

MATEMATISK-FYSISK METODEPROBLEMATIK I MUSIKVIDENSKABEN

Henning Urup

Matematiske problemstillinger har på mangfoldige måder haft betydning for musiksystemers opbygning — f.eks. for skalastrukturer i både europæiske og asiatiske musikkulturer — ofte i forbindelse med kosmologiske og æstetiske anskuelser. Den empiriske metode, der karakteriserer fysikken, har ligeledes tidligt været anvendt indenfor musikkens område.

I den moderne musikvidenskab har eksaktvidenskabelig og empirisk metodik fundet anvendelse på mange måder både i forbindelse med f.eks. akustiske målinger eventuelt efterfulgt af beregningsmæssige procedurer i undersøgelser med et konkret formål og i forbindelse med overvejelser af mere abstrakt art.

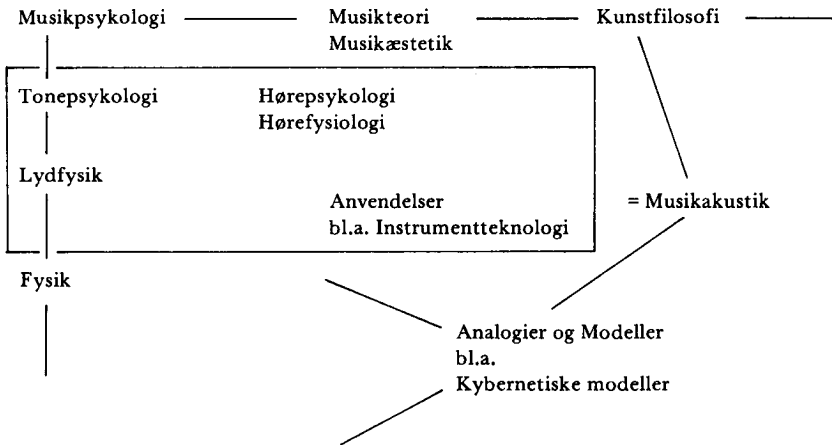
Det er ikke hensigten med nærværende artikel at gå dybere ind på de videnskabssteoretiske overvejelser, som kombinationen af naturvidenskabelig og humanvidenskabelig metodik ville kunne lægge op til. Her skal der kun — til dels i forbindelse med nogle eksempler — peges på dette, at uanset om man indlader sig på mere indgående videnskabssteoretiske overvejelser eller ej, så er det af afgørende betydning ved fortolkningen af de resultater, der kan opnås ved eksaktvidenskabelig forskning indenfor musikkens område, at resultaterne vurderes ud fra en referenceramme, som er bestemt af musikkens egne love.

I denne forbindelse må det kunne fastholdes, at selve musikken ligger indenfor humanvidenskabens område, og musikken i sig selv er således ikke et direkte måleligt akustisk forløb. Eksaktvidenskabelig metodik spiller dog en stor rolle indenfor moderne musikvidenskab, hvor man i høj grad gør anvendelse af matematiske modeller (som f.eks. informationsteoretiske betragtninger, der eventuelt kan lede til kybernetiske modeller) og metoder (af f.eks. statistisk art). Ligeledes spiller fysisk måleteknik stor rolle for akustikken, som kan bidrage med forklaringsmodeller for f.eks. musikinstrumenters natur og funktion og via hørefysiologien er forbundet med musikpsykologien og derigennem med musikæstetikken.

Alt i alt leder dette til et helhedssyn på de forskellige videnskabsområder, som eventuelt kan anskues indbyrdes forbundne i "kæder" på lignende måde som ofte anvendt ved beskrivelse af kommunikationssystemer — et eksempel herpå er

Ingmar Bengtsson's diagram for "kommunikationskæden"¹⁾). I analogi hermed kunne nogle af relationerne mellem musikvidenskab og eksaktvidenskab tænkes anskueliggjort i et diagram som det i nærværende artikel opstillede.

