

Benjamin W. Bohl, Axel Berndt, Simon Waloschek, Aristotelis Hadjakos

Dem Igel Sitte lehren ...

Musikedition: von der digitalen Verfügbarkeit zur aktiven Nutzung

Disse Geschichte is lögenhaft to vertellen, Jungens, aver wahr is se doch, denn mien Grootvader, von den ick se hew, plegg jümmer, wenn he se mie vortüerde (mit Behaglichkeit vortrug), dabi to seggen „wahr mutt se doch sien, mien Söhn, anners kunn man se jo nich vertellen.“ De Geschicht hett sick aber so todragen.¹

Seit gut 14 Jahren beschäftigen sich am Musikwissenschaftlichen Seminar Detmold/Paderborn Wissenschaftler unter der Leitung von Joachim Veit mit Ideen, Werkzeugen und Konzepten der digitalen Musikedition. Dies geschieht im Spannungsfeld zwischen traditioneller Editions wissenschaft, unter deren Maßstäben es sich doch um einen relativ kurzen Zeitabschnitt handelt, und der Informatik, die, von Grund auf wesentlich schnelllebiger, in diesem Zeitraum noch bedeutend Fahrt aufgenommen hat. Dabei ist es ein zentrales Anliegen Veits,

[...] Fach- und Technikwissen zusammenzubringen. Wir dürfen uns eben nicht durch die Technik unsere Möglichkeiten diktieren lassen – und dies geschieht zum Beispiel da, wo eine Edition auf Auszeichnungsmöglichkeiten verzichten muß, bloß weil ein vom Verlag verwendetes Notationsprogramm dies nicht kann.²

Dieses Beispiel ist exemplarisch für die Nebenläufigkeit von technischer Entwicklung und Editions wissenschaft, die es an gegenseitigem Austausch und Bezug mangeln lässt. Weder stehen dem Editor Werkzeuge für eine moderne/zeitgemäße (digitale) Editionsarbeit zur Verfügung, noch leben seine Arbeitsergebnisse über den engen

¹ *Der Hase und der Igel*, in: *Jacob und Wilhelm Grimm, Kinder- und Hausmärchen. Gesammelt durch die Brüder Grimm*, München 1977, DOI: [hdl:11858/00-1734-0000-0003-03B2-E](https://doi.org/10.11858/00-1734-0000-0003-03B2-E), S. 760.

² Joachim Veit, *Hase oder Igel? – Musikedition und neue Medien*, in: „Alte“ Musik und „neue“ Medien, hg. von Jürgen Arndt und Werner Keil, Hildesheim u. a. 2003 (Diskordanzen. Studien zur neueren Musikgeschichte 14), S. 231.

traditionellen Anwendungskontext (Auflegen der Noten auf das Notenpult) hinaus oder wirken in die moderne Medienkultur hinein.

Zum einen sind es die konkreten Implementierungen, z. B. von Notensatzprogrammen, welche meist nicht für den Anwendungsfall der Musikedition und die mit ihm einhergehenden besonderen Erfordernisse gedacht waren. Zum anderen ist es die Musikedition, die sich nicht offensiv in den technischen Entwicklungsprozess einbringt, sich allenfalls als passiver Kunde denn als aktiver Motivator versteht. Hat sie es bislang nicht versäumt,

[...] einen Blick auf die neuen Möglichkeiten zu werfen – und zwar weniger unter dem Aspekt, was man alles machen kann, als unter dem Gesichtspunkt: Was erscheint von unserer Warte [jener des Editors] aus wünschenswert? Welche denkbaren Alternativen gibt es zur heutigen Editionsform? Was können uns dabei die neuen Techniken bringen? Was müssen *wir* deshalb von *ihnen* fordern?³

Damals noch an der Schwelle zum *Digital Turn*, steht Veit mit diesen Fragen exemplarisch für die erwachende Begierde der Editionswissenschaft, technische Neuerungen für die eigene Arbeit zu nutzen. Er rückt die Wichtigkeit eines entsprechenden Austauschs in den Fokus und weist gleichsam bereits darauf hin, dass sich die Editionsarbeit der Zukunft weiterentwickeln muss und wird. Sie ist mit neuen Fragestellungen konfrontiert, für die sie neue Werkzeuge benötigt. Auch der Nutzungskontext künftiger Editionen wird nicht auf das Notenpult beschränkt bleiben.

Folgerichtig löst Veit die Dichotomie *wir Editoren – ihr Entwickler* in den folgenden Jahren zunehmend auf, wechselt selbst sogar insofern die Seite, als dass er heute, durch seine zahlreichen, im Kontext digitaler Edition arbeitenden Projekte, derjenige ist, von dem nun andere (Editoren) fordern. Dies mochte Veit damals schwerlich erahnen, dennoch können seine Fragen als Keimzellen dieses Werdegangs und gleichsam als Forschungsagenda rund um das am Musikwissenschaftlichen Seminar Detmold/Paderborn geführte Projekt *Edirom*⁴ gelten.

Veits Fantasien 1 bis 5

Seiner eigenen Einladung folgend, Wünsche für technisch unterstützte, alternative Formen der Edition zu formulieren, kommt Veit noch im selben Beitrag durch die

³ Veit, *Hase oder Igel?* (wie Anm. 2), S. 231.

⁴ Vgl. Johannes Kepper und Daniel Röwenstrunk, *Das Edirom-Projekt. Werkzeuge für digitale Formen wissenschaftlich-kritischer Musikeditionen*, in: *Forum Musikbibliothek*, 28 (2007), S. 36–49.

‚Komposition‘ seiner *Fantasien 1 bis 5* nach. Mehr noch, er stellt seinen fünf ‚Fantasien‘ vier ‚Bedenken‘ und einen ‚Einwand‘ gegenüber, und weist gleichsam auf mögliche Probleme und Gefahren des „digitalen Umschwungs“ hin. Betrachtet man die *Fantasien* im Einzelnen, so kann man feststellen: Einiges ist bereits Realität geworden. Und zwar nicht durch „lautstarkes Fordern“ von technischen Weiterentwicklungen,⁵ sondern durch Projekte unter der Leitung von Veit:

- im Notentext einblendbare erläuternde Texte, welche die Ausschnitte varianter Quellen oder Parallelstellen mitliefern und erlauben, diese in eigenständigen Fenstern zu öffnen,⁶
- dynamische Lesartenverzeichnisse, die an das jeweilige Erkenntnisinteresse angepasst werden können.⁷

Andere *Fantasien* befinden sich in Detmold und der inzwischen etablierten Community der digitalen Musikedition in Bearbeitung, etwa

- der konfigurierbare Notentext,⁸
- spezifische Abfrage- bzw. Adressiergrammatiken.⁹

Noch immer offen bleibt der Wunsch nach der Möglichkeit einer online verknüpften Betrachtung bestimmter Phänomene über Werkgrenzen hinweg.¹⁰ Voraussetzung hierfür wäre, dass es die „*Electronic-Complete-Editions-Collection* von St. Utopia“¹¹ bereits gäbe, fleißig befüllt durch die „Fachgruppe *Befreite Editions-institute*“¹², also die Digitalisierung des musikeditorischen Wissens bereits so weit fortgeschritten wäre, dass deren Inhalte auf der Basis von Ontologien semantisch verknüpft und somit ein Teil des „Semantic Web“¹³ wären.

⁵ Vgl. Veit, *Hase oder Igel?* (wie Anm. 2), S. 256.

⁶ Vgl. ebd., S. 257.

⁷ Vgl. ebd., S. 260–261.

⁸ Vgl. ebd., S. 262. Vgl. Freischütz Digital, *CoreViewer*, Detmold 2015, online abrufbar unter http://www.freischuetz-digital.de/FreiDi_CoreViewer/index.html [Stand: 30. Nov. 2015].

⁹ Vgl. ebd., S. 262. Dieses Problem wird z. B. im Rahmen des Projekts Enhancing Music Notation Addressability (EMA) am Maryland Institute for Technology in the Humanities (MITH) angegangen. Vgl. dazu die Projektbeschreibung unter <http://mith.umd.edu/research/project/enhancing-music-notation-addressability/> [Stand: 30. Nov. 2015] und Veröffentlichungen unter <http://mith.us/ema/> [Stand: 30. Nov. 2015].

