvis kan man forestille sig, at eksperter rekrutterer andre eller mere sofistikerede neurale netværk, når de lytter til musik. Forskellige studier har bekræftet dette. Eksempelvis behandles brud på musikalsk metrik primært i højre hjernehalvdel hos ikke-musikere, mens professionelle jazz-musikere også rekrutterer den anden hjernehalvdel.¹⁴² Pearce et al. påviste desuden forskelle i graden af synkronisering af hjerneaktivitet i fjernt placerede dele af hjernen i respons til stærkt forventede og overraskende melodiske forløb.¹⁴³ Imidlertid undersøgte de ikke, om dette mønster afhænger af musikalsk ekspertise, hvilket jo forekommer nærliggende, idet musikere påviseligt har stærkere forventninger end ikke-musikere, når disse studeres i adfærdsforsøg.¹⁴⁴

Adskillige forsøg har også fundet, at hjernens (5) *anatomiske struktur* påvirkes af musikalsk ekspertise. Dette er blevet demonstreret både i forhold til volumen af grå substans¹⁴⁵ og tykkelsen af hjernebarken i de dele af hjernen, som er afgørende for at løse en given opgave.¹⁴⁶ Desuden har man vist, at størrelsen af fiberbundet *corpus callosum*, som forbinder venstre og højre hjernehalvdel, er større hos musikere sammenlignet med ikke-musikere.¹⁴⁷ Ydermere er der fundet større motoriske områder dedikeret til venstre hånds fingre i sammenligning med tommelfingeren hos strygere end hos ikke-musikere¹⁴⁸ samt mere grå substans i motoriske, auditoriske og visuo-spatiale områder hos professionelle musikere i sammenligning med amatørmusikere og ikke-musikere.¹⁴⁹ Longitudinale studier har underbygget dette ved at finde kausale sammenhænge mellem musikalsk træning og hjernens funktionelle anatomi, idet kortvarig enten mental eller fysisk klavertræning hos ikke-musikere kan øge størrelsen af områder på den motoriske hjernebark dedikeret til den relevante hånd.¹⁵⁰ Graden

141 Lutz Jäncke, N. Jon Shah og Michael Peters, "Cortical Activations in Primary and Secondary Motor Areas for Complex Bimanual Movements in Professional Pianists," *Cognitive Brain Research* 10, 1-2 (2000).

142 Peter Vuust et al., "To Musicians, the Message Is in the Meter: Pre-Attentive Neuronal Responses to Incongruent Rhythm Are Left-Lateralized in Musicians," *NeuroImage* 24, 2 (2005).

143 Marcus T. Pearce et al., "Unsupervised Statistical Learning Underpins Computational, Behavioural, and Neural Manifestations of Musical Expectation," *NeuroImage* 50 (2010).

144 Hansen og Pearce, "Predictive Uncertainty."

145 Sharpley Hsieh et al., "Neural Basis of Music Knowledge: Evidence from the Dementias," *Brain* 134, 9 (2011).

146 Patrick Bermudez et al., "Neuroanatomical Correlates of Musicianship as Revealed by Cortical Thickness and Voxel-Based Morphometry," *Cerebral Cortex* 19, 7 (2009).

147 Gottfried Schlaug, Sarah Marchina og Andrea Norton, "Evidence for Plasticity in White-Matter Tracts of Patients with Chronic Broca's Aphasia Undergoing Intense Intonation-Based Speech Therapy," *Annals of the New York Academy of Sciences* 1169, 1 (2009).

148 Thomas Elbert et al., "Increased cortical Representation of the Fingers of the Left Hand in String Players," *Science* 270, 5234 (1995).

149 Christian Gaser og Gottfried Schlaug, "Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians," *Journal of Neuroscience* 23, 27 (2003).

150 Alvaro Pascual-Leone et al., "Modulation of Muscle Responses Evoked by Transcranial Magnetic Stimulation During the Acquisition of New Fine Motor Skills," *Journal of Neurophysiology* 74, 3 (1995).

af myelinering af hjernens forskellige nervefibre afhænger ydermere af, i hvilken alder forsøgspersonerne har øvet sig intensivt på klaver.¹⁵¹

Lyttestudier har desuden vist, at andre og mere bredtfaavnende hjerneområder engageres, når musikere lytter til toner spillet på deres eget instrument.¹⁵² Mere specifikt er det blevet foreslået, at stigende musikalsk ekspertise fører til gradvist tiltagende brug af kortikale-subkortikale snarere end rent kortikale neurale netværk, når man lytter til musik.¹⁵³ Dette stemmer fint overens med Fitts og Posners ovenfor beskrevne ekspertisemodel, ifølge hvilken erfaring fører til gradvis mere automatisk processing.¹⁵⁴ Dette kunne meget vel være karakteriseret ved involvering af en større andel af subkortikale hjernestrukturer (fx basalganglierne).

Som det fremgår af ovenstående, betragter det syvende analytiske perspektiv først og fremmest *musikalsk læring som neural plasticitet*. Langt størstedelen af de hidtidige undersøgelser af neural plasticitet som effekt af musikalsk ekspertise har forholdt sig til personer med produktiv snarere end receptiv ekspertise. For receptiv ekspertises vedkommende er det en udfordring, at strukturelle og funktionelle ændringer i hjernen givetvis kan være mere subtile og dermed også langt sværere at påvise. En anden primær udfordring er, at produktiv og receptiv ekspertise som oftest følges ad, og det derfor kan være svært at påvise strukturelle ændringer, der kun kan tilskrives den ene og ikke den anden type af ekspertise. Dette er bl.a. tilfældet i de just beskrevne lyttestudier.