Fænomenologisk beskrivelse



Metodologisk analyse

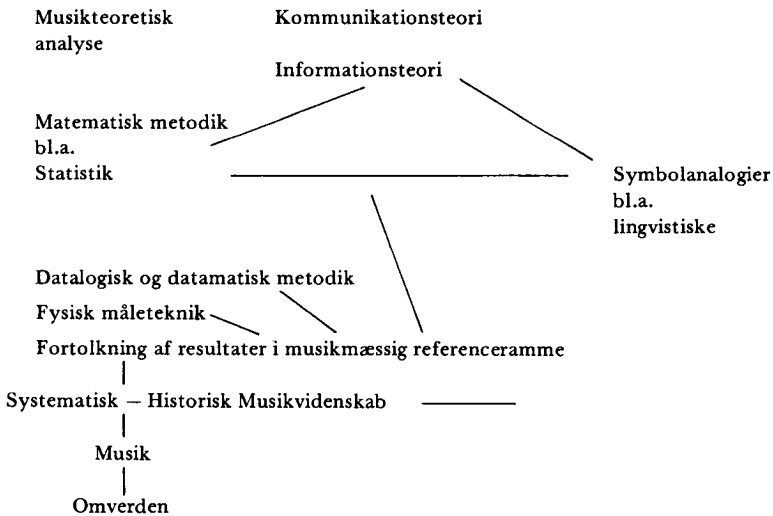


Diagram over musikvidenskabelige – eksaktvidenskabelige relationer

Det er her vigtigt, at de forskellige videnskabsområder ikke afgrænses for snævert. Som vist på diagrammet må disciplinen "musikakustik" omfatte både hørepsykologi og -fysiologi og lydens fysiske natur (det, der sædvanligvis benævnes "akustik") og samspillet herimellem som centralt område. (Disse betragtninger ligger iøvrigt også på linie med de rammer Hans-Peter Reinecke opstiller for den akustiske forskning²), hvorefter denne som minimum må omfatte beskrivelse af svingningsstrukturer og processer i forbindelse med fysiologi, anatomi og bevidstheden).

Eksempelvis er teorien om sammenhængen mellem simple talforhold mellem toners svingningstal og de hertil svarende intervallers grad af konsonans baseret på både kosmiske og filosofiske forestillinger (simple talforhold er enkle) og fysiske forhold (talforholdene svarer til forhold mellem svingningstal for toner i overtonerækken). For at blive ved dette eksempel er problematikken dog mere indviklet. Hvis et interval f.eks. en ren kvint svarende til det enkle talforhold 2:3 mellem svingningstallene ændres en ubetydelighed – f.eks. så lidt, at ændringen næppe kan registreres som hørbar (intervallet erkendes altså fortsat som konsonans) bliver talforholdet absolut ikke enkelt mere (omend det tilnærmet er det samme som før, men den "filosofisk-kosmiske" orden er forstyrret!). Et yderligere problem er, at et intervals grad af konsonans eller stabilitet er et relativt begreb, som opfattes forskelligt i forskellige musikalske sammenhænge og tilsyneladende også forskelligt i forskellige forsøgssituationer, af forskellige personer og af forskellige musikkulturer. Det gælder her – som i talrige andre tilfælde, at en enkel lovmæssighed ikke kan opstilles universelt.

Tillige synes samme intonation ikke at være anvendt – og ej heller tilstræbt! – af musikere til forskellige tider og i samme samfund. For blot at tage intonationen hos violinspillere som eksempel, så synes en intonation ret nøje svarende til ren stemning at have været idealet i europæisk kunstmusik o. 1750 i henhold til angivelserne i f.eks. Geminiani's violinskole (*The Art of Playing on the Violin*, London 1751). Moderne violinspillere vil imidlertid sædvanligvis anvende en intonation, som i hovedsagen svarer til den pythagoræiske skala (med høj stor tert og lav lille tert, dvs. forstærket ledetonevirkning modsat hvad der karakteriserer ren stemning). Overgangen mellem disse intonationsformer antages af David D. Boyden at være foregået omkring år 1800³).

Denne ændring af fornemmelsen for den rette intonation kan eventuelt være forbundet med harmonikkens udvikling i retning af modulationernes voksende betydning, som så resulterer i et ønske om fremhævelse af ledetonespændingen. Forsøg gående ud på at bestemme musikeres intonation er udført og omtalt af mange – bl.a. af Helmholtz⁴) – her skal dog kun refereres til nogle nye forsøg omtalt af W. Dixon Ward⁵), som resumeres således, at musikere synes at intonere ret nøje i overensstemmelse med ligesvævende temperatur, men med tendens til let forhøjelse af alle toner i forhold til tonika. Disse resultater opnås ved sammenligning af måleresultater fra forskellige forsøgsrækker med beregning af mid-

deltal og spredning. Omend de opnåede resultater kan være sandsynlige, må det nok fremhæves, at de næppe kan anses for særlig oplysende for den faktiske intonation, idet forsøgene tilsyneladende er udført uden hensyntagen til den musikalske sammenhæng, som umiddelbart må synes betydningsfuld — og som ikke kan formodes at have været den samme i alle forsøgrækkerne (en stor tert i tonika vil eventuelt være forskellig fra samme interval i dominanten på grund af ledetonefunktionen!). De her refererede forsøg burde derfor utvivlsomt suppleres med forsøg hvori der tages hensyn til den musikalske kontekst. Intonationen i tonal og atonal musik kan eventuelt også være forskellig, ligesom det er et typisk træk, at folkemusikere ofte betjener sig af en intonation, der er forskellig fra den i kunstmusikalsk sammenhæng anvendte. At de anvendte instrumenter også har direkte indflydelse på skala og intonation er tillige indlysende⁶).

