

Andreas Pirchner

Messapparate als materielle Diskurspraktiken. Zur Untersuchung des subjektiven Erlebens von Musik im Kontext forschungsgeleiteter Produktionsprozesse.

Zwischenbericht

1 Stand der Arbeit

2 Vorträge und Konferenzen

3 Ergebnisse der Recherche und der bisherigen Messungen als Grundlage für Iterationen und Überarbeitungen des Entwurfs

4 Weiteres Basteln – Iterationen von IRMA

5 Ziel Toolbox: Framework und geplante Apparaturen

6 Theoretische Reflexion

7 Weiterer Projektablauf

Literatur

Anlagen:

A Exposé

B Paper : *IRMA (Interactive Real-time Measurement of Attention). A method for the investigation of audiovisual computer music performances*

C Supplement IRMA (Auswertung)

1 Stand der Arbeit

Dem ersten Schritt des im Exposé skizzierten Projektplans entsprechend lag der Schwerpunkt der ersten Phase des Doktoratstudiums auf der Literaturrecherche und deren Aufarbeitung. Diese Arbeit wurde, wie auch aus den ersten Messungen resultierende Ergebnisse, bei einigen Vorträgen (siehe Abschnitt 2) präsentiert. Manche Vortragsthemen grenzen lediglich an das Dissertationsthema, boten jedoch Gelegenheit, relevante Recherchen aufzuarbeiten (beispielsweise *Materialistic aesthetics in musical VR-performances* in London).

Daneben begann die Arbeit an Varianten des ersten Apparats (IRMA), in welchen die Erkenntnisse der ersten Anwendungen und der Recherche einfließen (siehe Abschnitte 3 und 4). Wie geplant soll die praktische (Labor-)Arbeit weiterhin beobachtet werden und die Beobachtungen theoretisch reflektiert werden. Erste Erkenntnisse sind in Abschnitt 6 beispielhaft umrissen. Um die Form des Zwischenberichts zu wahren, muss eine ausführlichere Dokumentation und Einordnung der eigentlichen Dissertation vorbehalten bleiben. Abschnitt 7 skizziert die Pläne für den weiteren Fortgang des Projekts. Die Literaturliste schließlich bietet einen Überblick über die bisher erfolgte Recherche, wobei bei grauen Einträgen eine detaillierte Bearbeitung noch aussteht.

2 Vorträge und Konferenzen

Ziel der verfassten Texte und Vorträge war einerseits die erste methodische Dokumentation des Apparats IRMA und der exemplarischen Auswertung sowie die Beschreibung erster Resultate (New York, Kyoto). Andererseits dienten die Vorträge auch der Strukturierung der Literaturrecherche (London, Graz):

- Konferenz »Music and Materialisms«, 23. Februar 2019, Kingston University London, UK. Vortrag: *Materialistic aesthetics in musical VR-performances*
- Vortragsreihe »signale soirées«, 25. März 2019, IEM, Graz, Österreich. Vortrag: *Messapparate als materielle Diskurspraktiken*
- »International Computer Music Conference«, 17. Juni 2019, New York, USA. Full Paper Präsentation: *IRMA (Interactive Real-time Measurement of Attention). A method for the investigation of audiovisual computer music performances*
- »Digital Games Research Association«, 8. August 2019, Kyoto, Japan. Extended Abstract Präsentation: *Audience perception in gamified audiovisual performances*

Daneben bestand die Zusage für einen Vortrag bei der Konferenz »Agency and Identity in Music« der »International Musicological Society« in Luzern (Juni 2019), die aber aufgrund von Terminüberschneidungen nicht wahrgenommen werden konnte.

Alle genannten Konferenzen verfügten über ein Peer-Review verfahren. Die im Zuge der Zulassungskonferenz vereinbarten Ziele über die aktive Teilnahme an Konferenzen konnten somit bereits im ersten Jahr weitgehend erreicht werden.

Erfreulicherweise ergaben sich durch die Konferenzen einige Kontakte und bereits Anfragen zur Nutzung des ersten Messapparats. Es bleibt abzuwarten, in wieweit sich diese konkretisieren, doch vor dem Hintergrund des noch in der Entwicklung begriffenen Stands des Gesamtprojekts ist das Interesse positiv zu sehen.

