

**STM 1972**

**Naturvetenskaplig metodik i musikforskning**

*Av Johan Sundberg*

© Denna text får ej mångfaldigas eller ytterligare publiceras utan tillstånd från författaren.

Upphovsrätten till de enskilda artiklarna ägs av resp. författare och Svenska samfundet för musikforskning. Enligt svensk lagstiftning är alla slags citat tillåtna inom ramen för en vetenskaplig eller kritisk framställning utan att upphovsrättsinnehavaren behöver tillfrågas. Det är också tillåtet att göra en kopia av enskilda artiklar för personligt bruk. Däremot är det inte tillåtet att kopiera hela databasen.

# Naturvetenskaplig metodik i musikforskning\*

*Av Johan Sundberg*

## Inledning

Musikvetenskapen är av hävd ett humanistiskt ämne. Den historiska bakgrunden till musikens tillkomst och utveckling tilldrar sig ett starkt intresse inom forskningen. På senare tid har emellertid perspektivet vidgats inom musikvetenskapen liksom inom andra humanistiska ämnen, där ett historiskt synsätt tidigare varit förhärskande. Man har menat, att man med en uteslutande historiskt inriktad forskning inte kan avvinna sitt forskningsobjekt all den värdefulla information som det gömmer på. Detta gäller inte minst musikvetenskapen i vårt land. Sedan mer än ett decennium bedrivs musikakustisk forskning, och musiksociologiska och -teoretiska frågeställningar har ägnats ökat intresse. Vad gäller den musikakustiska och delvis även den musikteoretiska forskningen har man börjat arbeta på samma sätt som inom naturvetenskapen: man söker formulera teorier med vilka observerade fenomen kan beskrivas och förklaras.

Inom den traditionellt inriktade musikvetenskapen är attityden mot denna metodologiska nyorientering ibland mer eller mindre reserverad. Skälet härtill kan utgöras av kommunikationssvårigheter: man har kanske svårt att förstå den nya forskningens vokabulär och därmed även vart den syftar, vad den kommer fram till och de metoder den anlitar. En översiktlig presentation av den nyare musikforskningens ambitioner och metodik kan därför vara motiverad. I föreliggande uppsats skall ett försök göras att lämna en sådan presentation avseende den naturvetenskapligt arbetande musikforskningen.

## Allmän målsättning

Musiken är en manifestation av människans mentala och sensoriska kapacitet. Så länge människan är upphov till musik, kommer hennes hjärnas funktionssätt att sätta spår i musikens utformning. Så länge musiken är avsedd att uppfångas av mänsklig hörsel, kommer egenskaperna hos människans auditiva perceptionsfunktioner att avspeglas i all musik som funnit vägen till en talrik publik. Tonsättare och exekutör vägleds i sitt arbete av sin medvetna eller omedvetna kunskap om och erfarenhet av den mänskliga hjärnans egenskaper och möjligheter.

Detta synsätt, som säkert är gemensamt för alla musikforskare, kan betraktas som en utgångspunkt för den naturvetenskapliga musikforskningen. Dess uppgift

\* Föreliggande uppsats utgör en omarbetad version av författarens bidrag till Festskrift för Ingmar Bengtsson 2.3.1970 (maskinskr.).

## MODELL AV VETENSKAPLIGT ARBETE

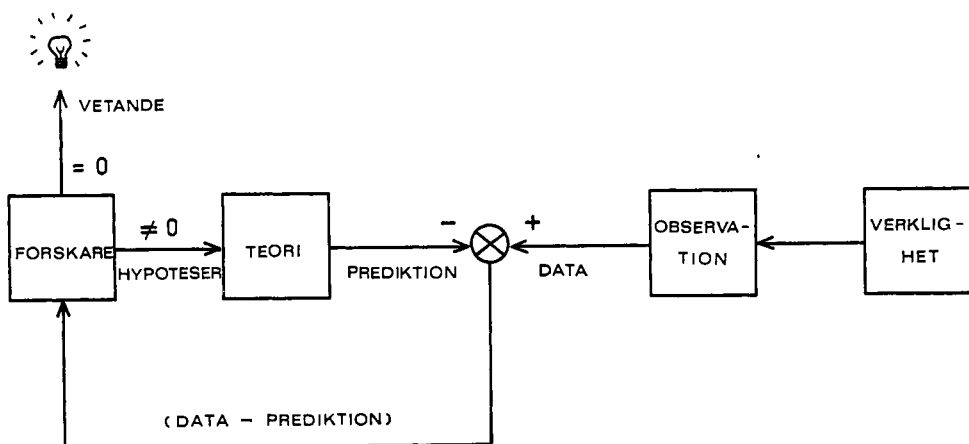


Fig. 1.

är att utnyttja dessa samband mellan människan och musiken för att vinna kunskap om människans mentala och sensoriska egenskaper.

