

Sound Colour Space, Abschlussstagung

Zürcher Hochschule der Künste (ZHdK), 28./29. Oktober 2016

Konzeption und Organisation: Daniel Muzzolini

Moderation: Martin Neukom und Dieter Mersch

Das Verhältnis zwischen Klang, Farbe und Raum steht im Zentrum des Forschungsprojekts «Sound Colour Space – A Virtual Museum». Das vom Schweizerischen Nationalfonds geförderte Projekt ist eine Zusammenarbeit zwischen dem Institute for Computer Music and Sound Technology und dem Institut für Theorie. Das Thema im Spannungsfeld von Musiktheorie, Farbenlehre und Mathematik wird über eine Sammlung historischer Diagramme erschlossen. Diese Diagramme sind Gegenstand der wissenschaftlichen Auseinandersetzung und Exponate in einem virtuellen Museum, das am Ende des Projekts online zugänglich sein wird. Das Projekt leistet einen Beitrag zu einem interdisziplinären Forschungsgebiet und erkundet dafür adäquate Darstellungs- und Vermittlungsformen.

Die Abschlusskonferenz des Projekts lotete den Facettenreichtum der fächerübergreifenden Fragen um Ton, Farbe, Klangfarbe und Raum aus. Die Vortragenden wählten verschiedene Zugangsweisen zum Thema – so ergänzten sich musikwissenschaftliche und philosophische Vorträge durch künstlerische Beiträge und methodische Reflexionen. Insbesondere gab uns die Abschlusskonferenz die Gelegenheit, unser Museumsprojekt und seine Umsetzung in einem Expertenkreis vorzustellen und Rückmeldungen für dessen Abschluss entgegenzunehmen. Darüber hinaus kamen auch Aspekte zur Sprache, die nicht direkt Eingang in das virtuelle Museum gefunden haben.

Die wichtigsten Ergebnisse der Abschlusskonferenz aus der Sicht des Gesamtprojekts bestanden erstens in der inhaltlichen Konsolidierung, da fast alle am Projektverlauf beteiligten ExpertInnen ihre Auseinandersetzung mit dem Thema Sound Colour Space gebündelt eingebracht haben. Zweitens konnten erstmals die bislang unabhängig voneinander entstandenen wissenschaftlichen und künstlerischen Beiträge von VertreterInnen beider Disziplinen gemeinsam rezipiert und diskutiert werden. Drittens wurde der Wert der Diagramm-Sammlung aus wissenschaftlicher und künstlerischer Sicht bestätigt und seine bevorstehende Veröffentlichung von den Anwesenden ausserordentlich begrüsst.

Fotos zur Abschlussstagung: <https://medienarchiv.zhdk.ch/sets/03a31328-0e7c-422d-b44d-bcc1311fbbf7>



Wissenschaftliche Beiträge

1. Jörg Jewanski: Zwischen Schematisierung und Sinneswahrnehmung. Louis-Bertrand Castels Farbe-Ton-Beziehung und ihre kritische Rezeption

Angeregt durch seine eigene Buchrezension zu Isaac Newtons *Opticks* (1704) arbeitete der Franzose Louis-Bertrand Castel seit 1723 eine Theorie der Farbe-Ton-Beziehung aus. Jeder Ton wurde einer Farbe zugeordnet, höhere Oktaven erhielten hellere, tiefere Oktaven dunklere Farben. Ihn störte einerseits die Vergänglichkeit der Musik, andererseits die Starrheit der Malerei. Wenn man Töne und Farben austauschen könnte, gäbe es zwei Möglichkeiten: Man könnte die Musik fixieren, indem man die Farben ihrer Töne auf einer Tapete aufmalt, und man könnte, wenn man ein *clavecin pour les yeux*, also ein Augenklavier bauen würde, das Farben projiziert, statt Töne hören zu lassen, diese Farben im Raum beweglich machen. Castels Ideen wurden heftigst diskutiert, auch von den Geistesgrößen jener Zeit wie Rousseau, Voltaire und Diderot. Um sie zu überzeugen, musste er sein *clavecin pour les yeux* bauen und erfolgreich vorführen. Aber das war nicht so einfach, denn Castel war Mathematiker und Philosoph und an der praktischen Realisierung seiner Theorien kaum interessiert. Dieser Vortrag stellt Castels Konzept und die kritische Rezeption zu seiner Zeit dar. Ein Ausblick in die Geschichte der Farbe-Ton-Beziehung vor und nach Castel sowie eine kurze Geschichte der Farbenklaviere stellen sein Projekt in einen Kontext und verdeutlichen das Visionäre seiner Ideen.