En metodologisk praksis, hvor man udforsker ændringer i neural temporalitet, sensitivitet, metabolisme, konnektivitet og anatomi, som korrelerer med de kognitive forventningsstrukturer, som IDyOM-modellen leverer velfunderede estimater på, virker lovende i forhold til det syvende analytiske perspektiv. Denne fremgangsmåde findes der begyndende eksempler på. Eksempelvis har man allerede fundet systematiske sammenhænge mellem hjernens sensitivitet til IDyOM-modellens estimater af sandsynlighed¹⁵⁵ og entropi,¹⁵⁶ når man lytter til korte melodiske forløb.

Udover at udgøre sit eget analytiske perspektiv på fremtidig forskning inden for receptiv forventningsekspertise, så tilbyder spørgsmålet om neurale korrelater også en metodologisk indfaldsvinkel til mange af de andre seks perspektiver. Eksempelvis anvendte Eckhardt Altenmüller og kollegaer elektroencefalografi til at vise, at valget af foregående undervisningsmetodik havde indflydelse på, hvilken form for hjerneaktivitet 13-14-årige viste ved løsningen af en opgave med bedømmelse af sammenhængen mel-

151 Sara L. Bengtsson et al., "Extensive Piano Practicing Has Regionally Specific Effects on White Matter Development," *Nature Neuroscience* 8, 9 (2005).

152 Pantev et al., "Timbre-Specific Enhancement."

153 A. C. Lehmann, "Introduction: Music Perception and Cognition," in *The New Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, redigeret af Richard Colwell og Carol Richardson (Oxford: Oxford University Press, 2002).

154 Fitts og Posner, "Human Performance."

155 Pearce et al., "Unsupervised Statistical Learning;" Diana Omigie et al., "Electrophysiological Correlates of Melodic Processing in Congenital Amusia," *Neuropsychologia* 51, 9 (2013).

156 Job P. Lindsen et al., "A Pilot Investigation on Electrical Brain Responses Related to Melodic Uncertainty and Expectation," i *Proceedings of the 12th International Conference of Music Perception and Cognition and the 8th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music*, redigeret af Emiliós Cambouropoulos et al. (Thessaloniki: Aristotle University, 2012).

lem musikalske fraser (*antecedent* og *consequent*).¹⁵⁷ Hvor eksplicit instruktion førte til specifik brug af frontotemporale områder i den analytisk tænkende venstre hjernehalvdel, førte implicit læring til større aktivitet bl.a. i synsrelaterede områder i begge hjernehalvdeles nakke- og isselapper. Dette er et godt eksempel på forskning, der bruger det syvende perspektivs metodologi til at studere spørgsmål, der er centrale for eksempelvis bevidsthedstilgængelighedsperspektivet. Ydermere kan disse forskelle have at gøre med forskelle i mentale repræsentationer, hvilket således bringer endnu et af de foregående perspektiver i spil. Denne vekselvirkning er antydnet i form af de vertikale pile i Fig. 2.

Musikalsk ekspertiseforskning og musikvidenskaben

Jeg har ovenfor argumenteret for, at musikvidenskabens beskæftigelse med musikalsk ekspertise igennem en længere årrække har været præget af en diskurs med basis i det genibegreb, der siden slutningen af 1700-tallet og indtil for ganske nylig har været dominerende inden for dette faglige felt. Denne arv har først og fremmest manifesteret sig i et syn på musikalsk ekspertise som *uhåndgribelig*, *naturgiven*, *alt-eller-intet*, *gavnlig* og *skabende*. På forskellig vis har dette forhold stået i vejen for musikvidenskabens omfavnelser af flere årtiers empiriske forskningsresultater fra den psykologiske og neurovidenskabelige ekspertiseforskning. Om end denne viden næppe kan besvare alle musikvidenskabens ubesvarede spørgsmål, så har den uden tvivl potentiale til at skærpe fokus i visse sammenhænge og kvalificere det fremtidige videnskabelige arbejde.

Som et første skridt på vejen foreslog jeg at operationalisere musikalsk ekspertise i form af forventningsekspertise. Om end der er gode argumenter for dette fokus, så fører en sådan afgrænsning naturligvis begrænsninger med sig. Således kan den nærværende fremstilling ikke uden videre overføres til studiet af ekspertiseaspekter, der ikke er dækket ind under forventningsekspertisebegrebet. Jeg inviterer derfor med stor imødekommelse andre forskere til at supplere denne ramme i fremtiden.

Med udgangspunkt i forventningsekspertisen præsenterede jeg syv mulige analytiske perspektiver med fokus på ekspertisens *ophav*, *mentale repræsentationer*, *forventnings-sikkerhed*, *forventningsfleksibilitet*, *bevidsthedstilgængelighed*, *hukommelseskomponenter* og *neurale korrelater*. Det er min opfattelse, at studier med udgangspunkt i denne rammestruktur vil kunne hjælpe musikvidenskaben til en større forståelse af den specifikt musikalske læringsproces og herunder også dens bagvedliggende mentale og fysiologiske særtræk. Dette kan have implikationer for, hvordan musikundervisning og øvestrategier kan etableres med henblik på optimal musikalsk ekspertisetilegnelse. Musikalsk ekspertiseforskning med et receptivt fokus, som det foreslås her, kan ligeledes skabe større opmærksomhed om, hvordan graden af lytterekspertise påvirker forløbet af musikalske receptionsprocesser. Dette kan både have relevans for, hvordan man tilrettelægger fremtidig musikformidling, samt for, hvordan eftertiden fortolker receptionsprocesser, som de forløber i musikhistorien.

157 Eckart Altenmüller et al., "Music Learning Produces Changes in Brain Activation Patterns: A Longitudinal Dc-Eeg Study," *International Journal of Arts Medicine* 5, 1 (1997).