Den naturvetenskapliga forskningen eftersträvar att formulera enklast möjliga teorier med vilkas hjälp observerade fenomen kan förklaras och framtida fenomen kan förutsägas. Tillvägagångssättet i naturvetenskaplig forskning kan illustreras som i Fig. 1 (efter Lindblom & Sundberg, 1972). Forskaren väljer ut ett stycke verklighet och insamlar observationer. Efter att ha gjort olika hypoteser om hur fenomenen kan förklaras, formulerar han en teori med vars hjälp han kan förutsäga observationer. Nästa steg är nu att fastställa om de förutsagda observationerna skiljer sig från de observerade. Så länge relevanta skillnader föreligger mellan det observerade och det av teorin förutsagda, modifierar forskaren sin teori vägled av skillnadernas natur. Efter ett eller flera sådana varv i slingan på figuren är skillnaden noll. Teorin förklarar och beskriver då den bit av verkligheten forskaren valt ut, och han har uppnått vetande.

### Forskningsobjekt

Musikvetenskapens forskningsobjekt måste givetvis utgöras av musiken. Denna tes hjälper dock inte långt, när forskningsobjektet skall väljas, eftersom det är oklart vad som avses med musik. Frågan var musiken finns har inte fått något tillfredsställande svar.

Ett rimligt antagande synes emellertid vara att musiken existerar enbart i en människas upplevelse- och föreställningsvärld. Accepterar man detta, är det uppenbart att musiken är oåtkomlig för en strikt och formell analys av naturvetenskaplig typ. En musikkforskare, som vill välja musik till sitt forskningsobjekt, måste alltså avstå från en ur naturvetenskaplig synvinkel godtagbar analys; därmed kan han inte heller aspirera på att vinna fullt verifierbara resultat av sina forskningsmödor. Anser han å andra sidan att detta är ett otillfredsställande förhållande,

## NOTBILDEN

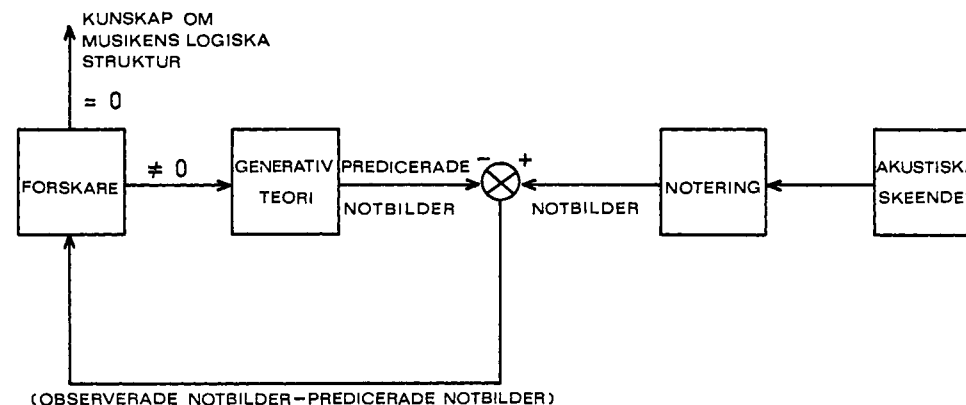


Fig. 2.

kan han till forskningsobjekt välja en materialiserad uppenbarelseform av musiken. Han måste alltså avstå från att direkt studera fenomen, som inte kan beskrivas på entydigt sätt, t. ex. upplevelser och föreställningar. Till forskningsobjekt kan han välja två fysiska objekt. Efter tonsättaren kan en *notbild* finnas bevarad och exekutören alstrar alltid ett *akustiskt förlopp*. Båda dessa forskningsobjekt utgör fysiska objekt och kan göras till föremål för undersökningar av naturvetenskaplig modell.

Många gånger anser man att notbild och/eller akustiskt skeende utgör innehållet i begreppet musik. Även om man inte vill godta detta, måste man konstatera att notbild och akustiskt skeende har ett mycket nära samband med den musik som endast kan existera inom en människa. Båda kan uppfattas som koder av denna musik. Notbilden kodar på ett översiktligt och schematiskt sätt den musik, som tonsättaren skapat. Det akustiska skeendet är en mera detaljerad kod av den musik exekutör och lyssnare upplever. Notbild och akustiskt förlopp bör därför rymma information om den musik, som endast kan existera inom en människa. I det följande skall visas hur man med en naturvetenskaplig forskningsmetodik kan avvinna musiken sådan och annan information.

### Notbildsanalys

Den naturvetenskapliga forskningsmetoden kan tillämpas på analys av notbilder på det sätt som illustreras av Fig. 2 (efter Lindblom & Sundberg, 1972). Forskaren studerar notbilden och utarbetar på grundval av sina hypoteser en fullständigt entydig och formaliserad teori, som därigenom kan brukas för att förutsäga den studerade och andra notbilder. Kan teorin inte förutsäga den observerade notbilden, dvs. finns en skillnad mellan prediktion och observation, modifieras teorin med ledning av skillnadens natur. På detta sätt modifieras teorin för vart varv i

slingan till bättre prediktioner och reducerad skillnad mellan prediktion och observation.