Jörg Jewanski und Natalia Sidler (Hrsg.), *Farbe - Licht - Musik. Synästhesie und Farblichtmusik*, Bern u.a. 2006: Lang (= Zürcher Musikstudien. Forschung und Entwicklung an der HMT Zürich, Bd. 5)

Jörg Jewanski, *Ist C = Rot? Eine Kultur- und Wissenschaftsgeschichte zum Problem der wechselseitigen Beziehung zwischen Ton und Farbe. Von Aristoteles bis Goethe*, Sinzig 1999

2. Julia Kursell: Raum-, Ton- und Klangfarbenkonzepte in der Experimentalphysiologie und -psychologie

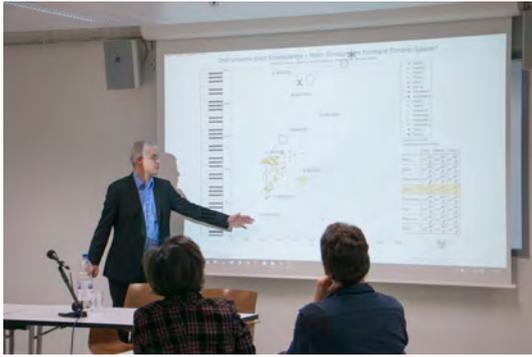
Der Vortrag vergleicht die Konzepte des Tonraums von Hermann von Helmholtz und Arnold Schönberg mit Carl Stumpfs Konzept des Tons. Ausgehend von den oft zitierten Schlusspassagen aus Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* (1863) und Schönbergs *Harmonielehre* (1911) soll dabei die Frage behandelt werden, wie Helmholtz und Schönberg jeweils den Ton bzw. das im Raum zu situierende Objekt als Vielheit bestimmen. Vor diesem Hintergrund werden Stumpfs Forschungen zur Tonpsychologie und insbesondere seine Überlegungen zur Klangfarbe und Verschmelzung beleuchtet. Keiner dieser drei Autoren fasst Töne im Sinne der als Noten symbolisierten Einheiten des musikalischen Diskurses im 19. Jahrhunderts auf. Vielmehr dient – auf unterschiedliche Weise – der Begriff der Klangfarbe dazu, eine alternative Bezeichnung für die im Tonraum zu verortenden Vielheiten zu entwickeln.

Julia Kursell, *Experiments on Tone Color in Music and Acoustics: Helmholtz, Schoenberg, and Klangfarbenmelodie*. In: A. Hui, J. Kursell & M.W. Jackson (Eds.), *Music, Sound, and the Laboratory, From 1750 – 1980*, *Osiris* 28 (2013), 191-211

3. Daniel Muzzolini: Diagrammatik der Tonhöhen – von Boethius über Newton zu Rameau

Nach der geläufigen Auffassung wurden Logarithmen im ausgehenden 16. Jahrhundert entwickelt. In der Musiklehre pythagoreischer Prägung hingegen ist logarithmisches Denken Standard. Der Abstandsbegriff für Tonhöhen, der sich in den musikalischen Intervallen und der zugehörigen Sprache manifestiert, ist ein logarithmisches Mass für Zahlenverhältnisse. Die Tatsache, dass wir gleiche Frequenzverhältnisse als identische Intervalle erkennen und transponierte Melodien wiedererkennen können, ist ein Beispiel für das Weber-Fechner-Gesetz der Psychophysik, das für verschiedene quantitative Wahrnehmungsvorgänge eine logarithmische Bewertung postuliert. In der Musiktheorie hat diese Erkenntnis schon früh zu einem intuitiven Umgang mit Logarithmen geführt. Der Beitrag geht den damit verbundenen Visualisierungen von Boethius bis Newton und Rameau nach.