3 Ergebnisse der Recherche und Erfahrungen der bisherigen Messungen als Grundlage für Iterationen und Überarbeitungen des Entwurfs

Dem Entwurf des Forschungsvorgangs wurden Prämissen zugrunde gelegt:

1. Zeitlicher Bezug der Messungen in Performances
2. Situiertheit im Konzert („Versuchsperson“ vs. „Publikum“)
3. Verwendung zugänglicher (Alltags-)Technologien (Consumer Products), Vermeidung von proprietären Black Boxes
4. Verwendung von Open Source, unter anderem um die Replizierbarkeit zu erleichtern
5. Kontextualisierung quantitativer und qualitativer Messdaten sowie musikwissenschaftlicher Analysen

1. Zeitlicher Bezug der Messung in Performances: Bereits Gustav Theodor Fechner, der als einer der ersten eine empirische Ästhetik von einer „spekulativen“ Ästhetik unterschied und diese in seiner „Vorschule der Aesthetik“ (1876) anhand grundlegender Prinzipien beschrieb, verwies auf die Bedeutsamkeit der zeitlichen Abfolge der Erfahrung von Reizen, insbesondere das Prinzip des ästhetischen Kontrastes (7), das Prinzip der ästhetischen Folge (8), das Prinzip der ästhetischen Versöhnung (9) sowie das Prinzip der Summierung, Übung, Abstumpfung, Übersättigung (10). Kebeck & Schroll (2011, S. 33-34) konstatieren jedoch, dass „ähnlich wie die Reihenfolge [...] auch die Bedeutung des zeitlichen Verlaufs bei der Präsentation ästhetischer Stimuli selten untersucht worden [sei], weshalb gerade diese Überlegungen einen besonderen Anregungsgehalt“ beinhalteten.

In der Tat findet sich auch in der Musikpsychologie eine – dennoch verdienstvolle – Traditionslinie der wahrnehmungspsychologischen Labor-Experimente, welche die den Versuchspersonen dargebotenen Stimuli zugunsten der kontrollierten Variation weit von der konkreten ästhetischen Erfahrung eines klanglichen Kunstwerks in seiner zeitlichen Ausdehnung entfernte.¹ Im Fall von IRMA zeigte sich in der Praxis ein Gewinn durch die Möglichkeit der zeitlichen Zuordnung von Messergebnissen (siehe dazu auch Pirchner, 2019).

2. Situiertheit im Konzert: Antworten aus den während der Experimente ausgefüllten Fragebögen legten nahe, dass Versuchspersonen überraschend häufig das subjektive Empfinden hatten, ihre Aufmerksamkeit sei durch die Messung geschärft und dass sie dementsprechend nicht durch den Messapparat abgelenkt seien:

VP5-3: 3: I watched more closely where my attention is
VP5-6: 6: I bit. But not that it interfered me and my attention significantly.
VP6-1: I even watched more closely where the focus of my
attention lies
VP6-7: I watched out for more things.

Abb.: Antworten auf die Frage „Hat die Bedienung des Geräts Ihre Wahrnehmung beeinflusst? Wenn ja, wie?“

Diese Angaben werden kritisch zu hinterfragen sein und eine Reduzierung der Interferenz durch die Messung bleibt ein Ziel. Die Evaluierung der Messapparate durch Fragebögen soll auch weiterhin Bestandteil der Untersuchung sein.

3. +4. zugängliche (Alltags-)Technologie: Die Arbeit mit dem ersten Entwurf zeigte, dass die Installation von Apps auf den Tablets eine Barriere sowohl in der Entwicklungs- und Test-Phase als auch bei der Durchführung einführt. Für die Umsetzung weiterer Iterationen wurde daher eine Umstellung auf die Netz-Kommunikation mit Websockets und Node.js² beschlossen (die Idee hierzu entstand

¹ Für einen Überblick siehe unter anderem: Stevens (2012); Allesch (2006); Hodges (2016b); Juslin (2016).

² <https://nodejs.org/de/>

bei der zwischenzeitlichen Entwicklung eines Tablet-Partitur-Systems für eine Komposition). Die Software kann nach der Umstellung in jedem Browser und damit Betriebssystemunabhängig verwendet werden. Dies erlaubt einen besseren Workflow bei der Entwicklung und einfachere Testzyklen (siehe Abschnitt 5).

5. *Kontextualisierung*: Bereits Fechners Ziel war es nicht, die philosophische Ästhetik durch eine psychologisch orientierte empirische Ästhetik zu ersetzen. Er setzte sich vielmehr dafür ein, eine empirische Erfahrungsgrundlage zu schaffen, auf der eine philosophische Ästhetik fußen kann (vgl. Allesch, S. 33). Beispiele für die Kontextualisierung von quantitativer und qualitativer Messdaten sowie musikwissenschaftlicher Analysen sind in Anlage C sowie in Pirchner (2019) ersichtlich.