¹⁰ Vgl. Veit, *Hase oder Igel?* (wie Anm. 2), S. 261.

¹¹ Ebd., S. 262.

¹² Ebd., S. 261.

¹³ Vgl. Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph und York Sure, *Semantic Web. Grundlagen*, Berlin u. a. 2008.

Diese *Fantasien* waren jedoch nicht nur Motivation für Forschungs- und Entwicklungsprojekte, welche die digitale Musikedition in greifbare Nähe rücken lassen. Immer motiviert die nähere Beschäftigung mit solchen Fragestellungen und den dabei entstehenden Arbeitsergebnissen auch zu anderen Entwicklungen und neuen Forschungsansätzen, etwa durch die Integration von Klingendem zur Untersuchung und Illustration alternativer Stellen oder Interpretationen.¹⁴ Dies zeigt auf: die digitale Musikedition ist in ihren Facetten noch nicht ausdifferenziert, die Grenzen sind noch nicht gefunden.

Abstrahiert man von den konkreten Forderungen und Umsetzungen der *Fantasien* und betrachtet man die zunehmende Zahl an digital arbeitenden Musikeditionsprojekten, kann man durchaus davon sprechen, dass es heute nicht mehr primär um die Frage des Verhältnisses von Musikedition und neuen Medien geht. Vielmehr geht es darum, die digitale Musikedition zu einer wirklichen Alternative zur herkömmlichen papiergebundenen Edition musikalischer Werke zu machen, die mit eigenen Konzepten, etwa dem des interaktiven Notentextes, aufwarten kann. Auch die Förderpolitik hat in dieser Hinsicht klar Stellung bezogen: „Die Erschließung und/oder Digitalisierung von forschungsrelevanten objektbezogenen Sammlungen und die nachhaltige überregionale Bereitstellung der erzielten digitalen Daten ist ein dringendes Desiderat für die Forschung.“¹⁵ Weiter hat sie die Relevanz digitaler Methoden und übergreifender Strukturen erkannt, insbesondere im Bereich der Editionswissenschaften,¹⁶ und schreibt gezielt Programme für die interdisziplinäre Arbeit von Geisteswissenschaft und Informatik aus. Die digitale Edition *per se* wird zwar noch nicht gefordert, aber die Frage, *ob* digital gearbeitet werden soll, ist zugunsten der Frage, *wie* digital gearbeitet werden soll, in den Hintergrund getreten. Doch was unterscheidet den digitalen Prozess der Musikedition eigentlich vom herkömmlichen Vorgehen?

¹⁴ Vgl. Freischütz Digital, Abschluss der Audio-Produktion am ETI der HfM Detmold, Detmold 2014, online abrufbar unter <http://freischuetz-digital.de/audio-production-2014.html> [Stand: 30. Nov. 2015] sowie Freischütz Digital, *FreiDi:syncPlayer*, Detmold 2015, online abrufbar unter <http://freischuetz-digital.de/demos/syncPlayer/test/syncPlayer.xhtml> [Stand: 30. Nov. 2015].

¹⁵ Deutsche Forschungsgemeinschaft, *Standardbildung für die Erschließung und/oder Digitalisierung von Objektgattungen in wissenschaftlichen Sammlungen*, Bonn 2013 (Information für die Wissenschaft Nr. 08), URL: http://www.dfg.de/foerderung/info_wissenschaft/2013/info_wissenschaft_13_08/index.html [Stand: 30. Nov. 2015].

¹⁶ Vgl. Günter Stock und Sebastian Zwies, *Nachwuchsförderung im Akademienprogramm*, in: *Akademie Aktuell* 03–2015, S. 71.

Digitale Musikedition ... und was dann?

Der Arbeitsprozess einer digitalen Musikedition ist nicht unähnlich dem der traditionell ‚analogen‘ Editionsarbeit. Unterschiede liegen vor allem in der Art und Menge der in die Editionsarbeit einbezogenen Quellenmaterialien, in der Unterstützung der Arbeitsschritte durch (Software-)Werkzeuge und der konzeptionellen Beschaffenheit der Arbeitsergebnisse.

Ausgangspunkt ist immer eine umfassende Recherche zur Quellenlage des zu edierenden Werkes. Diese kann dank der zunehmend in digitalen Katalogen erfassten Bibliotheksbestände in weiten Stücken online erfolgen. Ein hervorhebenswertes Beispiel dafür ist die Online-Publikation des *Répertoire International des Sources Musicales*. Die Schwerpunkte der 1.010.000 Nachweise bilden „[...] geschätzt etwa 1/3 sämtlicher weltweit überlieferter Musikhandschriften bis 1800“ ab, sowie „etwa 60 % sämtlicher weltweit überlieferter Musik-Drucke bis 1800“.¹⁷ Je nach Werk reihen sich neben den Notentexten auch Texte, Abbildungen und ggf. Audio- und Videomaterialien ein – ein typisches Beispiel für die ausgeprägte Multimodalität digitaler Quellen.

Neben der Quellenrecherche gilt es im ‚analogen‘ zunächst, Editionsrichtlinien zu formulieren, die neben Grundsätzlichem zur Bewertung und Erfassung der berücksichtigten Quellen auch den Umgang mit dem musikalischen Inhalt der Quellen regeln. Dies betrifft insbesondere auch Transkriptionsrichtlinien, die sowohl die zu berücksichtigenden Phänomene der Quellen regeln, als auch deren Darstellung im edierten Text.

Die digitale Musikedition setzt derweil die Festlegung einer Syntax zur Codierung voraus, die den editorischen Ansprüchen gerecht wird. So haben sich in musikeditorischen Projekten inzwischen die Codierungsrichtlinien der *Music Encoding Initiative* (MEI) und das damit verbundene gleichnamige XML-Format etabliert, um der durch den *Digital Turn* hervorgebrachten Forderung nach einer Bereitstellung von Forschungsdaten zur Nachnutzung nachzukommen. Ihr ‚digitales‘ Pendant finden Editions- und Transkriptionsrichtlinien in den MEI-Schemadefinitionen.¹⁸

Die anschließende Filiation, Textkritik, Emendation sowie die Herstellung der finalen Reinschrift erfolgen wie gehabt. Diese erfahren durch die Verlagerung in das digitale Medium, etwa mit der Unterstützung durch Software-Werkzeuge, auch punktuelle

¹⁷ RISM – Répertoire International des Sources Musicales. (Internationales Quellenlexikon der Musik – International Inventory of musical sources), URL: <https://opac.rism.info> [Stand: 30. Nov. 2015].

¹⁸ Vgl. *MEI Guidelines Version 2.1.1*, 2014, URL: <http://music-encoding.org/documentation/2.1.1/chapters/> [Stand: 30. Nov. 2015] sowie die zugehörigen XML-Schemata: MEI 2013 v2.1.1, 2014, URL: <https://github.com/music-encoding/music-encoding/releases> [Stand: 30. Nov. 2015].

Ergänzungen durch „rein digitale“ Arbeitsschritte, so etwa bei der Aufbereitung der Quellen, wenn deren digitale Faksimiles zunächst eingepflegt und entsprechend den Editionsrichtlinien kartographiert werden. Beispielsweise werden Faksimiles im Arbeitsschritt der *Vertaktung* um Verlinkungen angereichert, die eine Verbindung zwischen digitalen Bildausschnitten mit der logischen Codierung der abgebildeten Musik ermöglichen. Nach der Aufbereitung mehrerer Quellen ermöglicht dies später etwa synchrones taktgenaues Navigieren durch deren digitale Faksimiles. Bei Auswahl eines Taktes in einer Quelle werden dann automatisch die Parallelstellen in allen anderen betrachteten Quellen angesteuert.¹⁹

Im Vergleich dazu erfordert die ‚analoge‘ Editionsarbeit ein mediales Multitasking; man kann originale Quellen nur bedingt als Arbeitsmaterialien verwenden, die Arbeit passiert an unterschiedlichen Stellen gleichzeitig, die handschriftliche Bewertung und Annotierung der Faksimilekopien, die Erstellung des kritischen Berichts am Computer, etc. Eine wesentliche Neuerung durch die digitale Arbeitsweise ist die medienbruchfreie Integration aller editorischen Erkenntnisse und Entscheidungen in einer Codierung, die alle Aspekte der editorischen Arbeit fassen kann.