Vad innebär det då att predicera en notbild? Detta har visats i en tidigare artikel (Lindblom & Sundberg, 1970). Forskningsobjektet utgjordes här av några av Alice Tegnér's barnvisor. Syftet bestod i att formulera en teori som på ett entydigt sätt beskrev stilen i dessa visor. På grundval av observationer gällande det, som kunde uppfattas som typiskt för stilen, utarbetades en teori i form av ett regelsystem. Detta utformades på sådant sätt att det kunde brukas för generering av notbilder. De genererade notbilderna skulle ge melodier, som föreföll kunna ha skrivits av Tegnér, såvida regelsystemet beskrev dessas stil på ett tillfredsställande sätt.

Genereringen motsvarar alltså den tidigare nämnda prediktionen. Vid genereringen är det givetvis av avgörande betydelse att det mänskliga omdömet är fullständigt bortkopplat. Regelsystemet utformas därför så, att intuition inte utgör en förutsättning för dess användande. Vid genereringen sker vidare valet mellan de av reglerna tillåtna alternativen alltid fullständigt slumpmässigt. Endast på detta sätt kan teorins förmåga att beskriva stilen testas på ett från naturvetenskaplig synpunkt tillfredsställande vis.

Regelsystemet motsvarar teorin. Varje enskild regel däri motsvarar något som tillhör det för den analyserade stilen utmärkande. Att så är förhållandet kan visas genom att man genererar musik med ett regelsystem, där en enskild regel ändrats. Denna regels betydelse för karakteristiken av stilen avspeglar sig i därvid uppkomna ändringar i den genererade musikens stil. På detta sätt kan alltså betydelsen av varje enskild detalj i det, som hävdas känneteckna en stil, visas. Häre syns en principiell skillnad föreligga mot andra metoder, som brukas för musikalisk stilanalys.

Samtidigt som intuition och stilkänsla är fullständigt bannlysta i själva genereringsarbetet spelar de en viktig roll i forskningsarbetet. Känslan för musikalisk stil betraktas som en psykologisk realitet av samma typ som känslan för det grammatikaliskt korrekta i ett språk. Om denna känsla inte vore en psykologisk realitet skulle genereringen vara meningslös. Den genererade musikens stilistiska överensstämmelse med den analyserade fastställs ju just med hjälp av denna stilkänsla. Detta ter sig godtagbart från en strikt vetenskaplig synpunkt: det kan inte bestridas att en van musiklyssnare kan känna skillnad mellan olika musikstilar.

Den intuitiva känslan för musikalisk stil utnyttjas också när regelsystemet utarbetas. Detta spar säkerligen åtskilligt arbete. Bruket av detta intuitiva vetande gör heller inte resultaten subjektivt färgade: resultaten prövas och verifieras i detalj genom genereringen.

Regelsystemet har med ledning av resultat från fortsatt arbete modifierats sedan det först publicerades (Lindblom & Sundberg, 1972). I sin nuvarande form kan dess principiella uppbyggnad illustreras som i Fig. 3 (efter Lindblom & Sundberg, 1972). Djupast ligger syntaxen, som ger en konstituentstruktur. Konstituenterna för en 8-taktsperiod i 4/4-takt är: melodi; försats, eftersats; taktpar; fjärdedelspar; fjärdedelar; åttondelar. Prominensreglerna rangordnar konstituenterna inbördes. I huvudsak gäller att finalnoten i en konstituent är mer prominent än övriga ned till

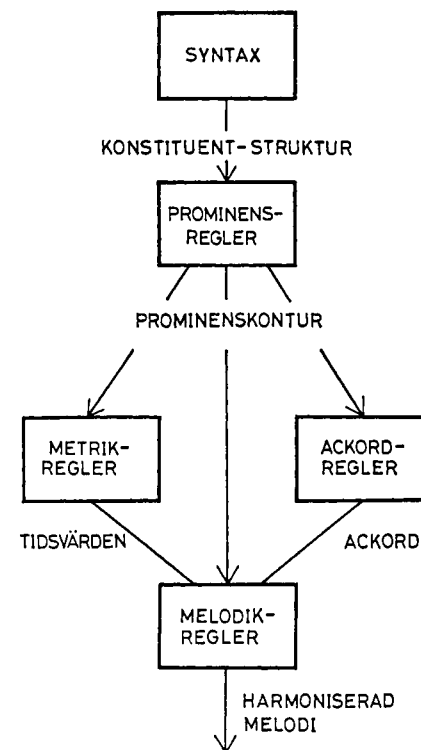


Fig. 3.

taktparsnivå samt att den första noten i en konstituent är mest prominent under taktparsnivå. Rangordningen mellan noterna anges i prominenskonturen, som utgör rekvisitet för bruket av metrik-, harmonik- och melodikregler. De sistnämnda användning förutsätter dessutom en utarbetad metrik och harmonik. Som slutprodukt genererar regelsystemet melodier med tillhörande ackordsymboler.