Die Literaturrecherche im Bereich der gegenwärtigen musikpsychologischen und künstlerischen Forschung zeigte einige Unternehmungen der jüngeren Vergangenheit, die die Rezeption zeitgenössischer Musik erforschen. Manche nehmen ebenfalls eine situierte Perspektive ein und untersuchen musikalische Performances in der Aufführung. In einer Untersuchung von A. Çamci (2016) wurden Versuchspersonen elektroakustische Stücke über Kopfhörer dargeboten und mit der Aufforderung verbunden, während des Hörens semantisches Feedback über die Assoziationen abzugeben. In einer jüngsten Untersuchung am Northern College of Music wurde eine speziell entwickelte App vom Publikum auf ihren Smart Phones verwendet, um durch Drücken auf das Display zu signalisieren, zu welchen Zeitpunkten sie die Enden von Abschnitten innerhalb eines Klavierstücks von Ligeti wahrnahmen (Phillipps, 2018). Seibert (2018) analysierte Videoaufnahmen von Konzerten durch Computer Vision Algorithmen, um verkörperlichte kollektive Erfahrungen des Publikums zu untersuchen. Sanchez et. al. (2018) maßen mittels Sensoren die Muskelaktivität des Publikums.

Neben dem Umstand, dass ganze Musikstücke (teilweise in konkreter Konzertsituation) untersucht werden, erlauben diese Methoden ebenfalls eine zeitliche Zuordnung der Messungen zu bestimmten Stellen in den Stücken. Sowohl IRMA als auch die weiteren Apparate und Methoden einer gedachten Messapparate-Toolbox lassen sich in diesem Bereich verorten.

Autor*innen	Methode	Apparat	Gegenstand	Situation
Jonna Vuoskoski, Zickfeld, Alluri & Seibt, in preparation	Likert-Skalen Being moved by music	Mechanical Turk	7 music excerpts	Realtime, excerpts
Anil Çamci (2016)	Verbales Feedback	App	2 own pieces	Concert
Riccardo Wanke (2018)	Grouping Task	?	7 (?) selected Works of Contemporary Music	short Samples
Michelle Philipps	Tapping, Smart Phone	App	Ligeti piano piece	Concert
Friedrich Platz (2013)	Video analysis	Mechanical Turk (?)	Stage entry of performers	
Seibert, Christoph (2018, in press)	Video analysis	Video recording of concert situation	Embodiment	Concert
Platz F. and Kopiez R. (2012)	Meta-Study	Meta-Study	Effect of visual perception in concert situations	
Friedrich Platz (2013)	Video analysis	Mechanical Turk (?)	Stage entry of performers	Concert, Video
Sanchez et. al. (2018)	EMG	EMG	Experimental Music	Concert

Abb. Überblick über einige jüngere empirische Studien zum Erleben von Musik

Ziele: Eine größere Stichprobe (bisher n=10) ist für weiterführende quantitative Auswertungen wünschenswert. Obwohl die Versuchspersonen subjektiv wenig Inferenz bei der Messung wahrnehmen muss angenommen werden, dass die Bedienung sie ablenkt beziehungsweise die in

den Aussagen genannte Reflexion die Wahrnehmung überformt. Methoden mit geringerer Interferenz werden daher angestrebt. Daneben besteht die grundlegende Erkenntnis, dass nicht jede der idealisierten Eigenschaften für alle Apparate und Rezeptionssituationen umsetzbar ist. Das Ziel der interferenzlosen Messung scheint angesichts der stets vorhandenen materiellen Eigenschaften einer Messung unmöglich (vgl. Rheinberger, 1997, 2005, 2018; Barad, 2007).

5 Weiteres Basteln – Iterationen und neue Apparate

5.1 Bisher mögliche Auswertungen

Funktionen für (statistische) Berechnungen durch die entwickelte Data Mining Applikation:

Subjekt	Stichprobe
getDistanceFromCentroid(_centroid, _point, _time)	getCentroid(_time) --> Average Focus of Attention
getDistanceFromPole(_subject, _time, _pole)	getCentroidAngle(_time)
getDistanceFromNeutral(_subject, _time)	getAvgDistanceFromCentroid(_time) --> Deviation of Attention
getAvgPositionSubject(_subject, _start, _end)	getAvgDistanceFromNeutral(_time)
getSpeed(_time)	getAvgSpeed(_time)
getAvgSpeedSubject(_subject, _start, _end)	
getSubjectAngle(_subject, _time)	

Beispiele und Ergebnisse der Anwendung dieser Funktionen finden sich in Anlage B und C.