Damit gewonnen ist eine Flexibilisierung der Arbeitsergebnisse. Das Ziel einer digitalen Musikedition ist nicht zwangsläufig die *eine* (gedruckte) Notenausgabe samt kritischem Bericht. Vielmehr sind es die ihr zu Grunde liegenden Daten, aus denen sich dynamisch ganz verschiedene, dem jeweiligen Erkenntnisinteresse angepasste Notensätze generieren lassen. Dirigierpartitur, Studienpartitur und Einzelstimmen sind letztlich nur noch verschiedene Renderings der gleichen Daten mittels unterschiedlicher Stylesheets, zwischen denen umzuschalten mit wenigen Mausklicks erreicht ist. Diese von ihrer äußerlichen Erscheinungsform losgelösten und auf ihren tatsächlichen Informationsgehalt konzentrierten Daten sind gewissermaßen der Kern einer digitalen Musikedition, bereits in ihrer Rohform stellen sie eine unschätzbare Grundlage für darauf aufbauende Forschungsarbeiten dar. Hier sei als Beispiel die Computer-gestützte Analyse großer Musikdatensätze genannt, ihre umfassende und ganzheitliche Betrachtung, die zu neuen Einsichten über Stil und Schaffen eines Komponisten oder einer ganzen Epoche beitragen kann. Diese Flexibilisierung der editorischen Arbeitsergebnisse ebnet folglich den Weg für eine möglichst vielseitige Nutzbarmachung für Wissenschaft und Praxis gleichermaßen – eine Bedingung, die Kepper mit Blick auf Aufwand und Kosten dieser Arbeit zu Recht fordert.²⁰

¹⁹ Vgl. die in *Edirom* erstellten digitalen Musikeditionen. Die entsprechenden Werkzeuge und weiterführende Informationen sind online verfügbar unter <http://www.edirom.de> [Stand: 30. Nov. 2015] bzw. <https://github.com/Edirom> [Stand: 30. Nov. 2015].

²⁰ Vgl. Johannes Kepper, *Musikedition im Zeichen neuer Medien – Historische Entwicklung und gegenwärtige Perspektiven musikalischer Gesamtausgaben*, Norderstedt 2011, S. 184.

Der kritische Bericht muss derweil nicht der reinen Textform verhaftet bleiben. In den digitalen Medien sind zahlreiche Kontextualisierungstechniken bekannt. Das Ziel einer adäquaten Präsentation verschiedener aufeinander bezogener Medieninhalte ist die Minimierung des Lese- und Assoziationsabstandes. Ein Beispiel aus dem Projekt *Edirom* ist die synchronisierte Anzeige mehrerer Faksimiles und des edierten Notentextes samt eingeblendeter Symbole zur Darstellung der an den jeweiligen Stellen relevanten editorischen Anmerkungen. Alternativ lässt sich der Zugang über den kritischen Bericht nehmen. Die Darstellung einer Einzelanmerkung beinhaltet nicht nur die relevanten Quellausschnitte, sie erlaubt es auch alle betroffenen Quellen an der relevanten Stelle in eigenständigen Fenstern zu öffnen. Dies macht die *Edirom*-Projektdateien zu einer überaus mächtigen Form der Präsentation kritischer Berichte. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts, genauer 1908, tauchen erste Forderungen nach einer gesamtheitlichen Publikation einschließlich aller Quellen auf,²¹ um die Arbeit des Editors transparenter zu machen. Im Rahmen *digitaler* Musikeditionen ist dies erstmals auch realisierbar.

Techniken der Bildannotation²² können in diesem Zusammenhang entscheidend zu einer größeren Transparenz der Edition beitragen. So können Passagen des kritischen Berichts – ähnlich Sprechblasen – direkt an den betreffenden Stellen im edierten Text verankert sein. Eine wünschenswerte Bereicherung ist ferner die Ergänzung um audiovisuelle Medieninhalte.²³ Klangbeispiele können verschiedene, im Editionsprozess diskutierte Varianten gegenüberstellen, die editorischen Absichten hörbar machen und Musikern wie Musikenthusiasten als Erarbeitungshilfe dienen. Gerade historisch informierte Aufführungspraktiken erschließen sich in einer textuellen Beschreibung oft nur schwer, werden am klingenden Beispiel aber direkt nachvollziehbar. Dabei müssen solche Klangbeispiele nicht nur aufwendige Spezialproduktionen sein, wie im Falle des Projektes *Freischütz Digital*.²⁴ Ab dem späten 19. Jahrhundert existieren Tonaufzeichnungen, die den Hörer an so mancher historischer Aufführung partizipieren lassen. Ab den 1980er Jahren entwickelt sich auch die Möglichkeit, Aufführungsstile zunehmend detaillierter am Computer zu simulieren und damit

²¹ Max Friedlaender, *Über die Herausgabe musikalischer Kunstwerke*, in: *Jahrbuch der Musikbibliothek Peters*, hg. von Rudolf Schwartz, 14 (1907), Leipzig 1908, S. 18.

²² Siehe z. B. Timo Götzlmann, *Correlating Illustrations and Text through Interactive Annotation*, Saarbrücken 2008.

²³ Vgl. Franziska Schloots, *Wissenschaftliche Arbeit und Kommunikation von Musikeditoren im deutschsprachigen Raum* (Masterarbeit), Universität Paderborn 2015, S. 45.

²⁴ Vgl. *Freischütz Digital. Hintergründe und Impressionen zur Aufnahme dreier Nummern des Freischütz an der HfM Detmold*, Detmold 2013, online abrufbar unter <http://www.freischuetz-digital.de/audio-recording-2013.html> [Stand: 30. Nov. 2015] sowie: *Freischütz Digital. Abschluss der Audio-Produktion am ETI der HfM Detmold*, Detmold 2014, online abrufbar unter <http://freischuetz-digital.de/audio-production-2014.html> [Stand: 30. Nov. 2015].

dem geeigneten Produzenten die volle Kontrolle über jede feinste Nuance zu geben.²⁵ Schließlich können auch Bild- und Videomaterialien den kritischen Bericht begleiten, was beispielsweise bei bildlichen Darstellungen heute nicht mehr existierender historischer Instrumente bereits praktiziert wird.²⁶

Die Präsentation eines solchen multimedialen Datensatzes stellt aber für die Benutzerführung eine große Herausforderung dar.

Während gedruckte Ausgaben aufgrund der üblichen Lesegewohnheiten eine gewisse logische Abfolge des Textes anhand der Seitenzahl implizieren, sieht sich der Benutzer einer digitalen Ausgabe einem ‚mehrdimensionalen Raum‘ gegenüber, der durch zahllose Verweise dutzende von Erschließungswegen erlaubt.²⁷

Die in der Informatik beheimateten Forschungsfelder der Mensch-Computer-Interaktion und Informationsvisualisierung sind der Lösung genau solcher Probleme gewidmet. Für sie kann die digitale Musikedition ein ebenso anspruchsvolles wie facettenreiches Anwendungsszenarium darstellen. Als eine von wenigen Institutionen hat das in Detmold ansässige *Zentrum für Musik- und Filminformatik* (ZeMFI) seine Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten unter anderem in eben diesem Feld angesiedelt. Die Autoren beschäftigen sich in ihrer Arbeit unter anderem mit Fragen zu technologischen Interaktionsmöglichkeiten von Musikern und Tontechnikern und der technisch gestützten Aneignung und Kontrolle von Musik und Klang. Ein wesentlicher Anknüpfungspunkt ist dabei auch die Frage: Welche über den editorischen Kontext hinausgehenden Möglichkeiten bietet das digitale Notenmedium etwa für den künstlerischen Bereich oder die Musikproduktion? Zum einen bestehen natürlich weiterhin die traditionellen Anwendungsszenarien digitaler Musikeditionen, die jedoch durch die technischen Möglichkeiten eine Erweiterung erfahren können:

- Sie dienen den ausführenden Musikern als Notenmaterial, das dank flexiblem Notensatz an die jeweiligen Erfordernisse und durch die Auswahl varianter Stellen angepasst sowie um Einzeichnungen ergänzt werden kann.
- Sie dienen als Materialien zur musikwissenschaftlichen Recherche und praktischen Erarbeitung von Interpretationen. Dabei können gezielt historische und ahistorische Fassungen erstellt und verglichen werden.