Regelsystemet intar en central position i den generativa musikteorin. Men har det någon relevans för den musik, som bara kan existera inom en människa? Mycket talar för att så är fallet. Man kan t. ex. tänka sig kompositionsprocessen så, att tonsättaren i både sin medvetna och omedvetna selektion av idéer ständigt refererar till sitt omdöme; detta omdöme, som anger för honom vad som är bra och vad som är dåligt, måste motsvara den generativa musikteorins regelsystem. Detta måste alltså finnas representerat i tonsättarens psyke. Dess utformning har bestämts av bl. a. hans musikaliska arv och av hans personlighet.

Det finns skäl att förutsätta att regelsystemet finns representerat också hos musiklyssnaren. En tränad lyssnare kan ofta med stor säkerhet inplacera ett musikstycke i rätt epok även om han aldrig hört stycket förut. Detta vore knappast möjligt, om lyssnaren inte hade ett bibliotek av regelsystem för olika epokers musik

i sitt kunskapsförråd. Lika väl som en musiklyssnare hör att musiken följer ett regelsystem, som utmärker en viss epok eller tonsättare, lika väl kan också en kompositionslärare ögonblickligen märka, om en melodi på något sätt bryter mot sitt regelsystem: melodin låter »fel» på något sätt. Man kan alltså utgå ifrån att »känslan för musikalisk stil» motsvarar kännedom om olika stilars regelsystem. Därmed måste också regelsystem finnas representerade i musiklyssnarens psyke.

Det finns även goda skäl att utgå från att kunskapen om det underliggande regelsystemet i en musikstil spelar en roll för musikupplevelse. För att kunna uppleva fullständigt främmande musik måste man ofta lyssna uppmärksamt till den flera gånger. Detta kan tolkas så att man måste detektera musikens regelsystem, innan man kan »förstå» musiken. Ett annat stöd för samma hypotes ger Hanslicks beskrivning av det »icke patologiska», dvs. uppmärksamma och aktiva musiklyssnandet: Man följer med i det musikaliska förloppet genom att hela tiden göra gissningar om hur musiken kommer att fortsätta för att än se sina gissningar bekräftade, än behagligt vederlagda (Hanslick, 1854).

Det synes alltså sannolikt att regelsystemet finns representerat i tonsättarens och lyssnarens psyke, och att det har en funktion i musiklyssnandet. Den generativa musikteorin borde på detta sätt kunna intressera psykologin. I den mån förutsättningarna för musikupplevelse kan belysas, borde en generativ musikteori också kunna ge användbara bidrag till musiksociologin.

Regelsystemet kan alltså antas spegla egenskaper hos människans psyke och uppfattning. Så länge en generativ teori utarbetats endast för en enda musikalisk stil, kan givetvis inga generella slutsatser dras. Följande kan emellertid vara värt att påpeka. Ett genomgående drag i barnvisans utformning syns utgöras av *konstituentmarkering*, dvs. åskådliggörandet av visans formella uppbyggnad. Tonsättaren utnyttjar metrik, harmonik och melodik för att markera melodins struktur eller den enskilda notens plats i konstituentschemat. Sålunda tycks åtminstone för Tegnérns barnvisor gälla att prominens och valfrihet står i omvänd proportionalitet till varandra. Den mest prominenta noten, melodins sista ton, får exempelvis inte väljas alls: den är tonika-ackordets grundton och måste vara minst en fjärdedelsnot lång. Till melodins lättaste noter hör fjärdedelar med jämna ordningsnummer i takten; de kan alltid delas i åttondelspar och behöver inte vara ackordegna. I den generativa teorin för Tegnérns barnvisor är det det ständiga bruket av notens prominensrang i genereringsprocessen, som tekniskt möjliggör att konstituenterna markeras i de genererade melodierna.

En stunds eftertanke säger att konstituentmarkering finns även i annan musik, även om andra sätt brukas för markeringen. Som exempel kan erinras om hemiolens funktion i 3-taktig barockmusik och kadensformler över huvud. Detta är exempel på hur tonsättaren signalerar slutet av en konstituent för lyssnaren. Man kan anta att konstituentmarkering sker efter vissa konventioner, och dessa konventioner tillhör de typiska stildragen hos en tonsättare eller en epok.

Kunskapen om dessa konventioner tillhör troligen det, som en musikbildad lyssnare förvärvat. En sådan lyssnare känner på sig vart musikstycket kommit på sin väg från början till slutet. Den s. k. strukturlyssningen i musikundervisningen torde väl djupast sett avse inlärandet och igenkännandet av de konventioner ton-

sättare brukar för att markera konstituenterna och deras inbördes prominensordning.

Kunskapen om konstituentmarkeringskonventioner torde tillhöra förutsättningarna för musikupplevelser. I många fall utnyttjar t. ex. tonsättaren dessa konventioner för överraskningseffekter. Som exempel härpå kan nämnas bedräglig kadens liksom utbyggnad av t. ex. den sista takten av en period: allt tyder på att musiken skall fortsätta på visst sätt, men tonsättaren fortsätter musiken på annat sätt. Kunskapen om konstituentmarkeringskonventioner borde vara en förutsättning för att lyssnaren skall uppfatta den avsedda effekten. Det sagda stöder antagandet att kunskap om regelsystemet är inblandad i musikupplevelsen.

Konstituentmarkering förekommer även i andra kommunikationsformer än musik. I talet signalerar talaren satsens formella eller grammatiska struktur med talstyrka, tidslängder, pauser och satsmelodi. Erfarenheter från lyssning till tal syntes — eller till uppläsare som inte genomskådar meningsbyggnaden i det upplästa — vittnar om att konstituentmarkering spelar en viktig roll för uppfattbarheten. Det är också intressant att åskådliggörandet av dispositionen — ett slags högre konstituentstruktur — i en uppsats eller ett föredrag verkar ha en avgörande betydelse för kommunikationens effektivitet. Kanske uppreser den mänskliga hjärnans funktionssätt vissa krav på formen av inkommande data om dessa skall kunna tjäna som kommunikation. Till dessa krav hör troligen konstituentmarkering men även andra kan finnas. En framtida bred satsning från olika vetenskapsgrenar, som sysslar med mellanmänsklig kommunikation, kan ge rik utdelning med avseende på kunskap om den mänskliga hjärnans funktionssätt. Ett villkor för positiva resultat synes dock vara att man arbetar med fullständigt verifierbara utsagor och slutsatser. Det intuitiva vetandet måste kompletteras med det explicita. Det räcker för sådana syften inte att verbalisera det intuitivt uppfattade: detta måste läggas till grund för en strikt formaliserad teori. På det musikvetenskapliga området kan detta ske genom att man arbetar med generativa musikteorier.

## Ljudvågsanalys

Hur en naturvetenskaplig arbetsmetod tillämpas om forskningsobjektet utgör musikens akustiska förlopp är tämligen självklart. Forskarens data är då egenskaper och karakteristika hos musikljud. Hans uppgift är att förklara dem. Här skall olika faser av och aspekter på en naturvetenskaplig ljudvågsanalys belysas och diskuteras.

Det första steget mot en förklaring av musikljud innebär självfallet en dokumentation. Akustiska data registreras med hjälp av något slags mätapparatur. Redan häri kan den mera humanistiskt hågade musikforskaren få fram användbart material. Det kan räcka med att erinra om de grundfrekvensanalysutrustningar eller melodiskrivare, som utvecklats för musikvetenskapligt liksom för fonetiskt bruk (se t. ex. Bengtsson, 1967). Med hjälp av dator kan även melodins förlopp projiceras på ett tänkt notsystem. Detta kan anpassas till den bruksskala, som melodin befunnits ha. Avvikelserna från skaltonernas exakta frekvenser anges på en

särskild kurva (Sundberg & Tjernlund, 1971). Värdet av sådana utrustningar för musikvetenskapen behöver inte närmare utredas.

Med hänsyn till en del av det som publicerats i den musikakustiska litteraturen kan det i detta sammanhang vara befogat att särskilt understryka att data i sig knappast kan betraktas som en vetenskaplig slutprodukt. Insamlandet av akustiska data innebär ju endast, att något som vanligtvis är bekant — i perceptuella termer — blir bekant i akustiska termer. En registrering av grundfrekvensförlopp i en melodi ger endast ett slags översättning. Sak samma gäller givetvis även andra former av akustisk registrering. En serie spektrogram, som t.ex. visar hur ett instrument under olika skeden av sin historiska utveckling förändrats till sin deltonstruktur, måste sägas vara i sig värdelös eller i vart fall intetsägande. Ty man kan inte med fog hävda att perceptuella kvaliteters korrelerat i den fysiska världen representerar en högre grad av »verklighet» än de perceptuella kvaliteterna. En melodi registrerad med melodiskrivare är inte mera verklig än den klingande melodin. En akustisk registrering får ett djupare värde först i det ögonblick, när musikforskaren brukar uppteckningen t.ex. för studier av principer för variantbildning. Som tidigare framhållits är det enligt ett naturvetenskapligt synsätt forskarens uppgift att förklara data med en strikt formaliserad teori. Insamlandet av data utgör alltså endast det första steget i forskningsproceduren. Vetande vinnas först när data kan förklaras. Den musikakustiska forskningens uppgift är inte avslutad i och med att man fått svar på frågan HUR?, man måste även kunna besvara frågan VARFÖR?

Musikverktygens (instrumentens och sångröstens) akustiska slutprodukt — spektrumförlopp — måste musikforskaren alltså förklara. Hur kan då dessa data förklaras, och vilket värde har förklaringen? En förklaring finner musikforskaren i instrumentets byggnad och funktionssätt: ljudet får de observerade akustiska egenskaperna, därför att det är byggt på detta vis. Forskaren förklarar alltså data genom att formulera en teori för instrumentet.

Ett exempel skall anföras för att belysa detta. I ljud, som alstras av blåsinstrument med dubbelt rörblad, är deltonerna i ett visst frekvensområde alltid starkare än de omgivande. Hos en oboe brukar t.ex. den delton, som ligger nära ca 1 100 Hz, vara dominerande i spektrum. Detta fenomen erinrar uppenbarligen om talets formantstruktur, och man har även talat om formanter hos spektra från instrument med dubbelt rörblad och antagit att de härrör från resonatorn, dvs. instrumentens borrhning. Man har emellertid på senare tid funnit att dessa »formanter» inte härrör från rörresonatorn utan från rörbladens svängningssätt. »Formanterna» finns alltså redan i det ljud som alstras av rörbladens vibrationer. Man kan alltså byta ut rörbladen mot en annan ljudalstrare och får då fram oboens spektrum, om ljudet från ersättaren innehåller formanter (Fransson, 1966 och 1967).

»Formanterna» hos ljud från instrument med dubbelt rörblad har på detta sätt kunnat förklaras genom att en teori för dessa instrument formulerats och visats vara hållbar. Teorin ger också kunskap, som synes värdefull inte bara från ett snävt begränsat musikakustiskt perspektiv. Eftersom »formanterna» härrör från rörbladen, måste deras mekaniska egenskaper vara av betydelse för klangen. Dessa egenskaper bestäms inte bara av rörbladens form utan även av anblåsningen (läpp-

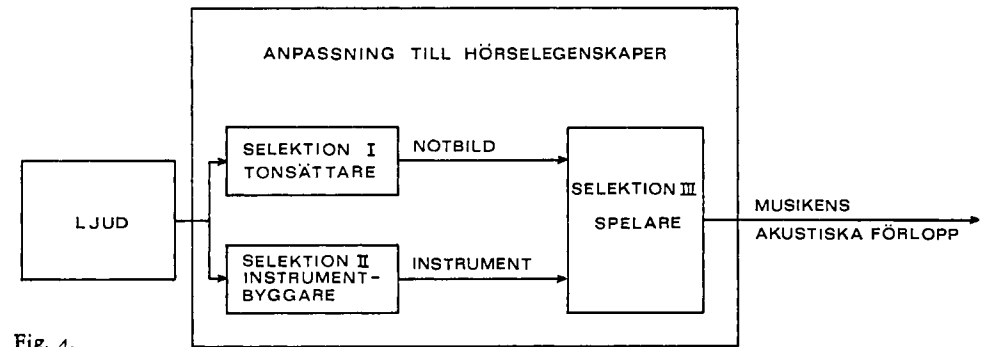


Fig. 4.

tryck etc.). Detta synes implicera att t.ex. också klangen från äldre instrument starkt beror på rörbladens form och blåstekniken. Att rekonstruera en gammal oboe kan inte väntas leda till en rekonstruktion av de klangliga egenskaperna med mindre än att också rörblad och anblåsning kopieras.

Ytterligare ett exempel skall anföras. Akustiska analyser av bas- och baritonröster har visat, att en hög ljudnivå på deltonerna nära 3 000 Hz, den s.k. »sångformanten», är ett utmärkande drag för skolade rösters vokalproduktion. Ett villkor för producerandet av detta karaktistikum förefaller vara vissa fysiologiska egenskaper hos sångaren. Hans svalg måste ha stor genomskärningsyta och hans larynxventrikel måste vara rymlig (Sundberg, 1972). Mycket tyder på att röstklngen även i övrigt är starkt beroende på sångarens fysiologiska utrustning. Dessa omständigheter synes öppna möjligheter att redan på ett tidigt stadium göra prognoser om vilka utvecklingsmöjligheter en sångelev har med avseende på röstklngen.

Ett viktigt moment i den naturvetenskapliga forskningsmetoden utgörs av prediktion av data samt av kontroll av hur väl prediktion och observation överensstämmer. När det gäller teorier för musikverktyg motsvaras ofta prediktionen av syntes. De egenskaper, som enligt teorin tillkommer musikverktyget kan byggas in i en modell. Modellen görs så att den kan brukas för syntes. Det ljud syntesen alstrar jämförs så med det, som musikverktyget alstrar. I fallet med rörbladsinstrumenten sade teorin att »formanterna» härrör från rörbladen. Modellen bestod av instrumentet där rörbladen utbytts mot en elektrisk ljudalstrare, som avgav ljud med »formantkaraktär». Syntesen utgjordes av det ljud som instrumentet då utstrålade genom klockstycket. Detta ljud överensstämde med avseende på spektrumegenskaper nära med det ljud det normalt spelade instrumentet avger. Undersökningarna av »sångformantens» beroende av sångarens fysiologi har på motsvarande sätt utförts med hjälp av modeller (gjorda av rör av varierad längd och diameter), vilka testats genom att de brukats för syntes av sjungna vokaler. Arbetet med syntes av ljud utgör uppenbarligen en kontaktpunkt mellan musikforskaren och elektronmusikkompositören.

Hittills har teorier för musikverktyg berörts. Musikklyd förklaras med musikverktygens akustiska egenskaper och funktionssätt. Man kan ställa sig frågan vad det är som bestämmer utformandet av de akustiska egenskaperna i musikklyden. Fig. 4 ger ett svar på den frågan i en starkt schematiserad form. I musik brukas inte

allt slags ljud: en sovring äger rum. En överordnad princip för denna sovring utgör hänsynstagandet till egenskaperna hos den mänskliga auditiva perceptionen. Endast de ljud och ljudförlopp, som är avpassade efter den mänskliga hörseln, kan med framgång brukas för musikalisk kommunikation. Det lönar sig t. ex. inte att arbeta med effekter, som ett mänskligt lyssnaröra inte förmår uppfatta. Tre personer i den musikaliska kommunikationskedjan eftersträvar en sådan avpassning: tonsättare, instrumentbyggare och spelare. Deras gemensamma ambition är att få fram ljud och ljudförlopp som motsvarar hörselns krav. Deras ambitioner dokumenteras på olika sätt. Tonsättarens bidrag till sovringen kan studeras i notbilden och analyseras i enskildheter av hans regelsystem, under förutsättning att en generativ musikteori utarbetats. Instrumentbyggarens bidrag har materialiserats i instrumentets utformning och kan studeras i teorin för musikinstrumentet. Spelarens bidrag slutligen avspeglas i det akustiska förlopp han alstrar.

Det sagda betyder att en akustisk egenhet hos musikljud kan ha flera förklaringar. Ett exempel skall anföras för att belysa detta.

På 1940-talet ägnades pianots stämning betydande intresse inom musikakustiken. Bakom intresset torde legat förhoppningen om att kunna rationalisera pianostämmarens arbete. Man ville sålunda undersöka, om en enkel apparat kunde konstrueras, som genererade de tonhöjder, som ett piano skulle stämmas till. Mätningar visade att välstämda pianon avviker från den liksvävande temperaturs grundfrekvenser på ett bestämt sätt. I korthet innebär dessa avvikelser att oktavintervall stäms en aning »för stora». Experiment visade också att kompetenta musiklyssnare och pianister föredrog ett så stämt piano framför ett som stämts till den liksvävande temperaturs grundfrekvenser. Den akustiska förklaringen till de »för stora» oktaverna visades vara att en pianosträng avger något oharmoniska deltoner: fysiskt »rena» oktaver ger svävningar (för referenser se t. ex. Sundberg, 1967). Hur oharmoniska deltonerna är, dvs. hur stora oktaverna skall stämmas, beror på de enskilda strängarnas mekaniska egenskaper. Någon enkel apparat kunde därför inte byggas för att rationalisera stämningens arbete.

Liknande fenomen med »för stora» oktaver konstaterades senare även i musikspelad på vissa blåsinstrument (Fransson, Sundberg & Tjernlund, 1970). Även detta kan förklaras med instrumentens akustik (Benade & French, 1965). Men hur kan örat godta »för stora» oktaver? Experiment med sinustoner och komplexa toner visade att en oktav presenterad som successivintervall för musikkbildade lyssnare inte låter ren med mindre än att den något överskrider den fysiskt rena oktaven i storlek (Ward, 1954; Terhardt, 1971; Lindqvist & Sundberg, 1971). Något i hörselfunktioner gör tydligen att en fysiskt ren successivoktav låter oren. De »för stora» oktaverna i piano- och blåsinstrumentmusik har alltså fått en dubbel förklaring. Oktavernas storlek förklaras av teorin för instrumentet liksom av den mänskliga hörselns egenskaper.

Även spelarens hänsynstaganden till den auditiva perceptionens egenskaper avspeglas som nämnts i det akustiska förloppet. Den rytmforskning som bedrivs vid Institutionen för musikvetenskap vid Uppsala Universitet syftar uppenbarligen ytterst till att formulera en teori för spelaren (Bengtsson, Gabrielsson & Thorsén, 1969). Man har exempelvis observerat att durationerna av »jämna» fjärdedels-

noter i vissa taktarter skiljer sig från varandra på ett systematiskt sätt. Låter man alla fjärdedelar få exakt samma tidslängder upplevs rytmen som »livlös». Skälen till avvikelserna från de nominella durationerna kan antas ligga i den auditiva perceptionens egenskaper. Kanske görs t. ex. avvikelserna i syfte att motverka något slags temporal fatigue-effekt? Det fortsatta forskningsarbetet kommer säkerligen att kunna lämna en lösning på detta problem.

Det är ett från en naturvetenskaplig musikforskningssynpunkt intressant faktum att en interaktion tycks finnas mellan regelsystemet för notbilden och selektionen av musikljud. Ett slags musik »passar bäst» för ett visst slags instrumentarium. Termen »idiomatisk» gäller inte bara speltekniska hänsyn i kompositionsarbetet utan även rent akustiska. Detta faktum ägnas i dagens musikkultur, där bruket av tidstroga instrument är ett framträdande ideal, betydande uppmärksamhet. Tillhörande forskningsproblematik verkar däremot ännu inte ha fångat musikvetenskapens intresse.

Åtskilliga exempel torde finnas på hur akustiska egenheter i musik kan ge fruktbara uppslagsändar för hörsleegenskapernas klarläggande. Kanske kan inte utan vidare förutsättas att alla musikljudens akustiska egenheter kan förklaras som utslag av hänsynstagande till den auditiva perceptionens egenskaper. Några kan tänkas ha blivit helt slumpmässigt accepterade. Mycket talar å andra sidan för att slumpen inte spelar så framträdande roll i selektionen av musikljud. Varje traditionellt musikinstrument och varje spelartradition har en historisk utveckling bakom sig. Det som passar den auditiva perceptionen kan antas överleva.

I de ljud som alstras av de traditionella musikverktygen har musikvetenskapen otvivelaktigt ett oerhört rikt och givande forskningsobjekt. Det förefaller väsentligt att man inte bortser från den kunskap om den auditiva perceptionens egenskaper, som kan vinnas genom att studera musikens akustiska förlopp. Vill man inom musikvetenskapen avvinna musiken så mycket universellt värdefull kunskap som möjligt, borde ljudvågsanalys te sig som ett viktigt arbetsfält.

## Avslutning

Ovan har visats hur ett naturvetenskapligt arbetssätt kan tillämpas inom musikforskningen. Ett villkor för att detta skall vara möjligt är att notbild och akustiskt förlopp utväljs som forskningsobjekt. Till följd av sina nära relationer med den musik, som endast kan existera inom en människa, borde dessa forskningsobjekt tilldra sig stort intresse bland musikforskarna. Framställningen bör emellertid inte fattas så, att varje annan form av musikforskning än den, som brukar naturvetenskaplig metodik, bör betraktas som onödig. Det ideala förhållandet måste i stället vara att forskningen bedrivs på en mycket bred front. Att betrakta den traditionellt arbetande musikforskningen som musikvetenskapens mest centrala uppgift och andra, t. ex. den naturvetenskapligt arbetande, som underordnade är knappast berättigat. I varje fall synes ett sådant betraktelsesätt icke kunna gagna musikforskningens syfte: att avvinna musiken all den värdefulla information som den inrymmer.

## Litteratur

- (Speech Transmission Laboratory Quarterly Progress and Status Report förkortas här nedan STL-QPSR.)
- Benade, A. H. och French, J. W.: Analysis of the Flute Head Joint, *J. Acoust. Soc. Am.* 37 (1965), s. 679-691.
- Bengtsson, I.: On Melody Registration and 'Mona', i *Elektronische Datenverarbeitung in der Musikwissenschaft*, hrsg. von H. Heckmann, Regensburg 1967, s. 136-174.
- Bengtsson, I., Gabrielsson, A. och Thorsén, S. M.: Empirisk rytmforskning. En orientering om musikvetenskaplig bakgrund, utveckling och några aktuella projekt. *STM* 51 (1969), s. 49-118.
- Fransson, F.: The Source Spectrum of Double-Reed Wood-Wind Instruments, *STL-QPSR* 4/1966, s. 35-37 och 1/1967, s. 25-27.
- Fransson, F., Sundberg, J. och Tjernlund, P.: Statistical Computer Measurements of the Tone-Scale in Played Music, *TL-QPSR* 2-3/1970, s. 41-45.
- Hanslick, E.: *Vom musikalisch Schönen*, Leipzig 1854.
- Lindblom, B. och Sundberg, J.: Towards a Generative Theory of Melody, *STM* 52 (1970), s. 71-88.
- Lindblom, B. och Sundberg, J.: Datorkomponerad musik, *Proc. of S 71*, Akademiska Rektorskonventet, Stockholm (1972), under tryckning.
- Lindqvist, J. och Sundberg, J.: Octaves and Pitch, *STL-QPSR* 1/1971, s. 51-67.
- Sundberg, J.: The 'Scale' of Musical Instruments, *STM* 49 (1967), s. 119-133.
- Sundberg, J. och Tjernlund, P.: A Computer Program for the Notation of Played Music, *STL-QPSR* 2-3/1970, s. 46-49.
- Sundberg, J.: An Articulatory Interpretation of the 'Singing Formant', *STL-QPSR* 1/1972, s. 45-53.
- Terhardt, E.: Die Tonhöhe harmonischer Klänge und das Oktavintervall, *Acustica* 24 (1971), s. 126-136.
- Ward, D.: Subjective Musical Pitch, *J. Acoust. Soc. Am.* 26 (1954), s. 369-380.

## Summary

An essential task of natural sciences is to explain observed data in terms of a theory that is also capable of predicting observations to be made in the future. The principal aim of the paper is to demonstrate how this method of working can be applied in musicology for the analysis of musical style and musical sounds. Following this approach, musicological research may arrive at results that are needed also outside the field of musicology, e.g. in psychology, audiology, and physics.