Ergänzend geplante Auswertungen:

- Spitzen in der Geschwindigkeit finden (→ Model hierfür muss noch recherchiert werden)
- Cluster von Centroids finden (→ größere Stichprobe notwendig)
- ...

5.2 Iterationen von IRMA

Basierend auf den Erkenntnissen der ersten Messungen und den Recherchen erfolgt aktuell die Arbeit an zwei weiteren Iterationen des ersten Apparats. Diese sollen neben der zugänglicheren Handhabung im Browser vor allem größere Stichproben ermöglichen.

IRMA network, Labormessung, ~30 Versuchspersonen

Die VPn betrachten den Videomitschnitt der Performances auf einem Computer-Display. Als Versuchspersonen kommen Schüler*innen und Student*innen in Frage. Im Falle von Schüler*innen des Bereichs Kunst und Design der Ortweinschule Graz wäre auch in größeren Gruppen eine vergleichsweise konsistente Versuchsanordnung möglich, da alle über den gleichen Laptop-Computer verfügen. Auch wäre es so möglich, einen dreieckigen Aufsatz für das Trackpad der Laptops anzufertigen, der wie bei der Tablet-Variante ein haptisches Feedback bietet und so die Ablenkung minimieren soll.

IRMA online, ~100 Versuchspersonen

Für eine größere Anzahl von Versuchspersonen wird in dieser Variation eine weniger kontrollierbare Präsentation der Kunstwerke in Kauf genommen. Die Messung erfolgt entweder

über eine spezielle Website oder über den Service „Amazon Mechanical Turk“, der bereits für Studien zur Rezeption von Musik eingesetzt wurde (vgl. Oh&Wang, 2012).

Für die Messungen der neuen Variationen sollen Videoaufnahmen der in den ersten Iterationen gemessenen Performances verwendet werden. Interessant könnte daher ein Vergleich der Messungen der unterschiedlichen Variation des Apparats sein. Die jüngeren Iterationen bezahlen den Gewinn an Versuchspersonen durch den Verlust der in der konkreten künstlerischen Aufführung situierten Messung – mit allen verbundenen Konsequenzen für das ästhetische Erleben. Die neuen Varianten des Apparats sollen wiederum Fragebögen beinhalten, deren Feedback es erlaubt, die quantitativen Daten in einen qualitativen Kontext zu setzen. Die Fragebögen sollen am Computer ausgefüllt werden.

Ein vielversprechender Ansatz könnte sein, die gewonnenen Daten der größeren Stichprobe in den Kontext des ebenfalls erhobenen persönlichen Backgrounds zu setzen und so im Sinne von Big Data zunächst individuelle Profile zu erhalten und in einem nächsten Schritt Kategorien oder Personas innerhalb des Publikums zu finden.

5.3 Entwicklung weiterer Apparate und Methoden

Basierend auf Erfahrungen mit der ersten Methode steht die Entscheidung über die nächsten Apparaturen der geplanten Toolbox an. Diese ist auch von Möglichkeiten von Zusammenarbeit mit Komponist*innen und deren jeweiligen Interessen in der künstlerischen Forschung beeinflusst. Schwerpunkte der künstlerischen Forschung am IEM stellen unter anderem dar:

- Virtual Reality/Augmented Reality.

Hier sind für die Untersuchung der Rezeption vor allem die unterschiedlichen „Realitäten“ (Bühnensituation mit dem Performer*in sowie Repräsentation der körperlichen und räumlichen virtuellen Realität) interessant.

Apparate: eventuell Unity-Extension oder Schnittstelle zur individuellen VR-Programmierung, um Daten wie Kopforientierung direkt abzugreifen; ergänzend Bodytracking (→ Nähe zu Game Research Data Science). Interessant beispielsweise: ›Terrain Study‹ (Christof Ressi/Szilard Benes).

- Nicht-menschliche Akteure, Machine Learning

Interessant beispielsweise: ›Imitation game‹ (Artemi Gioti)

- Agency von Algorithmen

Apparate: eventuell Hörversuche elektroakustischer Kompitionen mit einzelnen Versuchspersonen, Konstruktion und Kombination spezieller Interfaces (Slider, Leap Motion, Hautspannung, ...).