Det vil således være væsentligt for fysisk og matematisk metodik's anvendelse i musikvidenskab, at den musikalske baggrund og sammenhæng inddrages væsentligt i vurderingerne.

Dette vil ofte vanskeliggøre undersøgelsen, idet begreberne set fra f.eks. psykologisk baggrund ofte kan være komplicerede og flertydige. Eksempelvis tillægges tonehøjder og intervaller, som den fysiske akustik ofte kun vil karakterisere ved en størrelse svarende til svingningstallene og disses forhold, af musikpsykologerne en række egenskaber eller parametre. Révész⁷) tillægger således tonehøjden komponenterne: "Tonigkeith" og "Helligkeith", og intervaller tillægges f.eks. af Wellek⁸) forskellige parametre afhængig af om intervaller er samklangs- eller successionsintervaller.

Et begreb som klang vil ofte kunne karakteriseres på vidt forskellig måde ud fra oplevelsesmæssige kriterier, som det næppe altid vil være muligt at bestemme blot nogenlunde entydigt, og som tillige vil blive opfattet med væsensforskellige oplevelses- og udtrykkskvaliteter af forskellige personer med eventuel forskellig baggrund⁹).

Ofte vil man ved begrebet "klang" primært forstå "klangfarve" som Carl Seashore¹⁰) beskriver ved kvaliteterne "timbre" (afhængig af overtonespektret) og "sonance" (som opfattes over et tidsforløb), og det oplevelsesmæssige klangbegreb er således afhængigt af begge de fysiske egenskaber: overtonespektret "som øjebliksbillede" og dets variation i tidsforløbet. Herudover har flere faktorer betydning — således både lydets styrke og karakteren af lydforløbet i konteksten (dvs. lydfænomener både før og efter den aktuelle lyd samt omgivelsernes lyde har indflydelse på lysoplevelsen). Tillige må man antage, at der ved høje lydstyrkeniveauer, som eksempelvis træffes i forbindelse med udøvelsen af beatmusik, vil forekomme en direkte mekanisk påvirkning af organismen fra lydsvingningerne (eventuelt opfattet udenom horelsen og af samme art som den, der kan give døde en musikoplevelse af f.eks. en rytmisk struktur), og man vil her kunne tale om "klang" og "lydstyrke" som integrerede dele af musikoplevelsen.

I en musikoplevelse af oplevelsesmæssig klanglig art vil der udover rent klang-

lige faktorer også indgå faktorer hidrørende fra musikkens funktion i den aktuelle situation (f.eks. afhængig af om musikken foregår i forbindelse med dans¹¹) eller i andre funktionelt bestemte situationer), og i selve musikoplevelsen vil disse forskellige faktorer kunne indgå i en integreret helhed af enkeltkomponenter, som eventuelt vil være stærkt indbyrdes afhængige og kun med vanskelighed kan adskilles i en (realistisk !) analyse.

Ved musikvidenskabelig analyse må musikfænomener stå centralt, men naturvidenskabelig metodik vil i adskillige tilfælde kunne udnyttes til opstilling af forklaringsmodeller. Det er dog her nødvendigt, at disse modeller udover egentlige fysiske og matematiske forhold inddrager musikpsykologiske, musikæstetiske og musikteoretiske aspekter. Herudover må resultaterne opnåede fra de eksaktvidenskabelige modeller (som eksempelvis akustiske resultater opnåede fra elektrotekniske modeller og analogier) "tilbageoversættes" til deres oprindelige og egentlige sammenhæng – i dette tilfælde til en musikmæssig referenceramme.

Matematiske forklaringsmodeller for musikforhold – som f.eks. informationsteoretiske – vil ofte være forbundet med bestemte musikæstetiske opfattelser (f.eks. vil anvendelsen af redundans og entropi som mål for musikformers egenskaber ofte synes forbundet med æstetiske opfattelser gående ud fra en musikteori i overensstemmelse med f.eks. dodekafoniens. Tilsvarende vil analyse på baggrund af lingvistiske modeller – eventuelt realiserede via datamaskineprogrammer baseret på en generativ musikteori – primært være i overensstemmelse med lovmæssigheder, der er analoge med tonal musiks strukturegenskaber).

På samme måde, som informationsteorien er overtaget fra det naturvidenskabelige og tekniske område, har kybernetiske modeller vundet indpas i humanistiske discipliner som sprogvidenskab og musikvidenskab. Også her bør det principielt fastholdes, at det drejer sig om modeller, som i visse tilfælde udgør en praktisk illustration af de musikalske forhold, men som ikke selv udgør disse. Kybernetiske modeller illustrerende styringsprincipper har således med held været anvendt indenfor musikinstrumentforskningen og danner tildels grundlaget for de informationsteoretiske modeller¹²).

Som eksempel på en kybernetisk model kunne også nævnes komponisten, hvis stil påvirkes udefra og fra hans egen personlighed, som bl.a. kan siges at fungere som "filter" for de ydre påvirkninger, og hvor der tillige vil forekomme tilbagekobling etc. At sådanne modeller, der på passende måde kan udtrykkes med matematiske love, kan simuleres f.eks. under anvendelse af datamatisk teknik (både analog og digital) er indlysende. Problematikken her ligger dog ligeså indlysende i, at man, idet man opstiller de lovmæssigheder systemet bygger på, normalt må foretage en række idealiseringer og forenklinger for simpelt hen praktisk muligt at kunne realisere modellen. Disse forenklinger behøver ikke at gøre modellen uanvendelig, men modellens relevans musikalsk set beror på, om de foretagne tilnærmelser er tilladelige ud fra musikvidenskabelige kriterier, og de sætter tillige grænserne for modellens anvendelighed.

Den sammenfattende konklusion af disse betragtninger må således blive, at matematisk-fysisk metodik vil kunne tilføre musikvidenskaben betydelig ny viden, men forudsætningen må være, at forskeren behersker både den musikvidenskabelige metodik, som må udgøre udgangspunktet, og tillige metodikken indenfor de matematiske og fysiske discipliner, der således vil fungere som en udvidelse af musikvidenskabens område. Men det er væsentligt, at vurderingerne sker ud fra musikmæssige kriterier.

Litteratur-referencer

- 1) Ingmar Bengtsson: Musikvetenskap (Stockholm 1973) s. 23
- 2) Hans-Peter Reinecke: Methodische Probleme der akustischen Forschung an Volksmusik-instrumenten (Studia Instrumentorum musicae popularis II, Musikhistoriska Museets Skrifter 4, Stockholm 1972, s. 24-46) spec. s. 29.
- 3) David D. Boyden: The History of Violin Playing (2/ London 1967) s. 371 og David D. Boyden: Preleur, Geminiani and Just Intonation (Journal of the American Musicological Society, vol. IV, 1951 s. 202-219)
- 4) Hermann von Helmholtz: Die Lehre von den Tonempfindungen (6. udg. 1912, Hildesheim 1968)
- 5) W. Dixon Ward: Musical Perception (Jerry V. Tobias (ed.): Foundation of Modern Auditory Theory, vol. I, New York, London 1970, s. 405-447) spec. s. 421
- 6) Per Tjernlund, Johan Sundberg og Frans Fransson: Grundfrekvenzmessungen an schwedischen Kernspaltflöten (Studia Instrumentorum musicae popularis II, Stockholm 1972, s. 77-96)
- 7) G. Révész: Einführung in die Musikpsychologie (Bern 1946)
- 8) A. Welck: Musikpsychologie und Musikästetik (Frankfurt a.M. 1963)
- 9) Jfr. resultaterne af undersøgelsen refereret i artiklen "Hva er musikalsk kommunikasjon" af Per Bjørn Foros (Jørgen Pauli Jensen og Mogens Poulsen (ed.): Musikoplevelen og Musikforståelse, København, Lund 1975, s. 176-203)
- 10) Carl E. Seashore: Psychology of Music (New York 1938) og E.L. Saldonha, John F. Corso: Timbre Cues and the Identification of Musical Instruments (The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 36, 1964 s. 2021-2026) og tillige oversigtsartiklen af Walter Graf: Musikalische Klangforschung (Acta Musicologica, vol. XLIV, 1972, s. 31-78)
- 11) Henning Urup: Musik- og dansemæssige oplevelses- og udtryksfaktorer (Svensk tidskrift för musikforskning, vol. 57: 2/1975, s. 41-46)
- 12) Hans-Peter Reiniche: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Musikwissenschaft (Carl Dahlhaus (ed.): Einführung in die systematische Musikwissenschaft, Köln 1971, s. 10-51) og R. Kluge: Was kan die Kybernetik der Musikwissenschaft helfen (Report of the eleventh Congress Copenhagen 1972, København 1974, s. 486-495)

SUMMARY

In modern musicology physical and mathematical methods are often used. But as music belongs to the humanities, music itself is not a directly measurable physical object.

In several cases mathematical models can be used as illustrations of musical phenomena, but it is important that the results reached from the models are considered from a musicological point of view. Further, it is necessary that the models are built both on physical and mathematical laws, and on aesthetic and psychological aspects. All these disciplines have to be regarded as a whole, as shown in the diagram.

The different scientific areas should not be too severely restricted; thus the field of music-acoustics should include both physical acoustics and psychology of hearing.

The conclusion must be that mathematical and physical methods can be useful tools for musicology, but it is important that musical criteria are decisive for the interpretation of the results obtained.