²⁵ Vgl. Axel Berndt, *Formalizing Expressive Music Performance Phenomena*, in: *Works in Audio and Music Technology*, hg. von Axel Berndt, Dresden 2015, S. 97–128. Sowie: Tilo Hähnel, *Baroque performance – a research study on characteristic parameters of eighteenth century music performance*, Osnabrück 2013 (Studies in Cognitive Musicology 2).

²⁶ Vgl. Marco Ambrosini und Michael Posch, *Einführung in die mittelalterliche Musik*, Reichelsheim ³1999.

²⁷ Kepper, *Musikedition im Zeichen neuer Medien* (wie Anm. 20), S. 213.

- Digitale Notenständer sind mehr als nur Anzeigergeräte. Wie jedes Tablet sind sie vollwertige leistungsstarke Computer mit Touch- und Stifteingabe, die sich auch miteinander vernetzen lassen. So eröffnet sich ein neuer Kanal zum Informationsaustausch zwischen den Musikern eines Ensembles. Diese müssen nicht einmal mehr im gleichen Raum zusammen sitzen, sondern können über die Welt verteilt arbeiten. Dieser Informationskanal kann Komponenten sozialer Netzwerke implementieren, die es etwa Musikstudenten erlauben, sich bei der Erarbeitung von Stücken auszutauschen.
- Musikeditionen dienen immer auch als praktisches Arbeitsmaterial der Tonmeister in der Musikproduktion. Gerade hier werden sie mit zahlreichen Einzeichnungen angereichert, deren Bedeutung digital erfasst und interpretiert werden können. Diese Interpretationen erleichtern spätere Aufgaben im musikalischen Schnittprozess.

Zum anderen werden in Zukunft auch Nutzungskontexte relevanter, die aus bisheriger Sicht noch unkonventionell erscheinen mögen. Hier seien nur einige Beispiele kurz genannt:

- Das Gebiet des *Music Information Retrieval* eröffnet der Musikwissenschaft Werkzeuge zur Analyse großer Musikdatensätze, die sich auf manuellem Wege nur schwer in vergleichbarer Tiefe erschließen lassen. Die Daten einer digitalen Musikedition sind hinsichtlich ihrer Prozessierbarkeit auf musikimmanente Fragestellungen (z. B. harmonische Analysen) hin den Audiodaten und Notenscans deutlich überlegen.
- Die Vielzahl an möglichen Erschließungspfaden einer digitalen Musikedition begünstigt auch ihre Nutzung in einem pädagogischen Kontext, d. h. zur Musikvermittlung/-lehre, sowie in entsprechend aufbereiteter Form als interaktive Ausstellungsinstallationen.
- Für die Interpretationsforschung eröffnen digitale Musikeditionen Einblicke in historische Interpretationspraktiken und ihre Wandlungsprozesse. Gleiches gilt für kompositorische Stile, Stilepochen und ihre Entwicklung.
- Zeitgenössische Künstler verarbeiten nicht selten historisches Material in ihren Werken. Die Polystilistik²⁸ wird in der heutigen Musikkultur rege praktiziert, ist auch in der Vertonung von Filmen und interaktiven Medien²⁹ (z. B. Videospiele)

²⁸ Vgl. Michael Denhoff, *Stille und Umkehr – Betrachtungen zum Phänomen Zeit*, in: *MusikTexte. Zeitschrift für neue Musik* 24 (1988), S. 27–38. Sowie: Peter Dickinson, *Style-modulation: an approach to stylistic pluralism*, in: *The Musical Times* 130 (1989), S. 208–211.

²⁹ Axel Berndt, *Musik für interaktive Medien: Arrangement- und Interpretationstechniken*, München 2011.

oft anzutreffen, wo gezielt mit den assoziativen Ladungen bestimmter Stile und Stilmittel gearbeitet wird. Digitale Musikeditionen vereinfachen den Zugang und die Erschließung solcher Werke. Mehr noch, die Daten einer digitalen Edition können direkt als Material zur Computer-basierten Musikproduktion verwendet werden oder als Eingabe eines stilimitierenden generativen Kompositionsverfahrens³⁰ dienen.

Im Folgenden soll an zwei Beispielen, dem digitalen Notenständer und der Musikproduktion, detaillierter illustriert werden, inwiefern die Forschung inzwischen über die digitale Edition an sich hinaus geht und den Kontext ihrer potentiellen Nutzung miteinschließt.

Räumlich verteilte Ensembles

Der digitale Notenständer als Wiedergabemedium einer Musikedition ist nicht darauf beschränkt, diese nur anzuzeigen, sondern bietet auch neue Wege der künstlerischen Nutzung. Eine Möglichkeit ist die Unterstützung räumlich verteilter Ensembles. Hierbei stehen die Musiker nicht in gewohnter Aufstellung kompakt beieinander, sondern sind weit voneinander entfernt. Bereits in Renaissance und Barock wurde die Räumlichkeit der Musik explizit gestaltet. Als Meister der Mehrchörigkeit gilt etwa Giovanni Gabrieli (1557–1612), der seine Musikergruppen auf den verschiedenen Emporen des Markusdoms zu Venedig positionierte.³¹ Auch im weiteren Verlauf der Musikgeschichte wurden solch räumliche Konzepte immer wieder künstlerisch erforscht, u. a. von Berlioz (1803–1869) in seiner *Symphonie fantastique*,³² bei der ein Oboist spielend den Konzertsaal von außen betritt, bis hin zur heute in der elektroakustischen Musik allgegenwärtigen künstlichen Räumlichkeit durch Spatialisierung,³³ deren Ursprünge bereits bei Varèse zu finden sind:

Die räumliche Entfaltung des organisierten Schalls, z. B. durch 425 Lautsprecher wie beim ‚Poeme electronique‘ von 1958, bildete eine der frühesten Vorstellungen Varèses [...]. Zur Freiheit des Klanges gehört also offensichtlich auf strukturelle Weise auch der freie offene Raum.³⁴

³⁰ David Cope, *Experiments in Musical Intelligence*, Middleton 1996.

³¹ Vgl. Giovanni Gabrieli, *Sacrae Symphoniae*, Venedig 1597.

³² Hector Berlioz, *Symphonie fantastique – Épisode de la vie d'un artiste* (op. 14), Paris 1830.

³³ Natasha Barrett, *Trends in electroacoustic music*, in: *The Cambridge Companion to Electronic Music*, hg. von Nick Collins und Julio d'Escriván, Cambridge 2007, S. 232–255.

³⁴ Peter Weibel, *Der freie Klang zwischen Schweigen, Geräusch und Musik*, in: *MusikTexte. Zeitschrift für neue Musik* 21 (1987), S. 33–38.

Das räumlich verteilte Musizieren bringt verschiedene Probleme für die Musizierenden mit sich. Erstens hören sich die Musizierenden undeutlich, etwa aufgrund der Tatsache, dass die Akustik des Raumes nun deutlich zwischen die Musiker tritt. Zudem überdeckt das eigene Instrument oftmals den Klang anderer Instrumente, insbesondere der entfernteren. Zweitens hören sich die Musizierenden zeitverzögert. Bei einer Luftschallgeschwindigkeit von 343 m/s benötigt der Schall, um einen Meter zurückzulegen, ca. 2,9 ms. Es ist aber bekannt, dass Musiker bei hohen Latenzen zunehmende Schwierigkeiten beim Zusammenspiel haben. So zeigte eine Studie von Chafe und Gurevich,³⁵ bei der Duos mit variablen Verzögerungen einfache Rhythmen miteinander spielten, dass sich bereits ab einer Zeitverzögerung von 14 ms bei der Mehrzahl der Duos das Tempo verlangsamt. Bei Experimenten von Chew et al.,³⁶ die im Gegensatz zur vorgenannten Studie mit professionellen Musikern ausgeführt wurden, nannten die Musizierenden eine Zeitverzögerung von 50 ms als Grenze, bei der ein Zusammenspiel gerade noch möglich sei. Dies entspricht einer Entfernung von ca. 17 m.

Fallstudie

Als ebenso anschauliches wie typisches Beispiel für eine Aufführung mit räumlich verteiltem Ensemble soll ein Auftritt des Blockflötenduos *TWiNS* in der Kunstakademie Münster im Juni 2015 die nachfolgenden Ausführungen illustrieren.

Aufgeführt wurde der dritte Satz „Four tulips, two for you“ der Komposition *TWiNS* von Matthias Maute,³⁷ ein Stück, bei dem eine exakte Synchronisierung der Musiker aufgrund des hohen Tempos und des rhythmischen Charakters essentiell ist. Während das Publikum an einer zentralen Stelle positioniert war, die eine ausgewogene Wahrnehmung beider, aus unterschiedlichen Richtungen erklingenden Musiker erlaubte, waren die Bedingungen für die Musiker aus folgenden Gründen ungünstig:

³⁵ Chris Chafe und Michael Gurevich, *Network Time Delay and Ensemble Accuracy: Effects of Latency, Asymmetry*, in: *Proceedings of the Audio Engineering Society 117. Conference*, San Francisco 2004, online abrufbar unter <http://chrischafe.net/wp-content/uploads/2014/08/netTimeDel.pdf> [Stand: 30. Nov. 2015].

³⁶ Elaine Chew, Roger Zimmermann, A. A. Sawchuk, Chris Kyriakakis, Christos Papadopoulos, Alexandre R. J. François, G. Kim, A. Rizzo und A. Volk, *Musical Interaction at a Distance: Distributed Immersive Performance*, in: *Proceedings of the 4th Open Workshop of MUSICNETWORK: Integration of Music in Multimedia applications*, Barcelona 2004, online abrufbar unter http://www.researchgate.net/publication/228726054_Musical_interaction_at_a_distance_Distributed_immersive_performance [Stand: 30. Nov. 2015].

³⁷ Matthias Maute, *TWiNS*, Münster 2015.

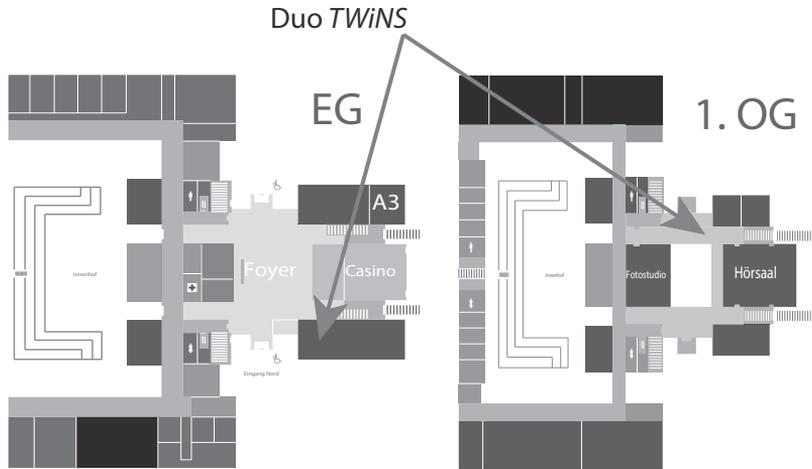


Abbildung 1: Die Verteilung des Ensembles *TWiNS* bei einem Auftritt in der Kunstakademie Münster im Juni 2015

- Da sich die zwei Musiker an völlig unterschiedlichen Positionen auf zwei verschiedenen Etagen befanden (vgl. Abb. 1), hatten sie keinen Sichtkontakt zur gegenseitigen Koordination.
- Aufgrund der Distanz konnten sie sich für ein synchronisiertes Spiel weder klanglich, noch hinsichtlich des Timings ausreichend deutlich hören. Gepaart mit der akustischen Maskierung der anderen Blockflöte durch den Klang des eigenen Instruments (beides Bassflöten) wird eine Orientierung am Spiel des jeweils anderen Musikers unmöglich.

Der damit einhergehende Verlust sämtlicher Orientierungs- und Kommunikationsmöglichkeiten der Musiker untereinander kann als „worst case“ hinsichtlich des synchronisierten Spiels angesehen werden. Für Szenarien dieser Art wurde am *ZeMFI* eine Lösung erarbeitet, die den gesamten Prozess von der Vorbereitung der Materialien, dem Üben, dem Proben bis zum Konzertieren unterstützt.

Während das verteilte Musizieren traditionell durch den Blickkontakt des gesamten Ensembles zum Dirigenten das synchrone Musizieren ermöglicht, kann dies bei komplexeren Verteilungen – wie in diesem konkreten Fall – nicht mehr vorausgesetzt werden. Zur Abhilfe können heute Click-Tracks genutzt werden. Hierbei handelt es

sich um nichts anderes als das Ticken eines Metronoms, wobei Taktart- und Tempoänderungen bei deren Erstellung gleich mit berücksichtigt werden können. Die Clicks können den Musikern dann etwa mittels Funkkopfhörern zugespült werden und ermöglichen somit eine zeitliche Orientierung auch ohne Sichtkontakt. Ein Nachteil der Click-Tracks im Zusammenhang mit räumlich verteilten Ensembles ist, dass es den Musikern schwerfällt sich am Spiel des anderen zu orientieren. Wenn ein Musiker die Synchronität zu den anderen Spielern verliert, fällt es mitunter schwer dies zu bemerken. Eine Lösung hierfür ist es, zu Beginn von neuen Abschnitten einen charakteristischen Sound, ein sogenanntes Earcon,³⁸ abzuspielen oder kurze Ansagen in den Click-Track zu integrieren. Angenehmer für die Musiker ist es jedoch, die aktuelle Position visuell zu veranschaulichen.

Im Kontext der am *ZeMFI* vorgenommenen Überlegungen zum Einsatz digitaler Musikeditionen lag es nahe, auch die Möglichkeiten digitaler Notenstände in die Problemlösung zu integrieren. Die Idee war es, ein digitales Notenpult um eine neue Funktionalität zu erweitern. Gleichzeitig zur Anzeige der Partitur sollte der Puls der Musik auf dem Notenbild animiert und ein Click-Track auf den Kopfhörern abgespielt werden. Im Vergleich zu einer reinen Click-Track-Lösung erleichtert die visuelle Anzeige die Orientierung in einer möglicherweise komplexen Partitur. Wenn jeder Musiker einen digitalen Notenständer vor sich stehen hat, besteht noch das technische Problem der exakten Synchronisierung dieser Notenstände.

Um die Anforderungen für ein solches System besser zu identifizieren, wurde eine PACT-Analyse durchgeführt. PACT steht dabei für „People, Activities, Context, Technologies“.³⁹ Dabei werden die handelnden Personen charakterisiert, sowie die Aktivitäten, die sie mit dem System ausführen wollen, der Kontext in dem diese Aktivitäten ausgeführt werden und die Technologien, die zur Realisierung genutzt werden können.

In unserem Fall sind die beteiligten Personen ausführende Musiker/innen, Komponistinnen und Komponisten, Ensembleleiter/innen sowie Tontechniker/innen, die im Kontext der folgenden essentiellen Aktivitäten jeweils unterschiedliche Rollen ausfüllen:

- **Vorbereiten:** Um den Click-Track zu erstellen, muss der Komponist oder der Tontechniker Angaben zu Takt und Metrum in ein entsprechendes System einpflegen. Bei metrisch komplexen Stücken müssen Takt- und Tempowechsel

³⁸ Vgl. Meera M. Blattner, Denise A. Sumikawa und Robert M. Greenberg, *Earcons and icons: Their structure and common design principles*, in: *Human-Computer Interaction* 4 (1989), S. 11–44.

³⁹ Vgl. David Benyon, *Designing Interactive Systems: A comprehensive guide to HCI and interaction design*, Harlow ²2010, S. 26–48.

berücksichtigt werden. Ebenfalls ist es nötig, graduelle Tempowechsel (*Accelerando* oder *Ritardando*) zu unterstützen. Die Angaben sind später die Grundlage des erstellten Click-Tracks. Zudem muss die Partitur als graphisches Format bereitgestellt werden, entweder als graphischer Export eines Noteneditors oder als Scan einer Partitur. Falls ein Zuspieldes Click-Tracks über eine Beschallungsanlage gewünscht ist, muss diese ebenfalls bereitgestellt werden. Die Aktivität „Vorbereiten“ wird nur relativ selten ausgeführt. Solche Aktivitäten sollen leicht zu erlernen sein oder man sollte sich leicht an diese erinnern können.⁴⁰

- **Üben:** Diese Aktivität führt jeder Musiker für sich aus. Ab einem gewissen Grad der Beherrschung werden die Musiker das Stück mit Click-Track üben wollen. Das System sollte es ermöglichen, einzelne Abschnitte oder auch das ganze Stück in einem langsameren Tempo zu spielen. Zudem müssen die Benutzer in einem beliebigen Takt beginnen können.
- **Proben:** Wenn die Musiker gemeinsam proben, muss es schnell möglich sein, einen Durchlauf zu unterbrechen und an beliebigen Stellen wieder zu beginnen. Dies sollte vom Ensembleleiter, dem Komponisten, dem Tontechniker oder einem Mitglied des Ensembles zentral gesteuert werden können. Ebenfalls sollte es möglich sein, das Tempo eines Abschnitts oder des gesamten Stückes zu verändern. Die Aktivität „Proben“ ist bei professionellen Ensembles in der Regel von hohem Zeitdruck geprägt. Die Interaktion mit dem System muss daher sehr zeiteffizient sein.
- **Konzertieren:** Die Musiker werden mit Hilfe des Systems synchronisiert. Zusätzlich wird falls nötig das Zuspieldes auf der Beschallungsanlage ausgegeben. Das System wird von einem der Beteiligten gestartet und läuft dann ohne weiteren Eingriff durch.

Der soziale Kontext unterscheidet sich in den verschiedenen Aktivitäten. Die Nutzer sind bei den Aktivitäten „Vorbereiten“ und „Üben“ in der Regel auf sich allein gestellt. Bei Proben und Konzert können die Beteiligten bei der Nutzung auf die Hilfe der Gruppe zählen. Bei Proben wird die Leitung oftmals durch den Komponisten oder Ensembleleiter übernommen. Aber auch der physische Kontext spielt eine Rolle: Die digitalen Notenständer müssen synchronisiert werden. Je nach Situation kann dazu auf unterschiedliche Technologien zurückgegriffen werden. Da gerade die physische Nähe überwunden werden soll, kann auch die dauerhafte physische Kopplung der Geräte zum Zwecke der Synchronisation nicht vorausgesetzt werden. Der Rückgriff auf Funksignale ist hier zu empfehlen. Im Freien (und oftmals auch in Konzertsälen

⁴⁰ Vgl. Benyon, *Designing Interactive Systems* (wie Anm. 39).

und Kirchen) steht jedoch in der Regel kein WLAN zur Verfügung. Daher sollte die Lösung nicht ein bereits bestehendes Funknetzwerk zur Synchronisierung der digitalen Notenständer voraussetzen.

Potentiell geeignete Technologien sind Tablets und Laptops. Tablets haben den Vorteil, dass sie leichter auf Orchesternotenpulten Platz finden. Sie eignen sich ideal als passive Displays für die Musiker. Laptops werden hingegen aufgrund ihrer besseren Eingabemöglichkeiten für aktive Tätigkeiten besser geeignet sein, insbesondere für die Aktivität „Vorbereiten“.

Umsetzung

Auf der Basis der oben beschriebenen Fallstudie und PACT-Analyse wurden zwei Anwendungen entwickelt, die das synchronisierte Musizieren per Laptop/Tablet unterstützen. *WebMaestro*⁴¹ (siehe Abb.) unterstützt die Musiker/innen bei den Aktivitäten *Vorbereiten*, *Üben* und *Proben*. Eine spezielle App für Tablets *sam* (synchronized app maestro) unterstützt die Musiker bei *Proben* und im *Konzert* (siehe Abb. 4).

WebMaestro ist ein web-basierter Click-Track-Generator und -Player. Im Grunde dient *WebMaestro* der Vorbereitung der Daten. Die Einrichtung des Click-Tracks bis zur finalen Fassung mit den gewünschten Tempobereichen und -kurven, sowie gesprochenen Anweisungen bedürfen ggf. mehrerer Eingriffe und Korrekturen, die sich erst aus dem Übe- und Probekontext ergeben. Aus diesem Grund ist das Werkzeug so angelegt, dass es ohne Zwischenschritte für diese drei Aktivitäten genutzt werden kann. Selbstverständlich kann diese Anwendung auch im Konzerteinsatz Verwendung finden, sofern die Zuspelung von Click-Tracks genügt.

Nutzt man zusätzlich Laptops oder Tablets als digitale Notenständer und möchte man auf diesen eine synchronisierte Wiedergabe der Stimmenauszüge der Musiker ermöglichen, erübrigt sich die Verteilung des Click-Tracks per Funk, da die Tablets bzw. Laptops den Click-Track synchronisiert abspielen können. Konfrontiert mit dem Grundproblem, dass Uhren in Computersystemen nicht perfekt arbeiten (siehe Abb. 3) wurden unterschiedliche Methoden zur Synchronisation in Erwägung gezogen. Zwei Uhren können nämlich sowohl voneinander um einen konstanten Wert abweichen (*clock offset*) als auch unterschiedlich schnell laufen (*clock drift*). Untersucht wurde

⁴¹ Zentrum für Musik- und Filminformatik der Hochschule für Musik Detmold und der Hochschule OWL und Earquake, Epizentrum für experimentelle Musik der Hochschule für Musik Detmold, *WebMaestro*, Detmold 2014, online abrufbar unter <http://www.zemfi.de/wp-content/uploads/2015/07/WebMaestro13.html> [Stand: 30. Nov. 2015].

Load Score

Drag and Drop Score File Here

or

Open File Dialog

1

Hide

Information

Title:

Composer:

2

Score

- **Select a section:** Click on one of the blue boxes.
- **Edit a section:** Use the text fields below to set the first and last bar of a section (e.g., 1-4), the tempo (e.g., 60) and the signature (e.g., 4/4).
- **Accelerando & ritardando:** Write a range into the tempo field. E.g., "60-90" will produce an accelerando.
- **Fine-grained tempo control:** Open the Accel.-Rit. Editor by clicking on the "Edit" button.
- **Add & remove sections:** Use the "+" symbol located between boxes and the "x" symbol at the upper right side of a box.
- Section 12 ends at bar 106, but section 13 starts at bar 108.

3

Bars: Signature: Tempo: Accel.-Rit.:

4

<input type="checkbox"/> Bars 1-40, 4/4, 60	<input type="checkbox"/> Bars 41-45, 4/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 46-50, 3/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 51-55, 4/4, 80
<input type="checkbox"/> Bars 56, 3/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 57-67, 4/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 68, 5/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 69-73, 3/4, 80
<input type="checkbox"/> Bars 74-76, 4/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 77-82, 3/4, 80	<input type="checkbox"/> Bars 83-96, 4/4, 40	<input type="checkbox"/> Bars 97-106, 4/4, 80
<input type="checkbox"/> Bars 108-115, 3/4, 90	<input type="checkbox"/> Bars 116-122, 4/4, 90	<input type="checkbox"/> Bars 123-131, 4/4, 80	

Audible Cues

Cue every x bars: starting at bar:

5

Text-To-Speech

Select Language of Announcement (en - English, de - German, fr - French):

Speak: Nächster Takt: B	at bar : beat	32:1	-	+
Speak: Nächster Takt: C	at bar : beat	40:1	-	+
Speak: Nächster Takt: D	at bar : beat	50:1	-	+
Speak: Nächster Takt: E	at bar : beat	58:1	-	+
Speak: Nächster Takt: F	at bar : beat	62:1	-	+
Speak: Nächster Takt: G	at bar : beat	68:1	-	+
Speak: Nächster Takt: H	at bar : beat	73:1	-	+
Speak: Nächster Takt: I	at bar : beat	75:1	-	+
Speak: Nächster Takt: J	at bar : beat	82:1	-	+
Speak: Nächster Takt: K	at bar : beat	96:1	-	+
Speak: Nächster Takt: L	at bar : beat	102:1	-	+
Speak: Nächster Takt: M	at bar : beat	107:1	-	+
Speak: Nächster Takt: N	at bar : beat	114:1	-	+
Speak: Nächster Takt: O	at bar : beat	122:1	-	+

Score JPGs

To be used with the Maestro application. Please provide the file name of the score PDFs and the time you want it to be displayed.

Show JPG: at bar : beat - +

Save

To save the score click on the button "Show Score File". Copy and paste the contents to a text file. **Warning:** You cannot return to this score via the browser's back button, but you can load your score file again once you have saved it to your disk.

Export

To be used with the Maestro application. To export the score click on the button "Show Score File". Copy and paste the contents to a text file. **Warning:** You cannot return to this score via the browser's back button.

Playback

à tue-tête

Fabien Lévy

Percent of Orig. Tempo:

Start from Bar:

Abbildung 2: *WebMaestro*: Es folgt eine Kurzbeschreibung der Interface-Elemente: (1) Laden gespeicherter Stücke, (2) Angabe von Titel und Komponist/in, (3) kurze Beschreibung der Funktionalität, (4) Eintragen der Abschnitte mit Taktart und Tempo, (5) hörbare Signalen, (6) gesprochene Anweisungen, (7) Verknüpfung mit der grafischen Partitur, (8 und 9) Speichern, (10) Abspielen

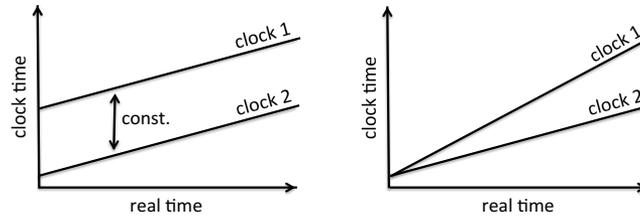


Abbildung 3: Abweichung von zwei Uhren um einen konstanten Wert (links) und Auseinanderdriften von zwei Uhren über die Zeit (rechts)

die Synchronisierung über Network Time Protocol (NTP), radiobasierte Zeitzeichen (DCF77) und Global Positioning System (GPS).⁴² Die besten Ergebnisse lieferte aber ein selbstgebauter „verteilter Knopf“, der *Distributed Button*, der zeitgleich an alle angeschlossenen Geräte ein Signal sendet, was dazu genutzt wird, das konstante *offset* zwischen den Uhren auszugleichen. Um die verstrichene Zeit zu messen, zählt unser System abgespielte Audiosamples statt die „normale“ Computeruhr zu nutzen, da sich so eine geringere *clock drift* erzielen lässt. Um die Computer zu kalibrieren, wird die *clock drift* einmal gemessen. Die Abweichung wird dann bei jedem Abspielen kompensiert. So kann eine Ausgangsabweichung von weniger als 1 ms und eine weitere Abweichung von weniger als 2 ms/h erreicht werden.⁴³ Musikalisch sind diese Abweichungen unbedeutend.

Die Lösung mit dem *Distributed Button* wurde in der App *sam* realisiert. In dieser wird der wiedergegebene Click-Track zusätzlich optisch veranschaulicht, es wird der aktuelle Takt angegeben und die Noten werden automatisch „geblättert“. Die Anwendung ist somit primär auf die Konzertsituation eines verteilten Ensembles ausgerichtet, kann aber selbstverständlich auch bei der Probe eingesetzt werden.

Abb. 4 zeigt acht synchronisierte Musik-Tablets. Die Tablets sind allesamt an den *Distributed Button* angeschlossen, der auch bereits gedrückt wurde, sodass die Tablets in einen Countdown gehen, dessen Länge im Vorfeld eingestellt wurde. Die Tablets können nun wieder vom *Distributed Button* getrennt werden und zu ihrem Einsatzort getragen werden. Dort beginnen sie nach Ablauf des Countdowns den Click-Track zu spielen und die Notenseiten automatisch fortzuschalten. Besonders erfreulich ist in diesem Zusammenhang, dass mit dieser Lösung keinerlei Abhängigkeit von vor-

⁴² Aristotelis Hadjakos, Axel Berndt und Simon Waloschek, *Synchronizing Spatially Distributed Musical Ensembles*, in: *Proceedings of the 12th International Conference on Sound and Music Computing (SMC-15)*, Maynooth 2015, S. 96–97.

⁴³ Ebd.



Abbildung 4: Synchronisierte Musik-Tablets

handenen oder dedizierten Funknetzen besteht, deren Vorhandensein oder Stabilität stark situationsabhängig sein kann.

Unser System ist bisher bei drei Konzerten genutzt worden. Das erste Mal bei den Internationalen Ferienkursen für neue Musik in Darmstadt 2014. Zu diesem Anlass wurde die Uraufführung des Stückes *à tue-tête* des Komponisten Fabien Lévy⁴⁴ mit der Software *WebMaestro* bei Proben und Konzert unterstützt. Des Weiteren wurde wie bereits eingangs erwähnt das Stück *Four tulips, two for you* von Matthias Mauch aufgeführt. Hierbei wurden die beiden Musiker mit Hilfe zweier Laptops synchronisiert. Schließlich wurde im *Teatro di Poliziano* in Montepulciano das unveröffentlichte Stück *Bild3* des Komponisten Maximiliano Estudios mit Hilfe des in Abb. 4 gezeigten Systems realisiert. Zusätzlich wurde bei diesem Konzert ein Laptop synchronisiert, mit dem ein mehrkanaliges Zuspiel realisiert wurde.

Das System arbeitete in allen Fällen stabil und zuverlässig. Die Musiker lobten die einfache Konfigurierbarkeit des Click-Tracks in *WebMaestro*, insbesondere die Möglichkeit, das Gesamttempo ad hoc anpassen zu können, ohne alle Tempobereiche individuell anpassen zu müssen. Durch die flexible Einbindung von Tablets und Laptops gleichermaßen lassen sich auch komplexe elektroakustische Setups realisieren. Darüber hinaus werden neue Perspektiven für Komponisten neuer Musik eröffnet, sei es für verteilte Konzerte oder für Klanginstallationen.

⁴⁴ Fabien Lévy, *à tue-tête*, Berlin 2014.

Digitale Noten in der Musikproduktion

Im Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit von Musik⁴⁵ endet der musikalische Schaffensprozess nicht mit der Aufführung des Notenmaterials. Vielmehr kulminiert er im Prozess der *Musikproduktion*, in dessen Zentrum der Tonmeister auf ganz eigene Art und Weise mit dem Notenmaterial arbeitet. Digitale Noten und Musikeditionen legen die Grundlage für eine noch engere Verzahnung von Noteninformationen mit den Arbeitsprozessen in der Musikproduktion. Dies soll im Folgenden an einigen Beispielen veranschaulicht werden, welche zugleich Themenstellungen aktueller Forschungs- und Entwicklungsprojekte in diesem Feld widerspiegeln.

Der Begriff *Musikproduktion* umfasst in der klassischen Musik den gesamten Aufnahme- und Herstellungsprozess eines musikalischen Werkes zu dessen nachträglicher, möglichst klangtreuen Wiedergabe. Technisch betrachtet war dieser Prozess in den letzten 30 Jahren parallel mit den Fortschritten der Computertechnik einem rasanten Wandel unterworfen. Analoge Mischpulte wurden durch digitale Pendanten ersetzt, Bandmaschinen von modernen Computern verdrängt. War der finanzielle Aufwand für qualitativ hochwertige Aufnahmen selbst in den späten 80er Jahren noch auf einem für Privatpersonen beinahe undenkbaaren Niveau, sind heutzutage Computersysteme aufgrund ihres enormen gesteigerten Preis-Leistungs-Verhältnisses zum alltäglichen Werkzeug in der Musikproduktion geworden.

Trotz dieser Entwicklungen ist der Fokus des künstlerischen Aufnahmeleiters („Tonmeister“) in der klassischen Musikproduktion traditionell geblieben. Als Bindeglied zwischen Musiker und aufgenommener Musik obliegt ihm sowohl eine Verantwortung gegenüber der Komposition als auch dem produzierten Gesamtwerk. Dies schließt sowohl die musikalisch-künstlerische wie technische Einflussnahme in allen Produktionsschritten ein, immer ausgerichtet auf die Erzielung des bestmöglichen Gesamtergebnisses. Ständiger Begleiter und wichtigstes Arbeitsutensil des Tonmeisters ist während des gesamten Prozesses die Partitur. Doch selbst in Zeiten von Touchscreens und Tablets liegt diese weiterhin in gedruckter Form vor. Die für spätere Arbeitsschritte essentiellen Eintragungen und Kommentare des Tonmeisters werden weiterhin mit Stift auf Papier vorgenommen, die Kommunikation mit dem Musiker erfolgt immer noch durch gesprochene Angaben von Seitennummer, System, Takt, Zählzeit etc.

Durch die konsequente Digitalisierung der musikeditorischen Praxis werden für die Musikproduktion Grundlagen gelegt, die diese Arbeitsweise maßgeblich verändern und zum Teil erheblich vereinfachen können. Die Darstellung des Notentextes auf

⁴⁵ Vgl. Walter Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, in: Walter Benjamin, *Gesammelte Schriften*, Bd. I, Frankfurt am Main 1980.

The image shows a musical score for three parts: upper, lower, and pedal. The score is in 4/4 time with a key signature of two flats. A red vertical bar highlights a specific passage in the upper part, and a green vertical bar highlights a passage in the lower part. Below the score, a 'Takes' section shows four horizontal bars representing different recording takes, with red and green segments indicating the highlighted passages from the score.

Abbildung 5: Entwurf für die verknüpfte Darstellung von Notenbild, Annotationen und Aufnahmetakes

modernen Tablets ist hierbei nur der erste Schritt. Diese lässt sich nicht nur flexibel an die projektbezogenen oder persönlichen Bedürfnisse anpassen, z. B. durch Änderung der dargestellten Notengröße oder flexible Anordnung der Partitursysteme, sondern ermöglicht zudem auch neue Kommunikationsformen mit den aufzunehmenden Musikern. Bereits verfügbare Notenständer-Apps wie *neoScores*⁴⁶ erlauben den Austausch von digitalen Eintragungen in den Noten über mehrere Tablets hinweg, sodass beispielsweise Stimmführer die für ihre gesamte Instrumentengruppe relevanten Informationen eintragen können und diese automatisch auf den Anzeigen seiner Mitspieler synchronisiert werden. Ebenso könnte der Aufnahmeleiter während einer Produktion Noten oder Passagen auf seinem Tablet hervorheben, die auf den Tablets der Musiker gleichermaßen akzentuiert erscheinen. Dieser Vorgang kann bei konsequenter Nutzungsweise den auf beiden Seiten stattfindenden Suchprozess im Notentext vereinfachen und gleichzeitig merklich beschleunigen.

Für die nachträgliche Bearbeitung des aufgenommenen Materials bietet die digitale Notenform noch erheblich weitreichendere Vorteile. Vom Tonmeister vorgenommene Eintragungen im Notentext (rot, siehe Abb. 5) können mit entsprechender Software erfasst und direkt mit der korrespondierenden zeitlichen Position im aufgenommenen Audiomaterial verknüpft werden. Ein ständiges Wechseln zwischen der üblichen Wellenformdarstellung der Aufnahme und den Noten könnte somit obsolet werden und den Fokus wieder stärker auf die Noten richten.

⁴⁶ Vgl. *neoScores bvba, neoScores. The digital alternative to sheet music. Done right. Use neoScores to get rid of sheet music on paper*, Kontich 2015, online abrufbar unter <https://www.neoscores.com/> [Stand: 30. Nov. 2015].

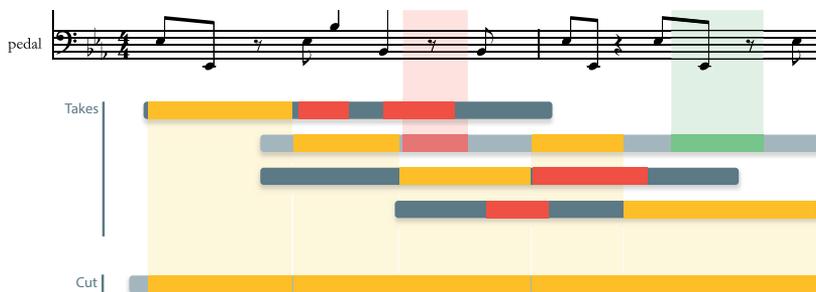


Abbildung 6: Entwurf eines Oberflächenkonzepts für den musikalischen Schnitt

Im anschließenden Arbeitsschritt, dem Schnitt, erleichtert diese Verknüpfung das Auffinden der gesuchten Takes. Denkbar ist, dass man gewünschte Passagen innerhalb der dargestellten Take-Balken (siehe Abb. 6) markieren (hier: gelb) und in den finalen Schnitt übernehmen kann. Auf diese Weise bleibt der Bezug zu den Noten stets erhalten und bietet eine auf einen Blick erfassbare Schnitfassung.

Die vollständige Umstellung auf einen derartigen digitalen Arbeitsprozess kann sowohl den Produktionsprozess übersichtlicher und komfortabler gestalten als auch die anschließende Dauer für die Verarbeitung des Rohmaterials reduzieren. So können digitale Noten und Editionen zu inhärenten Bausteinen künftiger Werkzeuge und Arbeitsprozesse in der Musikproduktion werden.

Auf zur nächsten Runde

Die Belange der Musikedition erschöpfen sich nicht in der Anfertigung der Edition an sich. Eine Edition bliebe bedeutungslos, die investierte oft mehrjährige Arbeit vergebens, ohne ihre Nutzer, welche bei Weitem nicht nur die ausführenden Musiker sind, sondern auch Tonmeister, Musikwissenschaftler, -informatiker und -enthusiasten. Wer die Belange und Erfordernisse dieser Nutzergruppen nicht im Blick behält, droht, an seinen Zielgruppen vorbei zu arbeiten und im „editionswissenschaftlichen Elfenbeinturm“ in Vergessenheit zu geraten. Die *digitale* Musikedition kommt der Vielfältigkeit der Nutzungskontexte nicht nur entgegen, sie befeuert sie sogar noch. Etliche Beispiele wurden in den vorangegangenen Abschnitten angeführt, zwei davon exemplarisch detaillierter ausgeführt. Ebenso wie diese Liste nicht abschließend sein kann, ist die Entwicklung der digitalen Musikedition längst nicht an ihrem Endpunkt

angelangt. Ihre Arbeitsprozesse (derzeit noch sehr ähnlich denen der traditionell analogen Musikedition), ihre Werkzeuge und die Beschaffenheit ihrer Resultate (Formate und korrespondierende Datenstrukturen) sowie die Art und Weise ihrer medialen Präsentation (gedruckter oder digitaler Notentext, Einbezug von Ton und Bewegtbild, statisch oder interaktiv) werden sich auch in Zukunft weiter wandeln.

Mit dem Schritt ins Digitale hat der Editionsigel einen großen Schritt gemacht, mit dem er zum vorausseilenden Programmierhasen aufgeschlossen hat. Es ist zu wünschen, dass dies in Zukunft mehr als bislang zu einem regen Austausch, gemeinsamer Arbeit und innovativen Ideen inspiriert. Schließlich konserviert die Musikedition nicht nur die kulturellen Errungenschaften der Vergangenheit, sondern trägt zum kulturellen Leben der Zukunft bei.