Ästhetische Reaktionen lassen sich auf physiologischer Ebene, Verhaltensebene sowie phänomenaler Ebene messen (vgl. Kebeck & Schroll, 2011, S. 105):

Physiologische Ebene	Echtzeit	Consumer Tech	Technologie
Funktionelle Magnetresonanztomographie	X	-	klinische Studien
Elektroenzephalogie (EEG)	X	X	
Elektromyographie (EMG)	X	-	klinische Studien
Peripher-physiologische Parameter (Hautleitfähigkeit, Atemfrequenz, Puls, Herzfrequenz)	X	X	
Verhaltensebene	Echtzeit	Consumer Tech	Technologie
Betrachtungszeiten	X	X	tobii
Eye-Tracking	X	X	tobii

Reaktions- und Entscheidungszeiten	X	X	
Head-Tracking (pi)	X	X	Kinect, DIY Gyroskop, Tracking System
Computer Vision Video-Analyse	X	X	Open CV
- Bewegung			
- Gesten			

Phänomenale Ebene	Echtzeit	Consumer Tech	Technologie
Paarvergleich	-	X	
Rangordnung	-	X	
Gruppierung	-	X	„Reactable“
Likert-Skala	X	X	Touch-Display
Semantisches Differential	-	X	Touch-Display
Visual analogue scale (pi) (Funke, 2010)	X	X	Auf Tablet dargeboten
2DES 2-dimensional emotion space (Russell, 1980) (pi)	X	X	Mit entsprechendem physikalischem Interface

Abb.: Liste nach Kebeck & Schroll, 2011, ergänzt um Einträge und Parameter

Die Gegebenheiten einiger High-End Apparaturen schließen eine situierte Anwendung in konkreten Aufführungssituationen aus, sie sind in der Regel proprietäre Black Boxes, und für Akteur*innen der künstlerischen Forschung daher wenig praktisch verwendbar. Interessant scheint weiterhin, Möglichkeiten zu prüfen, eigene Interfaces und Messapparate mit verfügbaren Technologien des Physical Computing zu konstruieren.

5 Ziel Toolbox: Framework und geplante Apparaturen

- Eine aus der Literaturrecherche abgeleitete Erkenntnis ist, dass für Studien speziell entwickelte Methoden mitunter lediglich einmalig zur Anwendung kamen. Ziel der Toolbox sollte demgegenüber ein modularer Aufbau mit der Möglichkeit der Konfiguration und Wiederverwendbarkeit. Anfragen bei Konferenzen zeigten grundsätzlich kompatible, jedoch im Detail unterschiedliche Forschungsgegenstände und -felder. Es sollte daher eine möglichst flexible Anwendbarkeit der Tools erreicht werden, die jedoch gleichzeitig eine jeweils hinreichend spezialisierte Methode bietet. Die entsprechende Zielgruppe stellen Expert*innen dar, jedoch sollte ein möglichst barrierefreier Zugang möglich sein.
- Die Arbeit mit den ersten Iterationen legt die Erkenntnis nahe, dass die „reinen“ qualitativen Daten erst durch den Bezug auf das Werk (und dessen Analyse) und die qualitativen Daten der Fragebögen in ihrer Bedeutung verstanden werden können: Erst die Kontextualisierung unterschiedlicher methodischer Blickwinkel verspricht Erkenntnisgewinn.
- Die Umsetzung einer ›Toolbox‹ aus Messapparaten erfordert Auswertungstools für die Daten. Sinnvollerweise sollen die Daten einem gemeinsamen Datenstandard folgen und so durch ein gemeinsames Auswertungs-Tool einer Auswertung unterzogen werden. Daneben liegen die Daten weiterhin im gängigen JSON-Format vor und können durch andere Software interpretiert werden. Der zu definierende gemeinsame Datenstandard für die Messapparate sollte eine auf dem Standard basierende Erweiterbarkeit der Toolbox ermöglichen. Die Data Mining Application soll universell für Daten der Toolbox nutzbar sein. Diese könnte als eine Art Mess-Suite präsentiert werden.

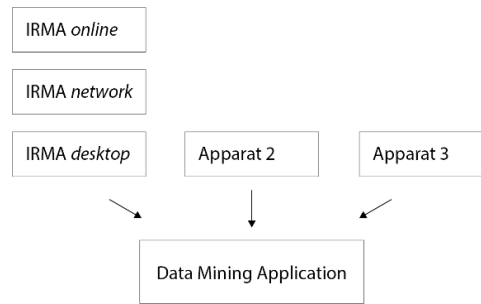


Abb. Gemeinsamer Datenstandard einer Mess-Toolbox zur Auswertung in einer Data-Mining-Application

Ein visueller Editor zur Konfigurierung und Verbindung von Modulen könnte die Toolbox zugänglich machen. Die notwendige Dokumentation, die in Form einer Website öffentlich zugänglich sein könnte, müsste eine Art von Leitfaden beinhalten, der die Durchführung von Experimenten exemplifiziert. Diese könnte auch erfolgte Messungen dokumentieren und Paper verlinken etc.

6 Theoretische Reflexion

Obwohl sie den Forschungsvorgang begleiten stellt die konkrete Ausarbeitung theoretischer Reflexionen sinnvollerweise einen der letzten Schritte dar. Daher ist dieser Teil der Arbeit noch in der Phase des Sammelns und Denkens begriffen. Einige Kategorien zeigen sich jedoch bereits:

- Die „Konstruktion“ des Publikums durch die Messung und deren materielle Eigenschaften: Die eigentliche Wahrnehmung des Publikums reibungslos in Datensätze überführen zu können ist eine Illusion; es gibt keine Rohdaten, sie sind stets bereits „gekocht“ (vgl. Gitelman, 2013). Bollmer argumentiert gar, dass der technische Apparat das Publikum oder User „produziere“:

„Thus, the materiality of technology challenges the persistence of ethnographic and fan-centered methods in media studies discussed above because categories like ‚audiences‘, ‚users‘, and ‚fans‘ must be understood as contingent labels that exist entirely – and only – in relation to a technical apparatus that produces ‚audiences‘, ‚users‘, or ‚fans‘.“ (Bollmer, 2015. S. 103)

Dies wird exemplifiziert durch einen Effekt, der sich in der experimentellen Arbeit durch die Einführung eines visuellen Feedbacks über die letzte Fingerposition im Interface bei der Messung ergab.³ Die Veränderung des Experimentalsystems (vgl. Rheinberger) brachte eine Veränderung des Verhaltens der „Gemessenen“ mit sich. Zuvor wurden kleinere Bewegungsschritte, häufige Positionsveränderungen vollzogen, während nach der Änderung oft größere Sprünge und vor allem weniger einzelne Positionsveränderungen auftraten. Diese kleine Veränderung des Interfaces veränderte somit auch die Struktur der Daten und somit in weiterer Folge der aus ihrer Interpretation gewonnenen Erkenntnisse über das Publikum.

- Der Forschungsvorgang als Prozess und Auseinandersetzung mit den Materialitäten: Es zeigt sich außerdem, wie sich der Entwurf des Experiments durch die Arbeit mit der Materialität, dem Arrangieren von Material – zu dem ausdrücklich auch Software zu rechnen ist (vgl. etwa Manovich, 2013; Cox & McClean, 2012) – und das Reagieren auf die Widerspenstigkeit (vgl. Rheinberger) der digitalen und physikalischen Objekte, im Fluss befindet.

- Verstehen der Materialität des Forschungsvorgangs. Nimmt man Materialismus ernst, sollten die Apparate zur Messung des Publikums idealerweise keine Black Boxes sein, sondern möglichst

³ Dieses visuelle Feedback für die Versuchspersonen wurde eingeführt, nachdem in den Fragebögen einer vorigen Iteration der Wunsch geäußert wurde.

detailliert verstanden werden. Proprietäre Labor-Setups werden durch Open Source ersetzt, Automatismen vermieden. Dies erfordert eine detaillierte Auseinandersetzung, eigene Konstruktionen und Programmierungen sowie Reflexion.

„The people are the only parts that are easy to observe. [...] Most humanities and social science researchers are not trained to comprehend how, for instance, Facebook’s data architecture actually operates.” (Bollmer, 2015, S. 102)

Jüngere technologische Entwicklungen legen nahe, neue Messapparaturen zu denken. Alltagstechnologien und Internet of Things-Hardware können entsprechend programmiert in realen Konzertsituationen am Publikum eingesetzt werden.

7 Weiterer Projektablauf

Als nächste Schritte sind für das Studienjahr 2019/2020 vorgesehen:

- Weitere Programmierung der beschriebenen Iterationen von IRMA, Durchführung der Experimente und Vergleich der mit den 3 Varianten gewonnenen Daten
- Weitere Vorgespräche mit KomponistInnen
- Entscheidung über den zweiten Apparat der Toolbox, Konstruktion und Anwendung in einer Performance-Situation.

Allgemein:

- Weitere aktive Teilnahme an Konferenzen sowie ein Journal-Bericht.
- Besuch *Orpheus Institut, Conference on Artistic Research*

Fragen der Finanzierung sind zu klären:

- Finanzierung der Versuchspersonen für die beiden geplanten Iterationen von IRMA
- Eventuell anzuschaffende Hardware-Komponenten
- Finanzierung zukünftiger Lab-Konzerte

Literatur

Allesch, Christian G. (2006): *Einführung in die psychologische Ästhetik*. Wien: WUV.

August, Jana; Hennig, Jochen (2008): Repräsentationsketten. In: Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hgg.) *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin: Akademie Verlag, S. 96-99.

Bresin, Roberto (2005): What is the color of that music performance?, In: proceedings of the International Computer Music Conference - ICMC 2005, S. 367–370.

Barad, Karen (2017): *Agentieller Realismus*. 2. Auflage. Berlin: Suhrkamp.

Barad, Karen (2007): *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham & London: Duke University Press.

Bollmer, Grant (2015): Technological Materiality and Assumptions About ‘Active’ Human Agency. In: Ramón Reichert, Annika Richterich (Hg.), *Digital Culture & Society, Vol.1 Issue 1/2015*. S. 95-110.

- Born, G. (2011). Music and the materialization of identities. *Journal of Material Culture*, 16(4), 376–388.
- Born, Georgina & Barry, Andrew (2010). ART-SCIENCE. From public understanding to public experiment. In: *Journal of Cultural Economy*, Vol. 3, No. 1, March 2010
- Bruhn, Matthias (2008): Zellbilder. In: Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hgg.) *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin: Akademie Verlag, S. 54-65.
- Çamci, Anil (2016): Imagining through Sound: An experimental analysis of narrativity in electronic music, *Organised Sound* 21(3), S. 179–191.
- Clynes, Manfred (1977): *Sentics: The Touch of Emotions*. Doubleday/Anchor, New York.
- Cox, Geoff; McClean, Alex (2012): Speaking Code: Coding as Aesthetic and Political Expression. Matthew Fuller, Lev Manovich, Noah Wardrip-Fruin (Hgg.), *Software Studies*, Bd. 4. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Eitan, Zohar & Granot, Roni (2008): Musical parameters and spatio-kinetic imagery. *Proceedings of the 8th International Conference on Music Perception & Cognition*, Evanston, IL, 2004. S.57-63.
- Eitan, Zohar & Granot, Roni (2006): How Music Moves: Musical Parameters and Listeners' Images of Motion, *Music Perception*, vol. 23, Issue 3, S. 221-247.
- Fechner, Gustav Theodor (1876): *Vorschule der Aesthetik*. Leipzig: Breitkopf & Härtel
- Funke, Frederik (2010): Internet-Based Measurement With Visual Analogue Scales: An Experimental Investigation. Dissertation, Dissertation der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Gitelman, Lisa (Editor) (2013): *Raw Data is an Oxymoron*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Gonzales Sanchez, Victor; Zelechowska, Agata; Jensenius, Alexander Refsum (2018): Muscle activity response of the audience during an experimental music performance. In: Jennifer B. Sartor, Theo D'Hondt, and Wolfgang De Meuter (Hg.), *Audio Mostly 2018: Sound in Immersion and Emotion (AM'18), September 12–14, 2018, Wrexham, United Kingdom*. ACM, New York, NY, USA, Article 4, 4 pages. <https://doi.org/10.1145/3243274.3243278>
- S. Halam, I. Cross and M. Thaut, *Oxford Handbook of Music Psychology. Second Edition*. Oxford University Press, 2016.
- Haraway, Donna (1991). A Cyborg Manifesto :Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century, In: *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, New York; Routledge, 1991), pp.149-181.
- Hecht, David; Reiner, Miriam (2008): Sensory dominance in combinations of audio, visual and haptic stimuli, *Experimental Brain Research*, vol. 193, Issue 2, S. 307–314.
- Bernd Herzogenrath (Hg.). *media | matter. the materiality of media | matter as medium*. New York: Bloomsbury Academic.

- Hodges, Donald A. (2016a). The Neuroaesthetics of Music, In: S. Hallam, I. Cross, M. Thaut (Hg.), *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press, S. 183-196.
- Hodges, Donald A. (2016b). Bodily Responses to Music, In: S. Hallam, I. Cross, M. Thaut (Hg.), *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press, S. 247-262.
- Juslin, Patrik N.; Vastfjall, Daniel (2008): *Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms*, Behavioral and brain sciences (2008) 31, S. 559 - 621.
- Juslin, Patrik N. (2016): Emotional reactions to music. In: S. Hallam, I. Cross, M. Thaut (Hgg.) *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Second Edition. Oxford: Oxford University Press. S. 197-214.
- Kebeck, Günter; Schroll, Henning (2011): *Experimentelle Ästhetik*. Facultas, Wien.
- Kittler, Friedrich (2014): Es gibt keine Software. In: H. U. Gumbrecht (Hg.), *Friedrich A. Kittler. Die Wahrheit der technischen Welt. Essays zur Genealogie der Gegenwart*. Berlin: Suhrkamp, S. 285-299.
- C. Knappett, L. Malafouris (Hgg.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*. Springer (2008)
- Manovich, Lev (2013). *Software takes command*. New York: Bloomsbury Academic.
- Mackenzie, Adrian (2006). *Cutting Code, Software and Sociality*. New York: Peter Lang Publishing.
- Miyazaki, Shintaro (2013): Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte. Friedrich Kittler, Wolfgang Ernst (Hgg.), *Berliner Programm einer Medienwissenschaft*, Bd. 12. Berlin: Kulturverlag Kadmos.
- Oh, Jieun; Wang, Ge. (2012). *Evaluating Crowdsourcing through Amazon Mechanical Turk as a Technique for Conducting Music Perception Experiments*. International Conference of Music Perception and Cognition, At Thessaloniki.
- Penny, Simon (1999): Agents as Artworks and Agent Design as Artistic Practice. In: Kerstin Dautenhahn (Ed.), *Human Cognition and Social Agent Technology*. John Benjamins Publishing Company. S. 385-413.
- Petrushin, Valery A.; Khan, Latifur (Eds) (2007): *Multimedia Data Mining and Knowledge Discovery*. London: Springer-Verlag.
- Phillipps, Michelle (2018): What musical features influence perception of section boundaries in contemporary music? A live audience study with a bespoke data capture app, ICMPC15/ESCOM10, 2018, Graz
- Platz, Friedrich (2013): 'The influence of performers' stage entrance behavior on the audience's performance elaboration. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PERFORMANCE SCIENCE, Vienna, 2013. Brussels: European Association of Conservatoires, 2013. p. 345-352.

Pitts-Taylor, V. (Hg.), *Mattering. Feminism, Science and Materialism*. New York: New York University Press. Kapitel 8, 9, 16

Pirchner, Andreas (2019): IRMA (Interactive Real-time Measurement of Attention). A method for the investigation of audiovisual computer music performances. In: *Proceedings of the 2019 International Computer Music Conference, ICMC 2019*, New York.

Reichertz, Jo (2013): *Die Abduktion in der qualitativen Sozialforschung. Über die Entdeckung des Neuen*. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.

Rheinberger, Hans-Jörg(1997): *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Proteins in the Test Tube*. Stanford, California: Stanford University Press

Rheinberger, Hans-Jörg (2005): *Iterationen*. Berlin: Merve Verlag.

Rheinberger, Hans-Jörg (2018): *Experimentalität. Hans-Jörg Rheinberger im Gespräch über Labor, Atelier und Archiv*. Berlin: Kulturverlag Kadmos.

Roederer, Juan G. (1995): *Physikalische und psychoakustische Grundlagen der Musik*. Berlin: Springer-Verlag.

Rousse, Joseph (2002): *How Scientific Practices Matter. Reclaiming Philosophical Naturalism*. Chicago: The University Of Chicago Press.

Seibert, Christoph (2018): Situated approaches to musical experience. In: D. Clarke, E. F. Clarke, and R. Herbert (Hrsg.): *Music and Consciousness 2*. Oxford: Oxford University Press. Vortrag am 19.06.2018 am Zentrum für Systematische Musikforschung, Graz

Schneider, Birgit (2008): Digitale Bilder. In: Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hgg.) *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin: Akademie Verlag, S. 82-84.

Sloboda, J. A.; Juslin, P. N. 2001. Psychological perspectives on music and emotion. In: *Music and Emotion: Theory and Research*, P. N. Juslin and J. A. Sloboda (Hg.), Oxford University Press, Oxford, UK.

Steinle, Friedrich (2016) *Exploratory Experiments. Ampère, Faraday and the Origins of Electrodynamics*. Pittsburg: University of Pittsburg Press
(deutsch: *Explorative Experimente*, 2015, Franz Steiner Verlag, Stuttgart)

Stevens, Catherine J. (2012): Music Perception and Cognition: A Review of Recent Cross-Cultural Research. In: *Topics in Cognitive Science* 4 (2012), S. 653-667.

Susini, Patrick; Lemaitre Guillaume; McAdams, Stephen (2012): Psychological measurement for sound description and evaluation. In: B. Berglund, G.B. Rossi, J. T. Townsend, L. R. Pendrill (Hgg.) *Measurements with Persons. Theory, Methods, and Implementation Areas*. Scientific Psychology Series. New York: Psychology Press.

Thaut, Michael (2016): History and Research, In: S. Hallam, I. Cross, M. Thaut (Hg.), *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press, S. 894-904.

Yang, Yi-Hsuan; Chen, Homer (2012): