

MUSIKAKUSTISKA FORSKNINGSGRUPPEN ÅRSRAPPORT 2005

Musiken är en form av mänsklig kommunikation som engagerar både intellekt och känslor. Trots sin status som en av de sköna konsterna är den ändå till stor del gripbar för vetenskapen. Musikakustiken studerar hur musikljud alstras, överförs och uppfattas; den vill förklara varför ljuden och musiken är som de är. I mötet mellan etablerad tradition, ny teknologi och nya uttrycksformer bedriver vi en livaktig forskning med akustikens discipliner i centrum, och med kopplingar till signalteori, materialteknik, biomekanik, fysiologi, psykologi, och medicinsk teknik. Forskningen syftar till bättre musikinstrument av alla slag, mer övertygande konstgjorda toner och omgivningsljud, och till en ökad förståelse för hur känslor universellt representeras av ljudföljder och gester. I en värld påverkad av globala media och med en omfattande musikindustri är sådana specialkunskaper av stort intresse.

Rösten är på en gång vårt viktigaste kommunikationsmedel och det musikinstrument som alla äger. I tal såväl som i sång är rösten fascinerande med sina unika uttrycksmöjligheter, och den är på många sätt förebild för musikinstrumenten. Men vissa yrkesgrupper är särskilt utsatta för röstproblem, och det är angeläget att avhjälpa detta. Inom den tekniska röstvetenskapen samverkar tekniker, medicinare och professionella röst användare för att studera röstens normala funktion och hur den på olika sätt kan falla.

Den musikakustiska forskningsgruppen vid institutionen för tal, musik och hörsel, KTH, presenterar här sin 38:e årsrapport. Den skickas som vanligt ut till flera hundra personer med intresse för verksamheten. Årsrapporten är ett av flera sätt på vilka gruppen sprider kännedom om sina forskningsrön. Utöver sedvanlig vetenskaplig publicering och konferensmedverkan, ger vi fem kurser med ljudanknytning för de olika utbildningsprogrammen vid KTH, och håller högre seminarier i musikakustik där alla intresserade är välkomna. Särtryck av nya artiklar erbjuds årligen ett hundratal personer och institutioner som visat intresse för vår sändlista. Vissa år ger vi också fort- och

vidareutbildningskurser för yrkesverksamma inom musik, röst, akustik och ljudteknik. Information om alla dessa aktiviteter finns under vår hemsida på Internet: <http://www.speech.kth.se/music> .

KTHs nya organisation, där nio skolor har ersatt de tidigare 29 institutionerna, fick full verkan i och med halvårsskiftet. Musikakustiska forskningsgruppens officiella hemvist är nu Avdelningen för Tal, musik och hörsel (TMH) vid KTH - Skolan för Datavetenskap och kommunikation. Skolans förkortning vållade en hel del huvudbry, men slutligen anammades den engelska varianten CSC (School of Computer Science and Communication). Askenfelt accepterade det hedrande erbjudandet att bli vice skolchef i den stora organisationen med ca 330 anställda, varav 22 professorer. God organisation och effektiv administration är hörnstenar i en sådan stor verksamhet. Askenfelt noterade dock med en viss eftertänksamhet att dessa delar av det akademiska livet har en inre dynamik som strävar att uppfylla de flesta hål i både tid och rum. Vidare medför den relativt svaga hierarkin i universitetsvärlden en häpnadsväckande spännvidd på de ärenden som avancerar upp till skolledningens avgörande.

Personal och ekonomi

Gruppens sammansättning har under år 2005 varit, i bokstavsordning:

Anders Askenfelt, docent, avdelningsföreståndare TMH och prodekan för KTH CSC

Mikael Bohman, civ ing (del av året)

Eva Björkner, doktorand (vid TKK, Helsingfors Tekniska Universitet)

Roberto Bresin, fo-ass, tekn dr, webbansvarig musikakustik

Sofia Dahl, tekn dr

Kjetil Falkenberg-Hansen, doktorand, webbmästare TMH

Anders Friberg, docent

Svante Granqvist, tekn dr, studierektor för grundutbildningen vid TMH

Kahl Hellmer, ljudtekniker (anställd deltid)

Erik Jansson, docent

Anick Lamarche, doktorand

Erwin Schoonderwaldt, doktorand

Peta Sjölander, fil dr, deltid

Johan Sundberg, professor emeritus

Sten Ternström, professor

Personalkostnaderna har i varierande utsträckning bestridits av KTH, Vetenskapsrådet, Forskningsrådet för Arbetsliv och Socialvetenskap (FAS), Wenner-Gren Stiftelserna, Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning (STINT) (för gästforskare), Wallenberg Global Learning Network (WGLN), samt av Europeiska Kommissionen och av Fondation Alma et Baxter Ricard (Kanada). Johan Sundberg har som tidigare arbetat heltid utan ersättning. Liksom under 2004 har två utländska examensarbetare gjort sitt arbete hos oss med stöd av ERASMUS-programmet.

Röst

Röstens beroende av miljöbuller

Som en slutkläm på detta omfattande projekt som löpte under 2001-2005 har logoped Carina Aronsson, vid Karolinska Universitetssjukhuset Huddinge, gjort en studie av hur patienter med stämbandsknottror talar, när de måste överrösta ett buller. Med teknisk hjälp av Mikael Bohman och handledning av Maria Södersten lät hon tio patienter och tjugotre normaltalare, samtliga kvinnor, överrösta cafébuller vid varierande nivåer. Resultaten visade att patienterna använde ett högre subglottiskt tryck än normaltalare redan vid svag röst och att de sedan också ökade trycket mer, vid förhöjd röststyrka. Däremot blev deras röster varken starkare eller högre i tonläge än normaltalarnas, av denna manöver. Man ställs då inför hönan och ägget: var knottorna ett resultat av större vanemässig ansträngning, och/eller var den större ansträngningen en konsekvens av att försöka göra sig hörd trots knottorna? Studien rapporterades vid PEVOC 6 i London, och är under publicering i *Logopedics Phoniatrics Vocology*. Projektets tidigare artiklar är nu utkomna, och slutrapporten inges under 2006 till FAS. Sammanfattningsvis har studierna i detta projekt visat på systematiska skillnader mellan kvinnors och mäns förmåga att tala starkt i buller, samt att individer är mycket olika, vilket får konsekvenser för bedömning av arbetsplatsmiljön. Vi fann också att talröstens spektrum tenderar att gå i mättnad ca 10 dB under den personliga maximala röststyrkan, vilket vi tror skulle kunna utnyttjas som ett varningstecken för ansträngd röst. Vi kommer att fortsätta att försöka få råd att ta fram en kliniskt användbar version av den nya bullersläckningsmetod som varit grundbulten för detta projekt. Projektet har stötts av FAS.

Är hudvibrationer bättre än ljudvibrationer?

Som tema för sitt doktorsarbete har *Anick Lamarche* valt rehabilitering av klassiska sångare med röstproblem. Fonetografen är då ett intressant instrument; den visar bl a röstens omfång i styrka och tonhöjd. Eftersom ljudnivån (sound pressure level, SPL) emellertid kan variera kolossalt med artikulationen (t ex vokalen), så uppstod frågan om det vore bättre att istället ta nivåinformationen från halsens vibrationer, med en accelerometer (skin acceleration level, SAL). Under sin sejour vid NCVS Summer Vocology Institute i Denver samlade Lamarche in data på fem sopraner, som sedan analyserats. De fick sjunga några sångövningar plus pä-pä-pä i olika styrkor och tonhöjder. Störst inverkan på SPL hade grundtonsfrekvensen, följt av styrkenyens (*p - mf - ff*), försöksperson, och—sist och minst—vokalen. För SAL var istället styrkenyens den dominerande variationskällan, vilket var det man hoppades på. Vokalen var faktiskt en försumbar variationskälla i båda signalerna, vilket var litet oväntat. Det innebär att sopraner inte behöver vara så noga med att hålla vokalen konstant när de gör fonetogram, och att SAL-signalens nivå är nästan oberoende av grundtonen, vilket kan vara praktiskt. Dessvärre var dock sambandet mellan SAL och subglottiskt tryck ganska grumligt. Studien presenterades vid PAS3 i York och är insänd för publicering.

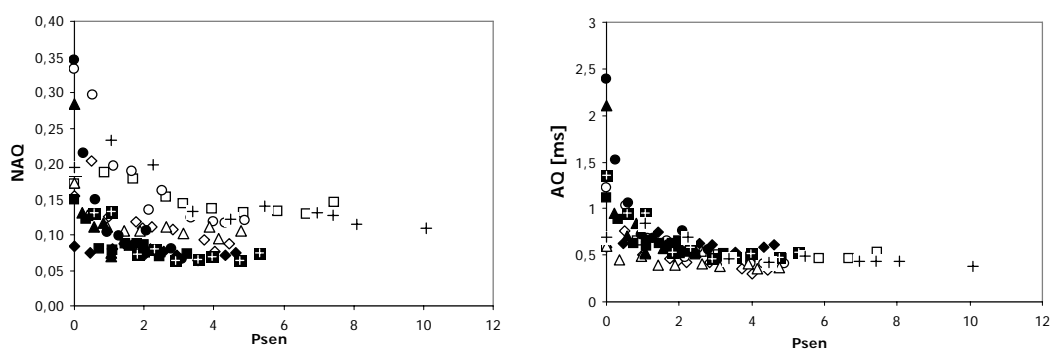
Röstkällan hos operasångare

Eva Björkner, doktorandstuderande sängpedagog som inriktar sig på skillnader i röstproduktionen mellan opera- och musikalsång, genomförde två studier, handledt av Johan Sundberg.

NAQ, den normaliserade amplitudkvoten, som visat sig kunna spegla skillnader i röstkvalitet mellan läckande, normal och pressad fonation, användes i en studie med fem professionella operabarytonsångare. Frågan var hur röstkällan, det pulserade luftflödet genom stämbandsspringan, påverkas av tonhöjd, tryck och röststyrka. Sångarna sjöng stavelsen /pä/ på två tonhöjder med en oktavs skillnad, började så starkt som möjligt och sjöng ett diminuendo till svagast möjliga ton. Detta upprepades tre ggr på varje tonhöjd och gav en ganska detaljerad bild av deras tryckomfång liksom av hur trycket påverkade röstens egenskaper. Tio jämnt fördelade tryck mellan det högsta och lägsta trycket valdes ut och efterföljande vokaler analyserades genom inversfiltrering.

Resultaten visade stora individuella skillnader i tryckomfång mellan sångarna, en del var högtryckssångare, andra lågtryckssångare. Alla använde högre tryck för högre tonhöjd. Vid en jämförelse mellan sångare 4 som sjöng med de högsta trycken och sångare 1 som använde de lägsta, visade det sig att sångare 4 sjöng något starkare, men inte alls i proportion till hur mycket högre tryck han använde. Detta tyder på att trycket är klart relaterat och anpassat till stämbandets struktur och funktion – tunga stämband behöver högre tryck – och att produkten, dvs ljudet vi hör, inte direkt kan härledas enbart ur trycket.

NAQ-värdena sjönk fort, från ringa till kraftig adduktion, när trycket ökade inom det lägsta tryckområdet, och nådde i det högre tryckområdet ett nästan konstant värde, se nedan. NAQ skilde sig också mellan de två tonhöjderna. Detta förbryllade, eftersom värdena var normaliserade i förhållande till tonhöjden, vilket egentligen borde ha inneburit att man kompenserade för skillnaden i tonhöjd. Om man däremot tog bort normaliseringen och använde AQ försvann skillnaderna och värdena smälte samman. Vad som är orsaken till detta märkliga fenomen behöver studeras vidare.



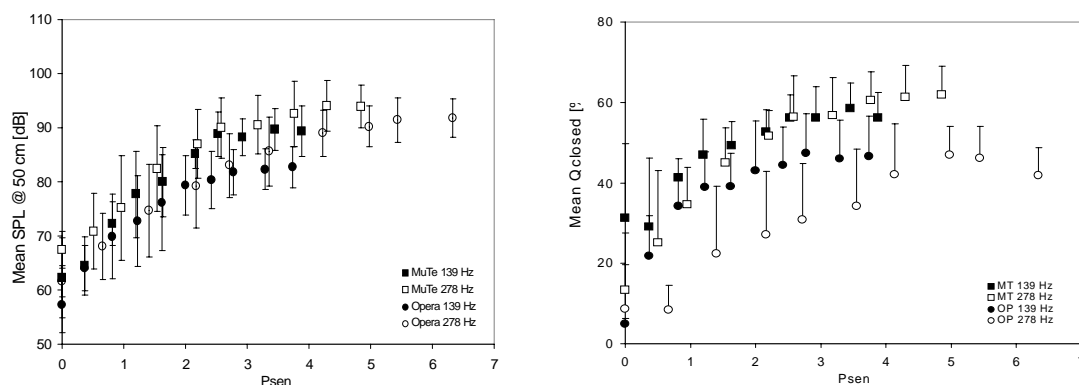
Fem operasångares (olika symboler) NAQ respektive AQ - värden i relation till normaliserat tryck (Psen). Fyllda och tomma symboler refererar till låg och hög tonhöjd.

Operasångare och musikalsångare – varför låter de så olika?

Eva Björkner gjorde också en parallell studie med fem professionella manliga musikalsångare, med samma inspelningsförfarande och analyser som för de nyss nämnda operasångarna. Röstkällan, trycket och formantfrekvenserna analyserades. I de preliminära resultaten av medelvärden över respektive grupps fem sångare var tryckskillnaden mellan grupperna inte särskilt stor. Båda grupperna använde högre tryck för den högre än för den lägre tonen. Detta är naturligt med tanke på att spända stämband borde behöva högre tryck för att komma i svängning. Musikalsångarna använde dock högre tryck för den låga tonen jämfört med operasångarna, medan skillnaden för den övre tonen var mycket liten. Ljudtrycksnivån uppvisade små skillnader mellan hög och låg ton inom respektive grupp. Däremot var den högre för musikalsångarna än hos operasångarna.

Relationen mellan slutenvknoten, dvs hur länge stämbanden är slutna under en period, och normaliserat tryck, illustreras nedan. Musikalsångarnas stämband var slutna ungefär lika länge på båda tonhöjderna, särskilt på lite högre tryck. Operasångarna hade i sin tur klart kortare slutenvknot och visade stora skillnader mellan den lägre och den högre tonen.

Formantfrekvenserna, särskilt F3, F4 och F5, var lägre hos opera- än hos musikalsångarna. Detta beror nog på att de sjunger med lågt larynx, vilket ger ett längre ansatsrör och därmed lägre formantfrekvenser. Att de sen närmade F3, F4 och F5 till en sk sångformant, som gör att tonen låter starkare, bör vara orsaken till att ljudnivån inte skiljde sig så mycket mellan hög och låg ton. En sådan strategi gick inte att se hos musikalsångarna. NAQ och AQ varierade på samma sätt hos båda sångarkategorierna och värdena var väldigt lika.

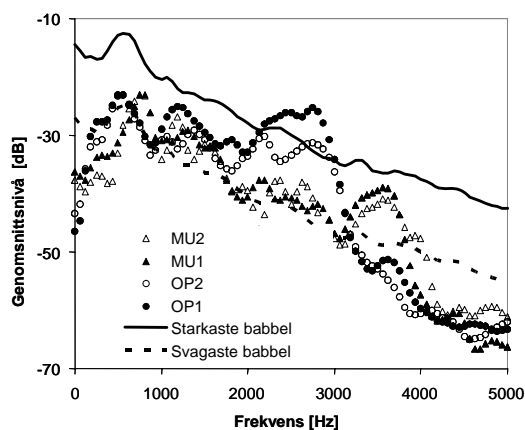


Fem musikals- och fem operasångares medelvärden av ljudtrycksnivå (t.v.) och slutenvknot (t.h.) i relation till normaliserat tryck (Psen). Fyllda och tomma symboler avser låg och hög tonhöjd.

Sammanfattningsvis kan man säga att klangskillnaderna mellan musikals- och operasångarna verkar ha sitt ursprung i både röstkällan (längre slutenfaser hos musikalsångarna) och i de akustiska förutsättningarna i artikulationsapparaten (högre formantfrekvenser hos musikalsångarna), medan lungtrycket snarare tycks vara mer skräddarsytt för de personliga förutsättningarna än anpassat till sångstilen.

Hursa?

Manliga klassiskt utbildade sångare dekorerar sin röstklang med den sk sångformanten, en liten skock med särskilt starka deltoner nästan mellan 2500 Hz och 3000 Hz. Andra sångare, som t ex musikalvokalister, saknar däremot sångformant. Man vet sen länge att särskilt de högre frekvenserna i spektrum av tal har stor betydelse för textuppfattbarheten. *Camilla Romedahl* har slutfört sitt magisterarbete där hon under Sundbergs handledning undersökte om sångformanten underlättar textuppfattbarheten. Två musikal-sångare och två operasångare sjöng olika stavelser i en standardfras. Inspelningarna förstärktes sen så att alla hade samma genomsnittliga ljudstyrka och blandades sedan med partybabbel av olika styrka, från 12,5 dB starkare än sången till 2,5 dB svagare än sången. Figuren visar genomsnittligt spektrum av babblen och av de fyra sångarnas röster. Blandningen spelades upp i hörlurar för tjugo lyssnare som fick försöka identifiera vilken stavelse det var. Man kunde misstänka att de skulle misslyckas kapitalt när babblen var starkare än sången, och att operasångarna med sin sångformant skulle lyckas göra sig förstådda litet bättre än musikalvokalisterna när babblen var starkt. Resultaten visade emellertid något annat. Musikalvokalisterna var en aning mera framgångsrika på att göra sig förstådda genom babbelstörning och svårigheter med att uppfatta texten uppstod först när babblen var mycket starkare än sången. Ett skäl till att operasångarna var aningen mindre framgångsrika på att få fram texten kan ha varit att deras konsonanter är mycket korta, medan musikalvokalisterna tog mycket mera tid på sig för att uttala (eller utsjunga) konsonanterna.



Långtidsmedelvärdespektrum av babblen och musikal- och operasångarnas bärfras (MU resp OP).

Barbershop

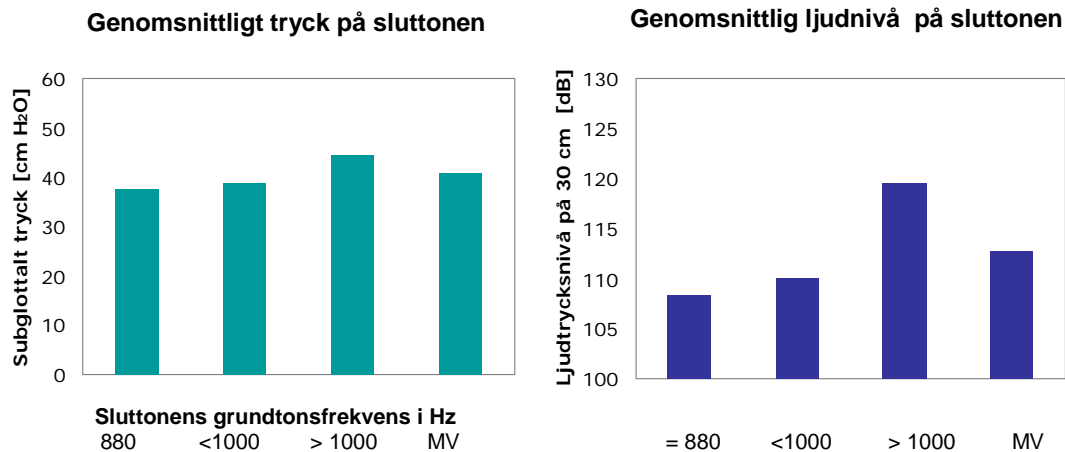
Barbershopsångaren och teknologen *Gustaf Kalin* avslutade sitt examensarbete rörande intonation, med Sundberg som handledare. Han analyserade både avstämningen av intervallen till medsångarnas toner och avstämningen av ansatsrörets resonansfrekvenser, formanterna, relativt deltonerna i spektrum. Hans material utgjordes av inspelningar som han gjorde med en speciell metod. Sångarna stod på ett par meters avstånd från varandra i inspelningsstudion, och på varje sångares nästipp tejpade han fast en mikrofon som spelades in på en egen privat kanal. Det samlade ensembleljudet togs upp med en mikrofon i mitten. En av Sveriges mest prisade barbershopensembler utförde en av sina

paradlåtar, sjöng sina stämmor i den en och en, och läste sedan också en standardtext. Med en överväldigande inspiration och hängivenhet insamlade Kalin så tusentals mätvärden, med delvis överraskande resultat. Det föreföll som att sångarna försökte hålla isär sina egna formantfrekvenser från de andras. Eftersom precis intonation är extremt viktigt i barbershop, är det troligt att sångarna gjorde detta för att höra sig själva bättre. Att höra sig själv underlättar nämligen intonationen. En annan anledning till de separerade formanterna kan ha varit ett försök av sångarna att 'expandera' ljudet. I de sista takterna, 'the tag', var hälften av de uppmätta formanterna på eller mycket nära en av den aktuella sångarens deltoner. Av de övriga formanterna var vissa ganska nära en delton, och för vissa verkade det finnas en anledning till varför de inte kunde ligga nära en delton. Därav blev slutsatsen att sångarna försökte placera sina formanter nära deltoner för att förstärka 'lock-and-ring'-effekten. Vidare kunde slutsatsen dras att sångarna prioriterade separationen av formanter högre än placeringen av formanter på deltoner.

Kulning

Sångerskan *Susanne Rosenberg* undervisar i folkmusik på Kungl Musikhögskolan, bland annat i kulningens mycket högljudda och speciella vokalkonst. Hon har nu i samarbete med Sundberg studerat upptagningarna hon gjorde av sina elever och av sig själv på en en veckas kulningskurs på Musikhögskolan. Eva Björkner ansvarade för inspelandet av både ljudsignal och av trycket i munhålan, som registrerades med en tryckkännare på en sond som kulerskorna höll just innanför läpparna. Deltagarna kulade under tre olika betingelser, i förutbestämt tonhöjds läge, i fritt valt tonhöjds läge och efter maximalt djup inandning i fritt valt tonhöjds läge. I samtliga kulningar började de varje ton i kulningsmelodin på konsonanten /p/ och därigenom kunde trycket i munhålan uppmätas, som under tillslutningen för ett /p/ är lika med trycket i lungorna, det subglottiska trycket.

Figuren visar genomsnittligt tryck och genomsnittlig ljudtrycksnivå på sluttonen i deltagarnas kulning. Både tryck och ljudtrycksnivå ökar med frekvensen. De tryck som används är mycket höga tryck, genomsnittligt ca 40 cm H₂O, och också ljudnivån är oerhört hög, 120 dB för den högsta tonen på 30 cm avstånd. Detta är ungefär 5 dB starkare än vad dramatiska sopraner genomsnittligt kommer upp i på tonen höga C (1000 Hz), trots att de genomsnittligt sjunger den tonen på lika högt tryck, 40 cm H₂O. Skillnaden i publik är ju dock också betydande: kor som kan vara några kilometer bort respektive en operapublik som sitter närmare än en tiondels kilometer bort.



Genomsnittliga värden på subglottalt tryck och ljudtrycksnivå för kursdeltagarnas kulningar, med olika frekvenser på sluttonen.

Var finns bästa taltonläge?

Detta är en klassisk fråga inom röstforskningen. Bakgrunden är att det skulle vara hädligt om man kunde mäta röstpatienters genomsnittliga taltonläge och sen kunna ge besked om det behöver ändras för att rösten skall fungera bättre. Men alla försök i den riktningen har brutit samman under trycket av forskningsresultat.

Nytt hopp tändes emellertid för några år sedan när *Gunnar Fant* fann att luftflödesamplituden genom glottisspringan hos några röster blev som störst vid ett visst taltonläge. Hoppets ljus styrktes senare av att han dessutom fann att detta verkade sammanhänka med maximal vibrationsamplitud hos stämbanden. Man kunde misstänka att tonbildningen ligger så långt som möjligt från pressad tonbildning när stämbanden vibrerar med största amplitud, eftersom pressad tonbildning hänger ihop med liten vibrationsamplitud.

Med dessa tankar i bagaget spelade professor *Anne-Marie Laukkanen*, Tammerfors Universitet, och *Johan Sundberg* in nio mansröster och lika många kvinnoröster som gjorde ett glissando från lägsta till högsta tonhöjd. Sen analyserades inspelningarna med inversfiltrering, så att flödesglottogrammen erhöles. Sådana visar luftflödet genom glottis och utgör röstljudens själva ursprung. Det visade sig också att alla röster uppvisade ett maximum i flödesamplituden, men i de flesta fall låg detta maximum på tok för högt i frekvens i förhållande till vad som kunde vara ett rekommendabelt taltonläge.

Hoppet om att finna ett objektivt korrelerat till bästa taltonläge gäckades alltså än en gång. Å andra sidan resulterade undersökningen i ett rikt material som kan användas i kommande studier av hur röstkällan ändrar sig beroende på tonhöjden.

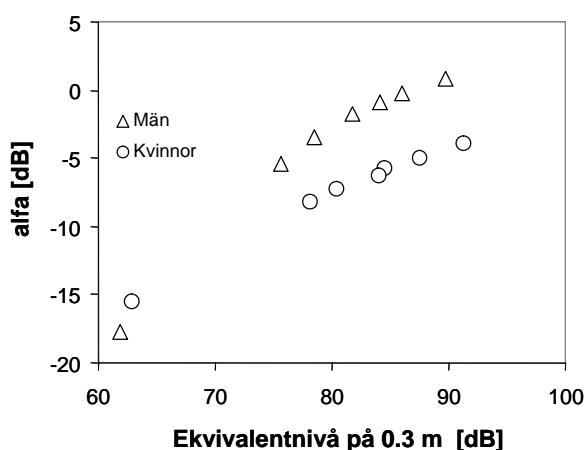
Balansen i spektrum

Logopeden *Maria Nordenberg* visade tidigare i sin magisteruppsats hur långtidsmedelvärdesspektrum av en talröst ändras när röststyrkan ändras från svagaste möjliga till mycket stark. Röststyrkan mättes i den s.k. ekvivalentnivån av talet, ett vanligt mått på genomsnittlig ljudnivå. Nordenberg visade också hur man kan beräkna hur stor denna ändring blir, vid given ändring av ekvivalentnivån. Resultaten beskrev alltså hur mycket

starkare eller svagare deltonerna i olika frekvensområden blev, när man talar starkare eller svagare.

Johan Sundberg vidareutvecklade resultaten i samarbete med Nordenberg med avseende på balansen i spektrum, eller närmare bestämt energiförhållandet mellan ljudet under och över 1000 Hz, ett i litteraturen flitigt brukat mått, som brukar betecknas α . Som framgår av medelvärdena i figuren nedan, växer α med ökande ekvivalentnivå. Sambandet var så starkt att man med god noggrannhet kunde förutsäga vilket α -värde som hörde ihop med en godtyckligt vald ekvivalentnivå, bara man hade några läsningar med olika röststyrka att utgå ifrån.

Alfamåttet lanserades på 1970-talet av två danska forskare i en klassisk referens i litteraturen om långtidsmedelvärdesspektrum. En av figurerna i denna referens visade data som vid närmare eftertanke visade sig fullständigt obegripliga. Sundberg kontaktade därför en av författarna och bad om handledning och han svarade snabbt och mycket vänligt att detta uppenbarligen var ett fel och noterade också att felet aldrig tidigare observerats av någon av alla de forskare som citerat den nu trettiosju år gamla artikeln.



Genomsnittsvärden av spektrum-balansmättet alfa för tal med olika röststyrka mätt i form av ekvivalentnivån.

"Arktisk klämsång"

Musikforskningsdoktorand *Lisbeth Fredriksson* har nära kontakt med Laestadianismen i Nordsverige. Där sjöng man förr koraler med en ganska ovanlig röstklang, som hon har kallat "arktisk klämsång". Tillsammans med *Johan Sundberg* har hon som en del av sin avhandling analyserat det som akustiskt kännetecknar denna röst användning. Två karakteristika identifierades. Dels är tonbildningen mera pressad än i normalt tal, vilket framgick av bl a höga subglottala tryck i kombination med en röstkälla som visade tecken på förhöjd stämbandsadduktion. Artikulatoriskt visade sångsättet dessutom vissa likheter med en rösttyp som ofta kallas "halsig" och som kännetecknas av att svalget är trängre än normalt.

Om viskarkonsten

När man viskar håller man glottis lagom öppet så att utandningsluften blir turbulent och alstrar brus. Förhållandena under viskning är i det närmaste ideala för att studera aerodynamiska aspekter av stämbandsmekanismen, eftersom man kan mäta relationerna mellan

subglottiskt tryck, glottisyta och luftflöde. Ett problem har emellertid varit att få information om glottisytan i absolut mått.

Foniatern i Hamburg professor *Markus Hess* har lanserat en snillrik metod att komma runt det problemet. På laryngoskopet fäster han en laserpekare modifierad så att den skickar ut två ljusstrålar som är exakt parallella. Avståndet mellan dem blir därmed oberoende av avståndet mellan laryngoskopets spegel och objektet stämband. Johan Sundberg initierade ett samarbete med Markus Hess liksom med professor *Ron Scherer*, USA, världsledande expert på röstens aerodynamik.

Tre försökspersoner, en kvinnlig kravallpolis, en läkarstuderande och en sjuksköterska, alla utvalda som exceptionellt tåliga vad gäller undersökningar med halsspegel, anlätades. Tåligt viskade de ordet /pi/ omväxlande starkt, svagt, hetsigt, lugnt under två timmar var, hela tiden med ett ovanligt stort laryngoskop under gomseglet. Flödet registrerades med en flödesmask, trycket med en tryckkännare innanför läpparna och glottis med en videokamera.

Alla dessa videoupptagningar befläckades emellertid av oövervinnerliga problem, eftersom man bara undantagsvis kunde se hela stämbandsspringan. När detta konstaterats vara fallet också för den tredje försökspersonen, ställde Sundberg upp som fjärde försöksperson. Emellertid bereddes han möjlighet att på en monitor hela tiden se vad laryngoskopbilderna visade. Därigenom var det lätt att se till att bilden visade hela stämbandsspringan. Detta arrangemang blev en jättesuccess. På tio minuter hade man samlat in tillräckligt mycket perfekta data.

En bearbetning visade att förhållandet mellan tryck, yta och flöde varierade starkt beroende på viskningssättet. I hetsig aggressiv viskning var trycket högt, ytan liten och flödet stort, medan i förtrolig viskning var trycket lågt, ytan stor men också i det fallet flödet stort.

Icke-klassisk sång

Sångpedagogerna i icke-klassisk sång *Margareta Thalén*, SMI och *Daniel Zangger-Borch* har fortsatt sitt samarbete med Johan Sundberg. Planen är att placera in Zangger-Borchs rocksång i den fonationskarta vi tidigare utvecklat för att beskriva röstbruk i olika sångstilar. I en sådan karta representerar horisontella axeln det genomsnittliga subglottiska trycket, och den vertikala axeln den normaliserade amplitudkvoten NAQ, som omtalats ovan.

Belting i Hamburg

Johan Sundberg har åtagit sig att fungera som handledare åt en fonetikdoktorand i Hamburg, *Monika Hein*. Hon arbetar som uttalslärare för artisterna på Hamburgföreställningen av musikalen *Lejonkungen*. Hennes stora livsintresse är belting, sång i bröstregister i höga tonlägen, ett klangligt ornament som brukas flitigt inom musikal-konsten. I samarbete med Markus Hess och *Frank Müller* vid foniatriska avdelningen vid Universitäts-Krankenhaus Eppendorf, Hamburg, har Hein och Sundberg registrerat sex professionella musikalartisters andningsbeteende, subglottiska tryck och ljudtrycksnivå under belting.

Stämbandskrocktröskel

På senare tid har man inom röstforskningen intresserat sig mycket för fonations-tröskeltrycket, dvs det lägsta subglottiska tryck som förmår sätta stämbanden i vibration. Vibrationerna är då så små att stämbanden inte kommer i kontakt med varandra. Det spännande med detta tryck är att det återspeglar hur lätttrörliga stämbanden är, en egenskap som påverkas av diverse röståkomor.

En svårighet är dock att dessa tryck är mycket låga, och slumpvariationen i mätningarna blir därför mycket stor, procentuellt sett. Man kan misstänka att det borde vara lättare att mäta stämbandskrocktröskeln, dvs det lägsta tryck som gör att stämbanden krockar med varandra. Det trycket borde kunna spegla hur lätttrörliga stämbanden är. Att undersöka detta är temat för teknologen *Laura Enflos* examensarbete i musikakustik som hon påbörjade under hösten med Johan Sundberg som handledare.

Kastratklang?

Kastraterna var ledande sångsolister i kyrkomusik och i opera under barocken och den siste kastraten, anställd av Vatikanen, avled i början av 1900-talet. Deras röstliga förutsättningar var en pojkes stämband och en vuxen mans lungor och ansatsrör. De stora lungorna och de korta stämbanden gjorde att de kunde sjunga hisnande långa fraser utan att andas.

Manliga operasångare utnyttjar sitt långa ansatsrör till att bilda ett resonans- eller formantkluster som ger den tidigare omtalade sångformanten. Sångerskor, som har ett kortare ansatsrör än män, sjunger däremot utan sångformant. Kombinationen långt ansatsrör och pojkestämband kan därför tänkas ha givit kastraterna en unik röstklang, en sopranröst med sångformant.

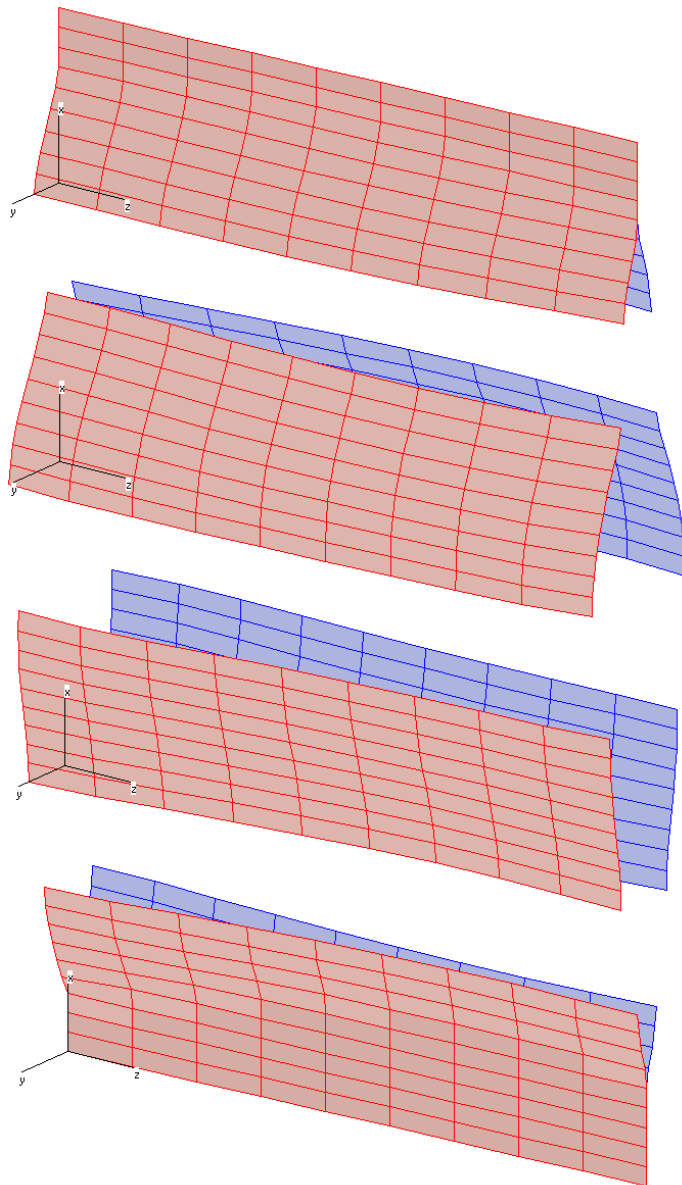
Hur detta kan ha låtit har Johan Sundberg provat i samarbete med *Marianne Tråvén*, foniatern *Bernhard Richter*, Freiburg och musikforskningsdoktoranden *Ann-Christine Mecke*, Berlin. Strategin var att med inversfiltrering sila bort inverkan av formanterna i en pojksopran och sedan skicka den så erhållna röstkällan igenom ett system som försåg rösten med manliga formantfrekvenser inklusive sångformant. Det klangliga resultatet låter som vanlig sopran i den högre delen av tonhöjdsområdet men mycket speciellt i den lägre delen.

Mikrofoner och inspelningar

På PEVoC 6 i London presenterade Svante Granqvist tillsammans med Jan Švec ett föredrag om vad man måste fundera över när man ska göra en inspelning för forskningsändamål. Hur viktig är mikrofontypen? Ska den vara riktad eller rundtagande? Spelar rummet någon roll? Det visar sig alltför ofta att det görs felaktiga inspelningar pga bristande kunskap om grundläggande akustik och inspelningsteknik. Det är i och för sig helt naturligt, eftersom många som forskar på röst inte har en teknisk utbildning. För att höja kunskapsnivån höll Granqvist ett föredrag om just dessa saker. Föredraget kan hämtas på http://www.speech.kth.se/~svante/Granqvist_Svec_PEvoc6_Microphones.ppt.

Fladdrande stämband

På samma konferens redogjorde Granqvist också för sin stämbandsmodell. Den är en vidareutveckling av Johan Liljencrants' modeller från 1990-talet. Den nya modellen innehåller ett par hundratal massor, fjädringar och dämpningar. Den verkar kunna simulera svängningsmönster som inte varit synliga i tidigare fåmassemodeller, men väl i verkligheten.



Stämbanden i fyra olika faser av en glottiscykel. Notera att stämbandens underkant ligger före överkanten i svängningen.

Simuleringsplattform för röststudier

Den övergripande uppgiften att simulera naturliga röstljud i tal och sång är så stor, att flera forskargrupper behöver samverka. Sten Ternström sökte anslag på flera håll för ett sådant samarbetsprojekt. Även om bidragsgivarna inte nappade under 2005, så var det kollegiala intresset stort, och arbetet går vidare med att knyta ihop våra alster med andras.

Instrumentakustik

En god violin ”projicerar” i en stor sal, medan den mindre goda violinen inte gör det. Vad gömmer sig, akustiskt sett, bakom begreppet ”projektion”? En egenskap hos projektionen är att två violiner som låter lika starkt i ett vanligt rum, låter olika starkt på avstånd i en stor konsertsal. Violinen som hörs starkare har egenskapen ”projektion”. I experimentet användes en solistviolin och två av institutionens goda violiner, en fransk Leon Bernardel och en kopia av Stradivarius gjord av Peter Westerlund. Radiosymfonikernas konsertmästare Bernt Lysell ställde gärna upp för experimentella inspelningar i Berwaldhallen med sin Guadagnini-violin och en egen Westerlund-violin. Som testmusik valdes preludiet till Bruchs violinkonsert, vilket är ett vanligt musikstycke att pröva violiner med. Också inspelningsteknikern Rune Andreasson hjälpte välvilligt till. En rundtagande mikrofon placerades inom salens efterklangsradi från violinisten, och en andra mikrofon placerades bortom efterklangsradien. Violinisten placerades i solistposition. Inspelningarna omfattade alltså fyra violiner: en solistviolin (Guadagnini), två nybyggda kopior av gamla italienska violiner (Westerlund), och en fransk violin. Inspelningarna gjordes direkt på CD.

Hypotesen var att projektion skulle kunna relateras akustiskt till balansen mellan hög- och lågfrekvenskomponenter. Lågfrekvenskomponenter dominerar nära en ljudkälla, medan utstrålningen av högfrequenskomponenter kan variera avsevärt. Det inspelade materialet analyserades med s.k. långtidsspektra. Därvid befanns solistviolinerna och kopiorna av gamla italienska violinerna ha en stark ljudutstrålning vid 3 kHz. Denna egenskap saknades i den franska violinen. Två påpekanden är här på sin plats. För det första så *borde* inga starka frekvenskomponenter finnas vid 3 kHz. Mätning av såväl ljudutstrålning (Dünnwald) som stillmobilitet (Jansson) predicerar att frekvenskomponenterna från och med 2.5 kHz utstrålas allt svagare. För det andra var det kombinationen violin och violinist som spelades in. Violinisten kan ha spelat på olika sätt på den franska violinen och de andra violinerna. Vidare så kan stråken excitera E-strängen lika mycket vertikalt som horisontellt. Försök att reproducera resultaten har gjorts i institutionens lektionssal med musikhögskoleeleven Sergej Bolkhovets, utan att lyckas. Beror detta på rummet eller på spelsättet? En rapport från experimenten, On ”Projection” – LTAS analysis of four played violins, har accepterats för publicering i The VSA Papers, Violin Society of America.

I ett annat violinexperiment har ljud och vibrationer i violiner undersökts. Vid Luleå Tekniska Universitet har Per Gren fått ett anslag från Kempestiftelsen att undersöka violiner med den nyinköpta skannande Laser-Doppler-Vibrometern, LDV. Detta mätinstrument möjliggör uppmätning av hela ljud- och vibrationsfält vid konstant drivning. En stråke i form av en roterande skiva konstruerades som i princip kunde spela en godtyckligt lång uthållen ton. Med LDV-mätning kunde dels lockets och bottenens vibrationer vid olika deltoner avbildas, dels närljudfältet i form av ett medelvärde utanför lock och botten. Först undersöktes vår ”mesta” experimentviolin HS71 vid spelning på lösa D-strängen, vid första till åttonde deltonen (285 - 2265 Hz). Vid låga frekvenser

visade sig violinen som väntat stråla ut i alla riktningar. Vid de högsta frekvenserna strålade locket men ej botten. Locket strålade ut nära sfäriskt som med en ljudkälla i centrum, vid f -hålen. Vid höga frekvenser tycks överdelen av locket kunna bilda en separat ljudkälla. Efter att mätuppställningen visats fungera väl för Jansson upp till Luleå med två violiner, Stradivarius-kopian av Westerlund och den franska violinen av L Bernardel. Mätningar genomfördes återigen vid avdelningen för experimentell mekanik med P Gren, N-E Molin, K Tatar och Jansson. Egenskaperna hos experimentviolinerna återfanns i stora drag i Stradivarius-kopian och den franska violinen, men även intressanta avvikelser. Mätmetoden och de första mätningarna på HS71 har sammanställts i en rapport "Laser vibrometry measurements of vibration and sound fields of a bowed violin". I nätupplagan finns även videoupptagningar i färg över hela perioder av såväl ljud som vibrationsfält (se publikationslistan). Data från experimentveckan med alla tre violinerna har sammanställts, men kräver bättre underlag för att rättfärdiga publicering. Typiska geometriska skillnader mellan fransk och gammal italiensk design kunde dock klart konstateras.

Den strukna strängen – vad får violinisten göra?

Ett synnerligen välgjort examensarbete från början av 90-talet, den datorstyrda stråkningsmaskinen MUMS, gör trogen tjänst i projektet Bostran (Bowed String Analysis, VR). Schoonderwaldt har under året använt MUMS för att göra systematiska mätningar av vilka kombinationer av stråktryck, hastighet och kontaktpunkt på strängen som leder till en normal fiolton. De allra flesta kombinationer ger nämligen ett onjutbart skrapande, ett fenomen som är bekant för alla som försökt sig på att spela ett stråkinstrument. Inom det 'tillåttna' området kan dock spelaren kontinuerligt variera volym och klang genom att variera de tre stråkningsparametrarna. Denna frihet leder till de till synes (höres) obegränsade uttrycksmöjligheter som vi normalt förknippar med stråkinstrumenten. Violinisten har alltså en ganska smal stig att beträda men i gengäld en utsökt kontroll över detaljerna i tonbildningen.

Teoretiska modeller för vilka kombinationer som ger acceptabel ton i ansatser och under den uthållna delen av tonen finns utarbetade, och de har i stort verifierats med simuleringar. De aktuella mätningarna med MUMS ska ge en realistisk bild av det arbetsområde som står till förfogande i praktiken. Till viss del beror detta på vilken fiol som används, och den frågeställning som Schoonderwaldt studerar benämns därför ofta i engelsk litteratur som 'playability' (ung. 'spelbarhet'). Området har naturligt nog stor relevans för undervisning på stråkinstrument, och inte bara för nybörjare. Alla stråkmusiker vet att olika instrument är mer eller mindre förlåtande för oavsiktliga snedsteg från tillåttna parameterkombinationer i stråkningsinstrumenten. I stridens hetta kan det resultera i en och annan ful ansats eller till och med en hel skrapande ton. Det kan kanske få passera, men det är viktigt att veta på vilket sätt stråkningsinstrumentet ska ändras för att nästa ton ska bli bra. Erfarna musiker gör detta intuitivt, men ur pedagogisk synpunkt är det värdefullt att visa på hur och varför. Mottot "Zu messen ist zu wissen" (von Siemens 1816-1892, pionjär inom elektrotekniken) gäller i högsta grad även när man ska lära ut finmotorisk kontroll på hög nivå.

Verkliga violinisters beteende kan dock bara till del utforskas med hjälp av en stråkmaskin. För att få en bild av hur musiker utnyttjar och kanske tänjer gränserna inom det 'spelbara' området blir det i en senare fas nödvändigt att mäta stråkningsparametrarna under verkligt spel. Det intresseområdet delas med en ny medarbetare i gruppen, *Matthias Democroun*.

Democroun är en ny doktorand som kommer att dela forskarstudierna mellan sitt hemuniversitet, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI) och KTH. Hans avhandlingsarbete rör datormodeller för interaktionen stråke-sträng och interface för att styra modellen i realtid genom mätningar av de viktigaste parametrarna i violinistens stråkföring (stråkens hastighet, avstånd till stallet och tryck mot strängen). Efter en del inledande fransk-svenska byråkratiska förvecklingar kom utbyteskontraktet inom räckhåll, och Democroun tillbringade tre höstmånader hos gruppen. Själv en duktig violinist deltog han med stort nöje även i framträdanden med KTHs Akademiska Kapell.

Spektrumlutning hos blåsinstrument

I den pågående serien av examensarbeten om spektrumlutning studerade *Håkan Landsberg* hur spektrum varierade med spelstyrkan. Vissa skillnader förelåg mellan flöjt, saxofon och trumpet. För de allra flesta musikinstrument liksom för rösten gäller att då tonstyrkan ökas så ökar övertonsinnehållet mer än grundtonen. En stark ton har en ljusare, mer övertonsrik, klang än en svag. För att kartlägga hur detta samband ser ut gjorde Landsberg inspelningar och analyser av flera olika blåsinstrument. Genom att utgå från en medelstark ton kunde övriga ljudnivåer beskrivas som filtrerade versioner av denna. Han ställde upp en modell för hur skillnadsspektrum, beskrivet med en eller två räta linjer, förändras då ljudtrycksnivån ändras, för instrumenten saxofon, klarinett, trumpet och trombon. Ett antal provfiltreringar och informella lyssningstester utfördes, och dessa visade att det fungerar utmärkt att på detta sätt förändra klangen hos en inspelad ton motsvarande en ljudtrycksförändring på åtminstone ± 5 dB. Då det dynamiska omfånget hos dessa blåsinstrument ligger på 20-25 dB, innebär det att man i en musiksynt skulle kunna sampla på endast två eller tre ljudnivåer, och filtrera klangen däremellan, för att skapa en steglös klangförändring.

Trumslaget

Andreas Wagner, teknolog från Technische Universität Ilmenau, ett av Tysklands största tekniska universitet, kunde förverkliga sin önskan att göra sitt examensarbete i musikakustik vid KTH, genom det europeiska utbytesprogrammet Erasmus. Hans intresse gällde samverkan mellan trumma, trumpinne och trumslagare. Med Dahl och Askenfelt som handledare genomförde han med föredömlig noggrannhet och systematik en rad mätningar på kontaktförloppet mellan trumpinne och trumskinn med hjälp av inbyggda sensorer för kraft och acceleration. Ämnet är inte studerat tidigare och speciellt de faktorer som bestämmer återstudsens ('rebound') är intressanta, inte minst när det gäller att konstruera tysta övningsplattor som har snarlika egenskaper som en verklig trumma. Något oväntat visade det sig att inverkan av böjvängningar i trumpinnen har en

fundamental betydelse för kontaktförloppet. Wagner överraskade med att tala svenska redan vid ankomsten. Kunskaperna hade han inhämtat från en interaktiv kurs på CD-ROM. Farhågorna att de små språken skulle komma på undantag inom det europeiska samarbetet fick här ett trevligt motexempel.

Musikalisk kommunikation

De virtuella hjälpfröknarna IMUTUS och VEMUS

Projektet Imutus (Interactive Music Tuition System) avslutades under början av året efter en intensiv slutsputt där Schoonderwaldt, Falkenberg Hansen and Askenfelt förenade sina kompetenser i musikpedagogik, Matlab-programmering och musikalisk analys med lika delar sunt förnuft och gott handlag med barn. Med gemensamma krafter genomfördes en omfattande och framgångsrik utvärdering av projektet. Universitetslektor Erik Lindström från Musikpsykologiska gruppen vid Uppsala Universitet bidrog med ovärderlig expertis i uppläggning och analys av enkäter och utforskande av trender i data från hundratals övningspass.

Kärnan i Imutus är en datoriserad, interaktiv övningsmiljö för barn i musikskolan som gör att de kan öva hemma under överinseende av en ”virtuell hjälpfröken”. Veckans läxa finns i notskrift på datorskärmen, och medan eleven spelar, lyssnar fröken Imutus tålmodigt. Efter varje framförande ger Imutus beröm för det som spelades bra, och påpekar fel och misstag som behöver rättas till, allt avpassat till elevens duktighetsnivå. Projektets grand final innehöll en intensiv datainsamlingsperiod strax innan förra julen då blockflöjtselever i Nacka Musikskola, Kulturskolan Stockholm och Solna Musikskola fick prova att öva med hjälp av Imutus i hemmet. Under januari vidtog den formella utvärderingen av resultaten och jämförelse med en kontrollgrupp som övat på vanligt sätt. Det visade sig att Imutus-eleverna lärde sig vissa saker snabbare och antalet fel minskade markant under den tid som försöken pågick. En viktig effekt var att eleverna var mer koncentrerade när de spelade inför Imutus lyssnande datoröra och verkligen gick in för att rätta till de misstag som Imutus nyss hade påpekat. Eleverna verkade vara mer ’taggade’ på att göra bra ifrån sig och på så sätt blev övningspassen både roligare och mer effektiva.

Att lära sig spela ett musikinstrument är en lång och bitvis mödosam process. Delvis går den stick i stäv mot en allt mer otålig ungdomskultur där mycket förväntas ligga inom räckhåll genom att klicka och dra. En modernisering av instrumentalundervisningen i musikskolorna, där man kombinerar det bästa av traditionell undervisning med datorstödda hjälpmedel för övandet hemma, är troligtvis rätt väg att gå. Lektioner med sin egen lärare varje vecka och ensemblespel med kamrater är bärande delar i en sådan kombination, men effektivare och roligare övningspass hemma gör att man kan komma fortare framåt och får spela en intressantare repertoar. Det är en viktig aspekt, för i de tidiga tonåren börjar andra intressen konkurrera om tid och uppmärksamhet. För många ungdomar blir musicerandet ett livslångt intresse och en källa till mycken glädje, men långt fler slutar spela innan det verkligen roliga börjat. Mycket kanske det berodde på att

det gick trögt i början och att det faktiskt inte var så roligt att sitta och öva när ingen brydde sig. Imutus och hennes efterföljare Vemus gör det!

EU-kommissionens utvärdering av Imutus blev mycket positiv och lade grunden till en ansökan om ett nytt, utvidgat projekt - Vemus (Virtual European Music School). I Vemus ska det framgångsrika konceptet i Imutus utvecklas mot att bli mer individanpassat, och även utvidgas till alla populära blåsinstrument; tvärflöjt, klarinett, saxofon och trumpet.* Vemus får en tydlig europeisk profil, med forskargrupper och musikskolor från Grekland, Estland, Litauen, Rumänien, Frankrike och Sverige. Genom försök med små handburna datorer i gruppundervisning och internet-baserad distansundervisning kommer projektet att försöka knyta samman elever och lärare i de olika länderna, i just en virtuell, europeisk musikskola. Musik anses, troligtvis med stort fog, ha en inneboende kraft att knyta människor närmare varandra över språk- och nationsgränser, och om det kan göras redan i unga år, desto bättre. Sett ur den aspekten harmoniserar Vemus klockrent med en av EUs bärande idéer.

Att uppfatta och hålla takten

Sofia Dahl fortsatte att undersöka hur vår perception av gradvisa ändringar i tempo hänger ihop med hur mycket tempot driver när man spelar. Tillsammans med *Guy Madison* vid Uppsala Universitet jämförde hon olika uppmätta tröskelvärden för hur liten tempodrift man förmår uppfatta och också hur mycket man tenderar att driva när man försöker hålla tempot. Det visade sig att data från flera produktionstester visar på liknande tempodrift, ca 0,25% av nominellt tempo. Däremot är det stora skillnader mellan undersökningar hur mycket tempodrift man kan antas höra.

Syns känslan?

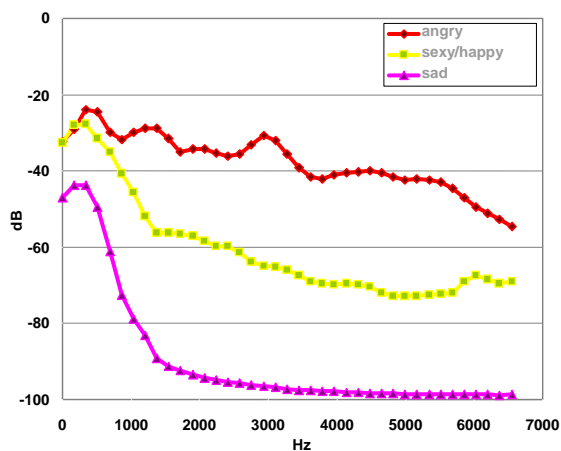
Sofia Dahl och Anders Friberg har utökat undersökningen om expressivitet i musikers rörelser med inspelningar av träblåsare. I ett tittartest fick försökspersoner bedöma hur en sopransaxofonist och en fagottist rörde sig och vilka känslor som uttrycktes utan hjälp av ljudet. Det visade sig att sorg, ilska och glädje var känslor som gick lätt att känna igen, medan rädsla inte identifierades alls. Det här styrker de tidigare resultaten från tittartester med videoinspelningar av marimbaspel.

Färger och klangfärger

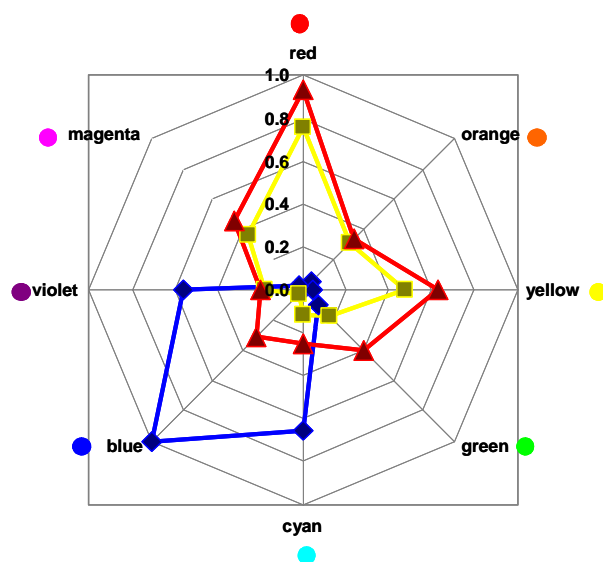
Under juli och augusti månader gästforskade *Roberto Bresin* i York, där han arbetade bl a med sin forskning om färger och musik. Med hjälp av musikforskare vid University of York utvaldes ett modernt musikstycke med avsnitt som påminner om tre typer av känslouttryck: sextigt/glad, sorgset och argt. De tre delarna visade sig ha helt olika långtidsmedelvärdesspektrum, LTAS (se nedan). Elva försökspersoner från Yorks musik-

* EUs utvärdering av Imutus blev så positiv att projektet uppmärksammades av EUs eget TV-team, som dokumenterar framgångsrika projekt och distribuerar populärvetenskapliga inslag till Europas alla TV-kanaler. Tittare i många länder har därför kunnat se svenska Isabel som övar blockflöjt framför sin laptop i det hemtrevliga huset, omgivet av en exotisk snötyngd skog.

teknologiska forskargrupp lyssnade på avsnitten i tre ljudfiler och försökte associera dem med färger.



LTAS av tre avsnitt ur Trevor Wishart: "Red Bird".



Resultat av lyssnartest för färgparameter HUE som associerades till de tre avsnitten med LTAS som i figuren ovan.

Försöket visade att försökspersonerna associerade musikstycket med högt ljudtryck över alla frekvenser till röd, med lågt ljudtryck till violett, och till gult för utföranden som hade ett mellanliggande LTAS. Resultatet presenterades på ett föredrag på ICMC 2005 i Barcelona.

RENCON – tävling för pianistdatorer

Bresin ordnade en paneldebatt på International Computer Music Conference – ICMC 2005, Barcelona, nämligen “The future of research in automatic and interactive music performance”. Panelen var ett delmoment i “performance RENDering piano CONtest” - RENCON 2005. Det var första gången RENCON ägde rum i Europa. Bresin var huvudansvarig för evenemangen, och debattprogrammet var digert:

- Roberto Bresin, KTH Stockholm, “Presentation of the panel session”
- Rumi Hiraga, Bunkyo University, “RENCON competition, a brief history and implications”

- Giovanni De Poli, Università di Padova, ”Research trends in automatic music performance”
- Anders Friberg, KTH Stockholm, ”Recent advances in the KTH performance rule system”
- Rafael Ramirez and Emilia Gómez, UPF MTG Barcelona, ”Expressive performance modeling in the ProMusic project”
- Roberto Bresin, KTH Stockholm, ”RENCON 2005 competition: results and discussion”
- Open discussion, ”The future of research in automatic and interactive music performance”

Ett sextiotal personer som deltog i paneldebatten som pågick i 1½ timme. PDF-utskrift av alla föredrag, samt RENCON-2005 tävlingslåtar och lyssningstestresultat finns att ladda ner på <http://shouchan.ei.tuat.ac.jp/~rencon/ICMC2005/>

Mer om RENCON kan man läsa på <http://shouchan.ei.tuat.ac.jp/~rencon/top.html>

Ditt och datt

Vi gläds åt att Vetenskapsrådet tillstyrkte vår ansökan ”Musikalisk analys för musiksökning”. Det är Friberg och *Sven Ahlbäck* vid Kungl Musikhögskolan som från och med 2006 tillsammans skall utveckla algoritmer för musikalisk analys.

Föreställningen av *Fedra* gavs under våren 2005 på Folkoperan i Stockholm, som en samproduktion mellan Folkoperan och Medieteknik, KTH. Friberg och en av våra kursassistenter *Emil Jancovic* var med och utvecklade grafiska interaktiva projektioner. En videokamera registrerade sångarna och videosignalen bearbetades sedan i realtid, så att bildbehandlingen styrdes av sångarnas rörelser. Algoritmerna för videobearbetningen utvecklades i programmiljön EyesWeb. Videobilden projicerades sen på olika skärmar i lokalen.

pDM kallas programmet där man kan styra ett musikutförande i realtid med hjälp av regler. Det är ett komplement till det under lång tid utvecklade programmet Director Musices som innehåller vårt regelsystem för musikaliskt uttryck. En version av pDM är nu en del av utställningen ”Se Hjärnan!” som turnerar i Sverige och har producerats av Riksutställningar. När musiken spelas upp i installationen kan man styra dess känslouttryck gradvis mellan fyra olika känslor.

Konstnären *Linus Elmes* gjorde en ljudinstallation till det nya operahuset i Oslo. Han lät omgivningsljud styra en röstsyntes som vi hade implementerat i programmet Reaktor. Vår förre examensarbetare *Michael Klimczak* assisterade med programmering. Linus gjorde under hösten en liknande installation på Skulpturens hus i Stockholm. Då styrdes sångsyntesen istället genom att besökaren rörde en stor vägg som var försedd med kontaktmikrofoner.

Spelet *Ghost in the Cave*, som beskrivits här tidigare, har delvis omarbetats av Friberg för bli lättare att använda och för att förbättra rörelsedetektionen och röststyrningen. Ghost in the Cave kommer att turnera i norska skolor under 2006-2008.

<http://www.speech.kth.se/music/projects/Ghostgame/> .

Nätverk och samarbetsprojekt

The Science and Technology of Music

Projektansvarig: Sten Ternström. Finansiär: Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning, STINT

Detta är vårt hittills fyraåriga projekt för akademiskt utbyte med University of York i Storbritannien, Dept of Electronics, Media Engineering Group, som leds av professor David Howard. Under 2005 genomfördes tretton aktiviteter: lärarutbyten, gästforskare, utbytesdoktorander, examensarbeten med mera. Speciellt anordnades ett mycket uppskattat offentligt heldagssymposium i York om aktuell röstforskning, med bidrag från Sverige, England och Tyskland. Ett femtiotal åhörare kom, mestadels från British Voice Association. Projektet bekostade också längre forskarutbyten, för van Besouw, Bresin och Hansen.

RealSimPLE

<http://ccrma.stanford.edu/realsimple>

Projektansvarig: Sten Ternström. Finansiär: Wallenberg Global Learning Network, WGLN
Tillsammans med professor *Julius O Smith* vid Stanford University och docent *Jan Scheffel* som är programansvarig för KTH:s utbildning för civilingenjörer-lärare (KTH-CL) har Sten Ternström fått ett planeringsanslag. Tanken är att stärka inslaget av fysisk verklighet i främst gymnasieundervisningen i naturvetenskap. Dagens lärare är pressade, och goda avsikter till trots kan det vara frestande att ersätta verkligheten på lab-bänken med simuleringar i en PC. RealSimPLE står för Reality and Simulations in a Pedagogical Learning Environment, och målet är att utveckla en Internetbaserad undervisningsresurs för fysik-, matematik- och musiklärare i vilken musikakustik används som tema för att demonstrera fysikaliska fenomen. Webbplatsen ska vara mycket lätt att använda, och ge detaljerade anvisningar om hur man till låg kostnad och med elevernas medverkan kan bygga laborationer som illustrerar fysikaliska grundbegrepp med både de verkliga föremålen (strängar, pipor, membran, stavar) och animerade numeriska simuleringar av samma föremål. *Erik Jansson* bidrar med sin stora experimentella erfarenhet, och *Kabl Hellmer* arbetar med programmering och elektronikdelarna. Professor Smith tillhör världstoppen i simulering av musikinstrument, och vi på KTH kan fysiken och pedagogiken. (Presstopp: detta planeringsanslag har just fått sin fortsättning beviljad.)

Affective Diary

Team: Roberto Bresin. Finansiär: Microsoft Research.

Syftet med en dagbok är att hålla koll på en rad händelser som är viktiga för oss ur en känslomässig och social synpunkt. Dagboken ger oss ett verktyg för att reflektera kring våra erfarenheter, ge dem ett perspektiv, samt spara sina inre tankar till ett privat medium. I dag har många tonåringar en kamerabil som de använder för att samla minnen av viktiga tillfällen och dela dem med kamrater. Huvudidén i Affective Diary är att samla och organisera sådana digitala minnen i en digital dagbok som speglar vad man

har upplevt under dagen, inklusive kroppsrörelser (bl a antal steg, hjärtpuls, blodtryck, kroppstemperatur) som inhämtas med sensorer. Huvudansvarig för projektet är professor Kia Höök på ”The interaction lab” hos SICS. Projektet påbörjades i april 2005 och är 12 månader långt. Bresin bidrar med konsultarbete för ljuddelen, samt med en plug-in för att spela musik med olika känslor beroende på känsloläge i den digitala dagboken.

HUMAINE

Team: Roberto Bresin. Finansiär: EU

Under maj månad tillbringade Bresin två veckor i Paris i ett samarbete med professor Catherine Pelachaud och doktorand Maurizio Mancini på universitet Paris8. Utbytet skedde inom ramen för HUMAINE Network of Excellence, och finansierades genom ett stipendium till Bresin. Projektets titel var ”From acoustic cues to expressive ECAs”, där ECA står för Embedded Conversational Agent. Syftet var att utveckla en ny metod för återkoppling av känslomässigt uttryck i musikutförande. I årsrapporten för 2004 presenterades ett feedback-system baserat på ett abstrakt objekt, InvisiBall, en boll som byter färg, position och form beroende på akustiska parametrar som karakteriserar musikutförande. I projektet med Paris-forskarna ville vi använda en mer direkt feedback, baserad på en digital samtalande agent på datorskärm som lyssnar på musik och speglar uttryckta känslor i dess utförande. Samarbetet resulterade i ett nytt system, två artiklar och en gemensam presentation på Gesture Workshop 2005 i Vanne.

En video som visar ECA-Gretan som lyssnar på musik finns att ladda ner på följande länkar: <http://www.speech.kth.se/music/projects/gretamusic/>
<http://www.iut.univ-paris8.fr/greta/gretamusic/>

Sound to Sense – Sense to Sound (S2S)²

<http://www.s2s2.org>, <http://www.soundandmusiccomputing.org>

Team: Roberto Bresin, Kjetil Falkenberg-Hansen, Anders Friberg, Sten Ternström
Finansiär: EU, FET-Open Coordinating Action

Idag finns det ett otal metoder som kan användas för att generera och analysera ljud och musik. Det finns forskning inom vitt skilda vetenskaper som musikvetenskap, psykologi, signalprocessning och informationsbehandling. Syftet med (S2S)² är att koordinera och föra samman forskning relaterad till ljud och musik inom olika discipliner och även formulera ett förslag till handlingsplan, en ”roadmap”, till framtidens forskning inom detta snabbt växande område. Under 2005 ordnades bl a en sommarskola för doktorander i Genève. Skolan fick ungefär 60 deltagare från både Europa och USA. Sommaren 2006 kommer skolan att äga rum i Barcelona, den 24-29 juli.

Speciella sessioner och presentationer samordnades vid ett flertal konferenser, bl a Neurosciences and Music, ICMC 2005, DAFx 2005, AES i Barcelona och i New York. En bok som sammanställer forskningsläget (state-of-the-art) inom ljud och musik kommer att publiceras på projektets webportal i början av 2006. Bresin m fl närvarade vid projektmöten i Helsingfors 9-12 jan, Leipzig 6-7 maj, Genève 29 juli, Bryssel review meeting 30 sept, Salerno 26 nov.

COST 287 ConGAS Network: Känslösamma gångarter

<http://www.cost287-congas.org>

Team: Roberto Bresin, Sofia Dahl. Finansiär: EU

Inom nätverket ConGAS kan man få finansiering för ett Short Term Scientific Mission (STSM). Under 2004-2005 beviljades sex sådana STSM, varav ett till vår tidigare Marie Curie-fellow *Bruno Giordano*. Han återvände till TMH för att genomföra projektet "Emotional walking". Syftet var att undersöka känslouttryck i steg och lyssnares förmåga att känna igen den. Sju försökspersoner ombads att gå som om de kände en av fyra olika känslor (glädje, sorg, rädsla, ilska) samt med normalt gående. En databas med gångljud upprättades. 14 försökspersoner lyssnade till 35 ljudstimuli från databasen, och skattade stimuli på en skala för varje känsla, och för ett antal fysiska parametrar hos fotgängaren (t ex kön, vikt, sko storlek, hård eller mjuk sula).

Resultatet visade att det finns stora likheter mellan känslouttryck i gående och i musikutförande. Det visade sig att tre akustiska parametrar samvarierar i både gående och musikutförande; tempo, tempo variation, samt ljudtrycksnivå. Försökspersonerna kunde känna igen alla känslouttryck. Sorg var lättare att känna igen medan glädje var svårare. Försökspersoner baserade sina bedömningar på tempo och ljudnivå från stegljud. Försökspersoner kunde också känna igen fotgängarens kön, vikt, skostorlek och hård eller mjuk sula. De baserade sina bedömningar på spektrala egenskaper. Ett överraskande resultat var att fotgängare som bar en kort sula blev klassificerade som smala även om de var tunga.

Mer detaljerad information om experimentet "Emotional walking" finns på:

http://www.cost287.org/documentation/stsms/report/giordano_report_short.pdf

http://www.cost287.org/documentation/stsms/report/giordano_report.pdf

Projektmöten i ConGAS med deltagare från vår grupp hölls i York 22 mars, Vanne 21 maj, Salerno 22-23 nov.

Öppet brev till forskare i Sverige som är intresserade av ljud och rörelse

Dear Researcher,

the EU COST Action 287 ConGAS (Gesture Controlled Audio Systems) aims to compile European interests in this domain of research and application to advance communication and increase awareness of this field, which could be relevant for future funding. Please see <http://www.cost287.org/>. We, Sofia Dahl and Roberto Bresin, are the Swedish delegates for ConGAS, and ask you to help us improve networking of associated groups and people in Sweden. We ask for a quick reply to us

- if you see overlap of your work with the interests of ConGAS
- if you would be interested to be listed and linked on the ConGAS web portal
- if you would like to enter information about yourself, plus optionally a short description of one or more projects that you work in, into our ConGAS web portal (via one of us, please), http://www.cost287.org/form_folder/form.html, which is intended to be a repository for all different sorts of applications and research on the topic. Submissions will be screened for invalid entries.

If you need any further information or have any question, please do not hesitate to contact us, either by e-mail (roberto@kth.se) or by phone (08-7907876 [Roberto]). May we also kindly ask you either to forward this letter to those that could be interested in the action, or to send such information to us, so that we can contact them directly?

Thank you very much in advance, and all the best

Sofia Dahl and Roberto Bresin

A GNU/Linux Audio distribution – AGNULA

<http://www.agnula.org>

Team: Roberto Bresin, Kjetil Falkenberg-Hansen Finansiär: EU (avslutat)

AGNULA-projektet löpte under perioden 2002-2004, och fortsätter tills vidare på frivillig bas, med TMH, IRCAM, RedHat, och Media Innovation Unit. AGNULA är en lätt installerbar och användarvänlig GNU/Linux-distribution, som innehåller de bästa fria programvarorna för bearbetning av ljud och MIDI-data. Läs mer om AGNULA i den förra årsrapporten och på webben. Nya versioner av AGNULA finns att ladda ner, och själva servern finns på institutionen.

ERASMUS

Den musikakustiska forskningsgruppen har initierat flera avtal för sk ERASMUS-utbyten, med bl a

- Mozarteum, Salzburg
- Musikhögskolan i Padua, Conservatorio di Musica Cesare Pollini.
- Musikhögskolan Carl Maria von Weber i Dresden
- Universitetet i Köln
- University of York

En lärare (max 2 veckor per år) och en student (min 3 månader per år) kan utbytas, vilket också har skett.

Gästforskare

Vår käre kollega från S:t Petersburg, *Alexander Galembo*, gästade återigen gruppen, denna gång under ett halvår med stöd från Kungl. Vetenskapsakademien. Tillsammans med Askenfelt arbetade han med frågor kring mätning och perception av inharmonicitet i pianoklang. Vidare avslutade han ett manuskript till en bok om kvalitetsaspekter på konstruktion av pianon och perceptuella faktorer som inverkar på bedömningen av instrument- och tonkvalitet. Det stora branschförbundet för pianotekniker och stämmare i USA, American Piano Technicians' Guild, är intresserat av att publicera boken.

Bruno Giordano, Dipartimento di Psicologia, Università di Padova, Italien, kom på återbesök i februari-september och beforskade då ljudperception, närmare bestämt identifikation av fysikaliska parametrar som används för auditiv igenkänning av material i slagna objekt. Han har nu fått tjänst vid McGill University i Montreal, Kanada.

I augusti-september hade vi besök av docenten i fysiologi *Xie Yan* från Beijing, *Capital University of Medical Sciences*. Hon ville sluta studera fiskars nervsystem, byta

fack och dra igång röstforskning i sitt hemland. Hon är själv sopran, och hade med sig imponerande videoklipp av framträdanden med patriotiska naturromantiska sånger framför en mångtusenhövdad publik. Hon tillbringade tiden med att sätta sig in i olika aspekter av röstforskning.

Utbildning

Ny doktor!

Sofia Dahl försvarade i slutet av september sin doktorsavhandling *On the beat: Human movement and timing in the production and perception of music*. Av sina båda handledare Anders & Anders (Askenfelt & Friberg) förärades hon en graverad trumpinne i äkta mässing som ett minne av doktoreringstiden och med hänsyftning på den starka påverkan ('impact') hennes avhandling kommer att ha på kommande studier av tempo och timing. Fakultetsopponent var *David Huron* från Ohio State University, som glädjande nog också erbjöd Sofia en plats som post-doc. Hon arbetar där under 2006.

Forskarutbildning

Till våra egna doktorander har vi som tidigare räknat Dahl, Hansen, Schoonderwaldt, Lamarche, och Björkner. Eva Björkner har för tredje året varit placerad vid TKK, Helsingfors Tekniska Universitet. Hon kommer under 2006 att slutföra sina doktorandstudier vid universitetet i York, med prof. David Howard som medhandledare. KTH-doktoranden Tarmo Pajusaar från Estland har nu fått en reviderad studieplan, med 50% studieaktivitet. Två läskurser återstår att redovisa via e-post, varefter avhandlingsarbetet skall börja under våren.

Liksom många andra institutioner vid KTH får vi flera gånger i månaden förfrågningar från svenska och utländska studenter som vill doktorera här. Hur begåvade de än är, måste vi nästan alltid avböja, med hänvisning till bristen på finansiering.

Grundutbildning

Kurserna som den musikakustiska gruppen ansvarar för är:

2F1212 **Musikakustik**, kursansvarig 2005 var Erik Jansson. Kursen ger en introduktion till fysiken bakom de traditionella musikinstrumentens funktion. 20 dubbeltimmars lektioner, två laborationer, ett projektarbete, och ett studiebesök på radions instrumentverkstad med instrumenttekniker Rolf Ohlson. Tonsättaren Lars-Gunnar Bodin höll en gästföreläsning: *Har vi de musikinstrument vi förtjänar – kan ny teknik utveckla vår musik och musicerande?* Kursen fullföljdes av 14 teknologer. (4 p). Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M. 15 deltagare år 2004.

2F1213 **Musikalisk kommunikation och musikteknologi**, kursansvarig Anders Friberg. En tvärvetenskaplig översikt av musikalisk kommunikation där forskningsresultat från musikpsykologi kombineras med aktuell musikteknologi. (5 p). Valfri för

teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M; ingår i Medieteknikprogrammets specialiseringsblock Ljud. 30 deltagare.

2F1400 **Elektroakustik**, kursansvarig Svante Granqvist. Här behandlas grundläggande akustik och omvandlarna mellan elektriskt och akustiskt (dvs högtalare och mikrofoner). (4 p). Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M. 20 deltagare.

2F1410 **Audioteknik**, kursansvarig Sten Ternström. Här behandlas tekniken bakom ljudsystem för professionell audio. (5 p). Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M; ingår i Medieteknikprogrammets specialiseringsblock Ljud. 18 deltagare 2005.

2D1574 **Medieteknik, grundkurs** ges på civilingenjörsprogrammet i Medieteknik (12 p). Sten Ternström ansvarar för och undervisar det avsnitt som behandlar ljud (4 p). Obligatorisk för Media 2, 65 deltagare.

Kursadministrationen inlemmades under 2005 med den nya skolans organisation. Mer information finns på <http://www.csc.kth.se/>. Sammanslagningen med förutvarande Nada och språkenheten har inneburit rätt mycket arbete för att harmonisera våra ganska olika utbildningstraditioner, särskilt för vår studierektor Svante Granqvist.

Kurserna i såväl Audioteknik som Musikalisk kommunikation har haft fortsatt glädje av de utmärkta gästföreläsarna från University of York, *Damian Murphy* och *Andy Hunt*, som även under 2005 kunde flygas hit med stöd av STINT.

Examensarbeten

Ivett Flores-Backlund: Enhancing the perception of short text messages by adding expressive music and pictures (feb 2006).Handledare Roberto Bresin.

Marco Fabiani: Development of a tangible human-machine interface exploiting in-solid vibrational signals acquired by multiple sensors (feb 2006).Handledare Roberto Bresin, prof Augusto Sarti (Milano).

Gustaf Kalin: Formant frequency adjustment in barbershop quartet singing. Handledare Johan Sundberg.

Håkan Landsberg: Spektrumlutning hos blåsinstrument. Handledare Sten Ternström.

Alastair Moore: The sound port: development of a bi-directional sound transducer. Handledare Svante Granqvist.

Andreas Wagner: Analysis of Drumbeats – Interaction between Drummer, Drumstick and Instrument (mars 2006).Handledare Sofia Dahl och Anders Askenfelt.

Robert Winter: Interactive Music: Compositional techniques for communicating different emotional qualities. Handledare Anders Friberg.

Magnus Wideberg: Digital control of the mechanical parameters of a loudspeaker using current feedback. (vid S3). Medhandledare Svante Granqvist.

Magisteruppsatser i logopedi

Anna Lundblad, Voice dosimetry in teachers. Handledare Maria Södersten (KI) och Sten Ternström.

Camilla Romedahl: Samband mellan sångformant och textuppfattbarhet.Handledare Johan Sundberg.
Lena Bjärnelid och Lisbet Lindqvist: Bedömning av röstkvalitet med korrelogram. Handledare Britta Hammarberg och Svante Granqvist.

Externa kurser och föreläsningsserier

Under hösten genomförde Jansson en akustikkurs för två blivande gitarrbyggare på Carl Malmsten Centrum för Träteknologi och Design (Linköpings universitet). Kursen omfattade 10 dubbeltimmar inkluderade två laborationer på TMH. Som kursmaterial användes Jansson "Akustik för violin och gitarrbyggare" del 1-6 och 9.

Friberg gav en kurs i elementär akustik på Kungl. Musikhögskolan i Stockholm. Ternström föreläste som flera gånger tidigare i körakustik vid Musicum, Linköpings Universitet. Sundberg undervisade elever i logonom- och sångpedagogklasserna vid SMI i röstfunktion under en serie lektioner.

Sofia Dahl höll ett inbjudet seminarium, *Gestures in music performance: Examples from drumming strategies and expressive movements*, hos Perception Action Cognition group, Institutionen för Psykologi, University of Glasgow, den 25 februari; och ett till, *Att hålla takten. Tempodrift hos tränade musiker och individuella skillnader i uppfattningen av konstant tempo*, vid institutionen för psykologi, Uppsala Universitet, den 2 december.

Övrig verksamhet

Askenfelt har liksom tidigare år varit ordförande i styrelsen för *Centrum för konstnärligt utvecklingsarbete kring opera och teknik*, en plattform för samarbete mellan Operahögskolan och KTH. Centrets stora satsning under året var ett experimentellt inslag med interaktiv scenografi i Folkoperans uppsättning av Jean-Philippe Rameaus opera *Fedra* från 1733. Denna satsning i miljonklassen blev möjlig genom stöd från Stiftelsen Framtidens kultur. Vidare genomfördes ett heldagssymposium med den brittiske röstcoachen *Paul Farrington*, som föreläste och handgripligen undervisade sångelever inom genrerna opera/klassiskt, musical och rock. En stor andel av den svenska sångpedagogkåren och många intresserade sångare och sångelever följde dagen.

Vi gläds åt att Linköpings Universitet nu inrättat en professur i ljudteknologi vid institutionen för teknik och naturvetenskap, på campus Norrköping. *Gianpaolo Evangelista* från Italien tillträdde under hösten, och besökte oss i januari 2006, då han gav ett intressant seminarium om sin forskning.

TMH ställde i januari 2005 återigen ut på High-End '05, en mäsas för inbitna hifi-intresserade, på Star Hotel i Sollentuna. Där visade vi upp TMH:s kursutbud och pratade om hur det är att gå på KTH. *Svante Granqvist* delade med sig av sin visdom i högtalar-konstruktion, vilket väckte stort intresse. Utställningsrummet var mycket välbesökt. Entusiasterna hungrar efter information kring audio som är mer neutral än den man får från tillverkarnas reklambroschyrer. Vi tackar mäsarrangören Gignos Audio för vänligheten att bjuda på utställningsutrymme!

Svante Granqvist är styrelsemedlem i Ljudtekniska sällskapet www.lts.a.se och aktiv på ett flertal internetfora med hifianknytning. Han höll via transfer www.transfer.nu ett föredrag om ljud på 17/5 Nacka gymnasium.

Sofia Dahl reste flitigt under skrivandet av sin ramberättelse och besökte *Frank Pollick*, Perception Action Cognition group, Psychology Department, University of Glasgow; *Raoul Huys*, University of Sports, Liverpool; *Alan Wing*, Psychology Sensory Motor Neuroscience group, University of Birmingham; *Teemu Mäki-Patola* TKK, Telecommunications software and Multimedia Lab, Helsingfors; och *Vesa Valimäki*, Acoustics lab, TKK.

Johan Sundberg fick försöka leva sig in i vad den nya termen ”edutainment” kan tänkas innebära, i och med att han blev ombedd att i samspel med röstforskarkollegan Ingo Titze uppträda som vetenskaplig kabaréartist vid en logopedi- och foniatriconferens i Ravenna.

Johan Sundberg inbjöds att hålla key-note-föredrag om halsspeglens uppfinnare Manuel Garcia (1800 – 1901) vid American Broncho-Esophagological Society kongress i Boca Raton i Florida. På flyget upptäckte han att han glömt papperet med kongresshotellets namn och alla försök att få upplysning om det var fåfänga. Det hela slutade med att han bad taxiföraren på flygplatsen köra till ett hotell, godtyckligt vilket, i Boca Raton. Taxiföraren valde bland hundratalet hotell på orten och träffade rätt i första försöket!

Tredje uppgiften - Musikakustik i media

Vi har fördelen att beforska ett område som till stora delar kan göras begripligt för lekmän. Gruppens verksamhet syns relativt ofta i populärvetenskapliga sammanhang. Några exempel från våren:

28 februari

Nokia's Industry Analyst Newsletter skriver om Notesenses AB och Moodies i rubriken ”Service & Apps. GEMS” (<http://www.industryanalyst.nokia.com/file/475>).

23 mars

Ny Teknik: ”Mobilen som vågar visa känslor”. Artikel med intervju med Bresin, Friberg och Sundberg om deras företag Notesenses AB och dess teknologi Moodies och Ringmoodie. <http://www.nyteknik.se/art/39752>

31 mars

Projektet *Röstens beroende av miljöbuller* nämndes i TV-programmet Kobra i ett tema-program om ljud. Projektet nämndes också i flera informationsskrifter, och har avsatt spår i nya skyddsföreskrifter från Arbetarskyddsstyrelsen.

Publikationer och accepterade manuskript

Efter en oväntat lång tryckningsprocess publicerades i maj 2005 ett efterlängtat specialnummer av *Journal of New Music Research* med Askenfelt som gästredaktör. Numret med volym 33(3), 2004, innehöll alla inbjudna föredrag vid Stockholm Music Acoustics Conference 2003 (SMAC 03) inom områdena music performance, music perception och new instruments. De inbjudna föredragen på SMAC 03 inom instrumentakustik och angränsade områden har tidigare publicerats i ett specialnummer av *Acta Acustica*.

Rocchesso D, Bresin R. *Emerging sounds for disappearing computers*, Springer Verlag (in press)

Bauer-Huppmann J, Sundberg J. When does a sung tone start? *J Voice*, doi:10.1016/j.jvoice.2006.01.003. (in press)

Bresin R, Hansen K, Karjalainen M, Mäki-Patola T, Kanerva A, Huovilainen A, Jordà S, Kaltenbrunner M, Geiger G, Bencina R, de Götzen A, Rocchesso D. Controlling sound production. In *The Sound to Sense – Sense to Sound book* (in press)

Camurri A, De Poli G, Friberg A, Leman L, and Volpe G. The MEGA project: analysis and synthesis of multisensory expressive gesture in performing art applications. *J New Music Res*, 34(1), 5-21.

Dahl S. *On the beat: Human movement and timing in the production and perception of music*. Doktorsavhandling, CSC-TMH, KTH. ISBN 91-7178-134-X, TRITA-TMH 2005:5.

Durup F, Jansson EV. The Quest of the Violin Bridge-Hill. *Acta Acustica united with Acustica.*, 91 (2005), 206-213.

Friberg, A. A fuzzy analyzer of emotional expression in music performance and body motion. In J. Sundberg & B. Brunson (Eds.) *Proc of Music and Music Science*, Stockholm, October 28-30, 2004, Royal College of Music in Stockholm.

Friberg, A. pDM: an expressive sequencer with real-time control of the KTH music performance rules. *Computer Music Journal*, Spring 2006, 30 (1), 37-48.

Friberg A, Bresin R. Control of music performance. In *The Sound to Sense – Sense to Sound Book* (in press)

Friberg A, Bresin R, Sundberg J. Overview of the KTH rule system for music performance, *Advances in Cognitive Psychology*, special issue on Music Performance. (in press)

Friberg A, Schoonderwaldt E, Juslin PN. CUEX: An algorithm for extracting expressive tone variables from audio recordings. *Acustica united with Acta Acustica*, in press.

Galembo, A & Askenfelt. A.. Overlapping of Sounds in Piano Passages. *Acoustical Physics* 52(2), 144-150.

- Galembo, A. & Askenfelt. A. Overlapping of Sounds in Piano Passages (in Russian), *Akusticheskii Zhurnal* (2006). 179-186.
- Goebl W, Bresin R, Galembo A. Touch and temporal behavior of grand piano actions, *J Acoust Soc Am*, 118(2), 1154–1165
- Goebl W, Dixon S, De Poli G, Friberg A, Bresin R, Widmer G. “Sense” in Expressive Music Performance: Data Acquisition, Computational Studies, and Models. In *The Sound to Sense – Sense to Sound Book* (in press)
- Gren P, Tatar K, Granström J, Molin N-E, Jansson EV. Laser vibrometry measurements of vibration and sound fields of a bowed violin, *Measurement Science and Technology*, 17, 635-644. Se även de **intressanta animerade ljudfälten** på <http://stacks.iop.org/0957-0233/17/635> -> Multimedia
- Herbst C, Ternström S. A comparison of different methods for measuring the electroglottographic contact quotient. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, doi: 10.1080/14015430500376580 (in press)
- Jansson E. On “Projection” – LTAS analysis of four played violins. The Violin Society of America VSA Papers, accepted.
- Juslin PN, Karlsson J, Lindström E, Friberg A, Schoonderwaldt E. Play it again with feeling: Computer feedback in musical communication of emotions. *J Experimental Psychology*, in press.
- Laukka P, Juslin PN, Bresin R. A dimensional approach to vocal expression of emotion. *Cognition and Emotion* 19(5), 633-653
- Lindblom B, Sundberg J. The Human Voice in Speech and Singing, kap. 14 i (Thomas Rossing, ed.) *Encyclopedia of Acoustics*, Springer Verlag.
- Lindström E, Camurri A, Friberg A, Volpe G, Rinman M-L. Affect, attitude and evaluation of multisensory performances. *J New Music Research* 34(1), 69-86.
- Mancini M, Bresin R, Pelachaud C, From acoustic cues to expressive ECAs, *6th International Gesture Workshop*, GW 2005, VALORIA, Université de Bretagne Sud, France, Selected Revised Papers, Berlin Heidelberg, Springer Verlag, LNAI (in press)
- Nienkerke Springer A, McAllister A, Sundberg J (2005). Effects of family therapy on childrens’ voices. *J Voice* 19, 103-113.
- Reid KLP, Davis P, Oates J, Cabrera D, Ternström S, Black M, Chapman J. The acoustic characteristics of professional opera singers performing in choral versus solo mode. *J Voice*, in press.
- Schoonderwaldt E, Bresin R, Timmers R. Freedom and Constraints in Timing and Ornamentation: Investigations of Music Performance, Book review in *Psychology of Music*, 33(1), 122–128

- Sundberg J, Birch P, Gümöes B, Stavad H, Prytz S, Karle A. Experimental findings on the nasal tract resonator in singing. *J Voice* doi:10.1016/j.jvoice.2005.11.005. (in press)
- Sundberg J, Fahlstedt E, Morell A. Effects on the glottal voice source of vocal loudness variation in untrained female and male subjects. *J Acoust Soc Amer* 117, 879-885.
- Sundberg J. The KTH Singing Synthesis, beställt manuskript för Special Issue on Music Performance, William Thompson, utg, av *Advances in Experimental Psychology*
- Sundberg J. Physiology of Voice: Garcia to Present. Beställt manuskript för *Proc Am Broncho-Esophagological Soc* meeting in Boca Raton, maj 2005.
- Södersten M, Ternström S, Bohman M. Loud speech in realistic environmental noise: phonetogram data, perceptual voice quality, subjective ratings and gender differences in healthy speakers. *J Voice* 19 (1), 29-46, March 2005.
- van Besouw R, Howard DM, Ternström S. Towards an understanding of speech and song perception. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 30, 129-135.
- Ternström S, Bohman M, Södersten M. Loud speech over noise: some spectral attributes, with gender differences. *J Acoust Soc Am*, 119 (3), 1648-1665.
- Ternström S, Cabrera D, Davis P. Self-to-other ratios measured in an opera chorus in performance. *J Acoust Soc Am*, 116 (6), 3903-3911.
- Ternström S. Does the acoustic waveform mirror the voice? *Logopedics Phoniatics Vocology*, 30, 100-107.

Konferenser och föredrag

A STINT on Voice Research, York, 17 februari

- Sundberg J. The value and necessity of research on the singing voice. Keynote lecture.
- Ternström S, Södersten M, Bohman M. How is the voice used in noisy workplaces?
- Björkner E, Sundberg J, Alku P. Subglottal pressure and NAQ variation in Classically Trained Baritone Singers.
- Jers H. How similarly do choir singers sing?

PureData Educational Workshop, York, 18-21 mars

- Bresin R, Hansen K, Dahl S, Friberg A. Deltagare och instruktörer.

36 Berliner Gesangswissenschaftliche Tagung, 23 april

- Sundberg J. Gesangstechniken von Oper bis Country, invited paper

International Forum on 'Less is more - Simple Computing in an Age of Complexity' Cambridge, 27-28 april.

- Bresin R, Friberg A. Play it with emotion! (poster)

Neurosciences and Music – II “From perception to performance” Leipzig, 5-8 maj.

Bresin R. Rating expressive music performance with colours. (poster)

Dahl, S. and Huys, R. Motor behaviour in drumming with different striking tools: Effects of tempo on control of rebound. (poster)

American Broncho-Esophagological Society, Boca Raton, 13-16 maj

Sundberg J. Physiology of voice: Garcia to the present, Manuel Garcia Lecture

ConGAS Gesture Workshop, Vane, 18-21 maj

Bresin R, föredrag.

Voice Sound Subjectivity, Helsingfors, 6-8 juni

Sundberg J. Making music with voice

34th Symposium: Care of the Professional Voice, Philadelphia, 30 maj – 3 juni

Sundberg J. Tutorial session III samt flera presentationer och sammanträden

Ternström S, Tutorial session IV samt sammanträden.

Lamarque A. Deltog som studerande.

Rhythm Perception and Production Workshop, Bilzen, Belgien, 2-6 Juli

Dahl S, muntlig presentation.

S2S² sommarskola, Genève, 25-29 juli

Bresin R, workshop organizer: “One to many or Many to one: Mapping strategies for the future”.

Friberg A. A Home Conducting System.

Pan-European Voice Conference, PEVOC 6, London, 31 augusti – 3 september

Aronsson C, Södersten M, Bohman M, Ternström S. Loud voice produced during realistic noise exposure - a comparison of acoustic data, subglottal pressure and subjective reports between nodule patients and healthy female subjects.

van Besouw RM, Howard DM, Ternström S. Towards an understanding of speech and song perception.

Granqvist S, Hertegård S. A multi-mass computer model for simulation of normal and pathological vocal folds.

Granqvist S, Švec J. Microphones and room acoustics and their influence on voice signals. Se även http://www.speech.kth.se/~svante/Granqvist_Svec_PEVOC6_Microphones.ppt

Herbst C, Ternström S. A comparison of different methods for measuring the electroglottographic contact quotient.

Laukkanen A-M, Pulakka H, Alku P, Vilkman E, Hertegård S, Lindestad P-Å, Larsson H, Granqvist S. High-speed registration of phonation-related glottal area variation during artificial lengthening of the vocal tract.

McAllister A, Granqvist S. Child voice and noise: The effect of a day at the daycare on vocal parameters in 10 five-year-old children.

Rosenberg, S. Kulning – herding calls from Scandinavia. *Prize for best poster.*

Sjölander P, Sundberg J. Some longitudinal acoustic measurements of adolescent voice change in boys.

Sundberg J, Hess M, Scherer R, Müller F. Subglottal pressure, glottal area, and transglottal airflow during whisper.

Ternström S. Does the acoustic waveform mirror the voice? *Keynote address.*

*International Computer Music Conference 2005, Barcelona, 5-9 september,
med RENCON 2005, Barcelona*

Bresin R. What is the color of that music performance? *Proc 2005 Int'l Comp Music Conf*,
San Francisco: International Computer Music Association, 367-370.

Friberg, A. Home conducting – Control the overall musical expression with gestures.
Recent advances in the KTH performance rule system. (poster) *idem*, 479-482.

Schoonderwaldt E, Askenfelt A., Hansen KF. Design and implementation of automatic
evaluation of recorder performance in IMUTUS. *idem*, 431-434.

Physiologie und Akustik der Singstimme, Dresden, 26-27 september

J Sundberg: Analyse und Synthese der Profistimme.

150th meeting, Acoustical Society of America, Minneapolis 17-21 oktober

Jers H. Multitrack analysis of amateur and professional choirs. *Prize for best student paper*.

Jers H. Directivity of singers

Ternström S. Organiser and co-chair, special session on choir acoustics.

La Voce Artistica, Ravenna, 27-29 oktober

Sundberg J, Titze I. From Lungs to Lips: Creation & Control of Vocal Sounds

Models and analysis of vocal emission for biomedical applications (MAVEBA), Florens 29-31 oktober

J Sundberg: Effects of vocal loudness variation on the voice source.

Sound and Music Computing 2005, Salerno (Italien), 24-26 november

Bresin R, Dahl S, deltagare.