Daniel Muzzolini, *The Geometry of Musical Logarithms*, *Acta Musicologica* LXXXVII/2 (2015), 193-216



4. Dieter Mersch & Jeroen Visser: Gelb + C = Rot – E. Möbius-Verwicklungen von Farb- und Tonkreisen

Von der antiken Musiktheorie bis zu Messiaen und Skrjabin wird versucht, Farb- und Ton-Strukturen systematisch aufeinander zu beziehen und nach analogen Kreisschemen zu ordnen. Tatsächlich aber gibt es keinerlei Begründung für die Beziehung zwischen Tönen wie z.B. C oder E und Farbpfindungen wie Rot und Gelb. Im Gegenteil: vergleicht man die unterschiedlichen Versuche, stellt man fest, dass historisch dem Ton C alle möglichen Farben von Blau über Grün und Rot zugeordnet wurden, sodass sich die Geschichte der Farb- und Tonkreise wie ein ständiger Positionswechsel liest. Um die wechselseitigen Bezüge, ihre Verwicklung und Willkür kenntlich zu machen, schlägt der Vortrag aus diesem Grunde ihre Anordnung auf einer Möbius-Schleife vor, die erlaubt, die ebenso dichte wie komplexe Vernetzung der verschiedenen Systeme rekonstruierbar zu machen.

5. Susanne Schumacher: Inhalte vernetzen – Diagrammatische Modelle der Vermittlung im Projekt «Sound Colour Space – A Virtual Museum»

Das Verhältnis zwischen Klang, Farbe und Raum in der Musiktheorie ist Thema und Ausgangspunkt des Forschungsprojekts «Sound Colour Space» zugleich. Thema, weil im Rahmen des Projekts Erkenntnisse unter anderem über die Tonsysteme von Robert Fludd, René Descartes und Isaac Newton erarbeitet wurden. Ausgangspunkt, weil die historischen musiktheoretischen Diagramme der genannten Wissenschaftler Anregung für interaktive und klangliche Experimente darstellen. Die Ergebnisse dieser theoretischen und künstlerischen Auseinandersetzung mit Diagrammen stellen die Wissensexponate des virtuellen Museums dar. Im virtuellen Museum wird keine Geschichte erzählt. Vielmehr haben die einzelnen Wissensexponate eine unterschiedliche Gestalt und treten verschieden miteinander in Verbindung. Auf diese Weise hat das virtuelle Museum selbst eine diagrammatische Struktur.

Der Beitrag thematisiert Diagramme als Untersuchungsgegenstand und Vermittlungsform im Projekt «Sound Colour Space». Anhand der Arbeitsweisen der Projektmitarbeitenden und der daraus resultierenden diagrammatischen Artefakte werden die individuellen Wissensexponate und das ihnen zugrunde liegende Vermittlungsmodell charakterisiert. Unter den verschiedenen Typen von Diagrammen finden sich auch solche, die zur Verständigung über die Projektidee oder als Prototypen zur Überprüfung inhaltlicher Aussagen entstanden sind. Vom Datenmodell, über Analysetools zu Erklärungsmodellen – es ist zu zeigen, welche Funktion Diagramme in der wissenschaftlichen, künstlerischen und konzeptionellen Projektarbeit eingenommen haben.

Susanne Schumacher, Using words to network images: indexing and interaction strategies in a digital archive. *Visual Studies* 31(2): 121-130, April 2016; DOI: 10.1080/1472586X.2016.1173891

6. Christoph Stähli, Raimund Vogtenhuber, Daniel Muzzolini: Vorstellung des virtuellen Museums

Das im Rahmen des Projektes entwickelte virtuelle Museum stellt eine Online-Publikation vernetzter Inhalte dar. Die Museumsobjekte, hauptsächlich Diagramme zu musik- und farbtheoretischen

Themen, mit ihren vielfältigen wechselseitigen Beziehungen scheinen sich linearen Erzählformen zu entziehen. Auf der anderen Seite bieten sich Datenbanken und Hypertext für eine redundanzarme Datenhaltung und Vermittlung komplexer Sachverhalte an.

Etwa 350 Diagramme aus der Sammlung von Daniel Muzzolini wurden in das Medienarchiv der Künste der ZHdK (<https://medienarchiv.zhdk.ch>) eingelesen und mit Metadaten versehen. Anschliessend wurden die Diagramme beschlagwortet und in thematische Sets zusammengefasst. Die im Medienarchiv abgelegten Daten wurden über dessen Programmierschnittstelle (API) in das virtuelle Museum importiert und dort mit umfangreicheren und verlinkten Annotationen ergänzt. Das *Archive* des virtuellen Museums erlaubt den Zugriff auf die Diagramme ähnlich wie ein Bibliothekssystem mit verschiedenen Such-, Filter- und Darstellungsfunktionen. Über *Sets* können die im Medienarchiv erstellten Sets von Diagrammen angezeigt werden. Die *Timeline* ist eine Visualisierung der Diagramme und ihrer Metainformationen auf einer Zeitachse. Neben diesen statischen Inhalten stellt das Museum im *Virtual Lab* auch eine Reihe interaktiver audiovisueller Anwendungen zur Verfügung. Diese wurden eigens für das Projekt entwickelt und können mit modernen Browsern direkt abgespielt werden. Unter *Exhibition* können exemplarische Ausstellungen besucht werden, die auf dem Bestand des Museums aufbauen.

Sound Colour Space – A Virtual Museum: <http://sound-colour-space.zhdk.ch>

Klaus Robering (ed.), Information Technology for the Virtual Museum: Museology and the Semantic Web. LIT Verlag Wien, 2008

7. Sybille Krämer: Graphische Musik? Über das operative Potenzial von räumlichen Aufzeichnungen für die Zeitkunst Musik

Bei der immer wieder aufgeworfenen Frage, wie sich Musik zur Mathematik und wie sie sich zur Sprache verhält, könnte ein bisher wenig berücksichtigter Bezugspunkt darin liegen, dass Musik, Mathematik und Sprache, die wir als paradigmatische *geistige* Phänomene ansehen, in vielen Hinsichten mit dem Handwerk von Notationen und graphischen Partituren verbunden sind. Wieso spielt für Musik, Sprache und Mathematik die schriftliche bzw. figurative Inskription auf zweidimensionalen Flächen eine so grundlegende Rolle? Wieso ist das Reden über die Musik, deren bestimmende zeitliche Ordnung das Nacheinander von Tönen ist, so imprägniert durch Raummetaphern (Tonhöhen, Melodielinie, Tonleiter, Intervall etc.), obwohl doch das Räumliche durch *Simultaneität* des *Beieinander*, zeitliche Klangfolgen aber durch *Sukzession* des *Nacheinander* zu charakterisieren sind? Ist also der Zeitkunst Musik immer auch eine räumliche Struktur inhärent – und zwar jenseits des Umstandes, dass der aufgeführte Klang stets einen räumlichen Ort seiner Erzeugung hat?

Neben den musiktheoretischen Diagrammen von Descartes erörterte Sybille Krämer die graphischen Notationssysteme von Joseph Schillinger (1895-1943, Geometrisierung der Musiknotation) und Earle Brown (1926-2002, Notation für offene Formen).

Sybille Krämer: Graphische Musik (Thesenpapier), 29.10.2016

Sybille Krämer, Figuration, Anschauung, Erkenntnis – Grundlinien einer Diagrammatologie. Berlin : Suhrkamp, 2016

8. Christoph Reuter: Enger (Ton)Raum im Timbre-Space – Weites Feld der Formantbereiche

Wenn es um die Darstellung von Klangfarbe geht, wird in der englischsprachigen Literatur besonders seit den 1975er Jahren die dreidimensionale Form der Timbre-Spaces bevorzugt, in denen Instrumentenklänge auf eine einzige Tonhöhe und eine einzelne Dynamikstufe reduziert als *pars pro toto* für ein ganzes Instrument auf drei Ähnlichkeitsachsen räumlich angeordnet werden (meist auf den Achsen Schärfe, Einschwingzeit und Fluktuationen). Es lässt sich jedoch zeigen, dass die bis jetzt ermittelten Timbre Spaces weder in sich vergleichbar noch verallgemeinerbar sind. Dieses ernüchternde Erkenntnis, dass die Klangfarbe eines einzelnen Tons etwas anderes ist als die charakteristische Klangfarbe eines Musikinstruments (z.B. Siedenburg et al. 2016) wurde zum ersten

Mal vor 90 Jahren von Carl Stumpf formuliert, der im Anhang seines Buchs "Die Sprachlaute" (1926) mit der Beobachtung von "Nebenformanten" in Musikinstrumentenspektren auch gleich eine zukunftsweisende Beschreibungsmöglichkeit für Instrumentalklangfarben aus der Taufe hob. Auf der Basis dieser und nachfolgender Studien zu Instrumentalformantbereichen wurden für eine formantbasierte Darstellung der Instrumentalklangfarbe von orchestertypischen Blasinstrumenten mehr als 600 Klänge von Flöte, Oboe, B-Klarinette, Fagott, F-Horn, B-Trompete, Tenorposaune und Tuba in jeweils allen erreichbaren Tonhöhen und in den Dynamikstufen pp und ff auf ihre klanglichen Eigenschaften untersucht. Mit Hilfe der Software Praat (Boersma/Weenink 2013) wurden dabei die Formanten ermittelt und die jeweils ersten beiden auf zwei Achsen (F1/F2) aufgetragen. Besonders für die Doppelrohrblatt- und Blechblasinstrumente ergab sich zwischen den beiden Achsen ein überraschend stimmiges Klangfarben-Ähnlichkeitsfeld, welches sowohl mit den bisherigen Formantbeschreibungen in der Literatur übereinstimmt als auch Tonhöhen- und Dynamikunterschiede berücksichtigt und - zumindest für Blasinstrumente - eine ernstzunehmende Alternative zum Konzept der Timbre-Spaces darstellen könnte (besonders auch, wenn es um Voraussagen zur klanglichen Ähnlichkeit oder zur Verschmelzungsfähigkeit von Klangfarben geht). Während des Vortrags werden weitere Ergebnisse/Anwendungsmöglichkeiten sowie die Timbre-Spaces und das Formantenfeld als interaktive Anwendungen vorgestellt.

K. Siedenburg, K. Jones-Mollerup, S. McAdams: Acoustic and categorical dissimilarity of musical timbre: Evidence from asymmetries between acoustic and chimeric sounds. *Frontiers in Psychology*, 6:1977, doi: 10.3389/fpsyg.2015.01977. Jan 2016

Christoph Reuter, Modellvorstellungen über Klangfarbe. Von der »Manichfaltigkeit der Praedicate« zum Timbre Space. In: Utz, Christian (Hrsg.): *Organized Sound. Klang und Wahrnehmung in der Musik des 20. und 21. Jahrhunderts (Musiktheorien der Gegenwart, Band 6)*. Pfau Verlag, Saarbrücken 2013, 97-112

Siddiq, Saleh; Reuter, Christoph; Czedik-Eysenberg, Isabella; Knauf, Denis: Vergleichende Untersuchungen zu Timbre Space Studien. In: *Proceedings der 41. Jahrestagung für Akustik "Fortschritte der Akustik", DAGA 2015, 10.-13. März, Nürnberg 2015*, S. 811-813.

Reuter, Christoph; Siddiq, Saleh: The colourful life of timbre spaces: Timbre concepts from early ideas to meta-timbre space and beyond. In: Clemens Wöllner (Ed.): *Body, sound and space in music and beyond. Multimodal explorations*. Oxford: Routledge 2017.

9. Philippe Kocher: Tonsysteme und Tondauernsysteme – der Brückenschlag zwischen zwei verschiedenen musikalischen Parametern

Musikalische Intervalle sind als Zahlenverhältnisse ausdrückbar, Tondauern ebenso. Von einem mathematischen Standpunkt aus können sie also gleich behandelt werden. Wie wurde dies von der Musiktheorie aufgegriffen? Kommt es zum spekulativen Brückenschlag oder bleiben diese beiden Parameter, so wie sie es perceptuell sind, getrennt? Einige Diagramme, die nicht nur Tonsysteme und Tondauernsysteme einzeln beschreiben, sondern sie einander direkt gegenüberstellen, bieten einen interessanten Einstiegspunkt in diese Fragestellung. Von hier aus wird versucht, einen Weg nachzuzeichnen von der frühen Musiktheorie bis zur seriellen Musik des zwanzigsten Jahrhunderts, die Tonhöhe und Tondauer zu 'Parametern' erklärte und damit schliesslich ermöglichte, sie kompositorisch auf dieselbe Ebene zu stellen und aufeinander zu beziehen.

Künstlerische Beiträge



10. Jeroen Visser: Tetractical Improvisation

Diese Komposition basiert auf der Dreiecksdarstellung der pythagoreischen Tetraktys durch zehn Punkte, welche den Tonhöhenbeziehungen im pythagoreischen Tonsystem zugrunde liegt. Um die mathematischen Interessen der Forschungsgruppe Sound Colour Space an klanglichen und farblichen Beziehungen in einer künstlerischen Performance zu vereinen, wurde die Verwendung gefärbten Lichts in die Komposition integriert.

Das Tetraktys-Modell dient als algorithmisches Kompositionsprinzip, wobei die drei Perspektiven auf das Dreieck nicht nur die Grundlage für Dauern, Tonhöhen und Farben bereitstellen, sondern auch direkt in die Konstruktion des produzierten Klangs einfließen. Dieser ist aus elementaren Sinustönen, die in den Verhältnissen der Tetraktys stehen, konstruiert. Als tonale Basis wird ein pythagoreisch gestimmtes Tetrachord verwendet.

Um die Farben zu produzieren, wird ein RBGW (Red-Blue-Green-White) 'Wall-Washer' Lichtsystem verwendet, das von der gleichen Software angesteuert wird, die auch den Klang kontrolliert. Dadurch ist Synchronizität gewährleistet. Als Setzpunkte für Farben wurde die aristotelische Siebenfarbenskala (Weiss-Gelb-Rot-Violett-Grün-Blau-Schwarz) um Indigo, Orange und ein verdoppelndes Schwarz ergänzt. Um den automatischen Weissabgleich des Auge/Gehirn-Systems zu umgehen und damit die Intensität der Farempfindungen zu maximieren, wird gleichzeitig eine Tetraktys aus zehn grauen Punkten vor einem weissen Hintergrund statisch auf eine Wand projiziert.

Die produzierten klanglichen Harmonien und Farben stehen sich in einer polyphonen Komposition gegenüber, in der beide Qualitäten unabhängig voneinander und in Kombination erfahrbar sind.

11. Raimund Vogtenhuber: Play Descartes

Die programmierten Tonhöhen-Diagramme des virtuellen Museums dienen bei dieser Performance als Steuerungsmodule für eine interaktive Klangerzeugung. Es wurden im *Virtual Lab* Diagramme programmiert, bei denen verschiedene Tonhöhen-systeme dargestellt und in einem Webbrowser interaktiv hörbar gemacht werden können. Zusätzlich zur Vertonung mit Webaudio direkt im Browser sind die Diagramme in der Lage, OSC-Messages an andere Musikprogramme und Anwendungen zu verschicken. Die Sonifizierung eines Diagramms aus dem Compendium Musicae von René Descartes (*Hexachords*, Amsterdam 1656) wurde dafür beispielhaft ausgewählt. Die Komposition entsteht im Kollektiv: Es ist ein lokales Netzwerk eingerichtet, in welches sich die Zuhörer mit ihren mobilen Devices einwählen können.

Die Referentinnen und Referenten der Tagung

Prof. Dr. Jörg Jewanski	Departement Musikhochschule, Universität Münster, Jewanski@gmx.de
Philippe Kocher	Institute for Computer Music and Sound Technology, Zürcher Hochschule der Künste, philippe.kocher@zhdk.ch
Prof. Dr. Sybille Krämer	Institut für Philosophie, Freie Universität Berlin, sybkram@zedat.fu-berlin.de
Prof. Dr. Julia Kursell	Institute of Musicology, University of Amsterdam, J.J.E.Kursell@uva.nl
Prof. Dr. Dieter Mersch	Institut für Theorie, Zürcher Hochschule der Künste, dieter.mersch@zhdk.ch
Dr. Daniel Muzzolini	Institute for Computer Music and Sound Technology, Zürcher Hochschule der Künste, daniel.muzzolini@zhdk.ch
Prof. Dr. Christoph Reuter	Institut für Systematische Musikwissenschaft, Universität Wien, christoph.reuter@univie.ac.at
Dr. Susanne Schumacher	Medien- und Informationszentrum, Zürcher Hochschule der Künste, susanne.schumacher@zhdk.ch
Christoph Stähli	Institute for Computer Music and Sound Technology, Zürcher Hochschule der Künste, office@stahlnow.com
Jeroen Visser	Institut für Theorie, Zürcher Hochschule der Künste, jeroen.visser@zhdk.ch
Raimund Vogtenhuber	Institute for Computer Music and Sound Technology, Zürcher Hochschule der Künste, raimund.vogtenhuber@zhdk.ch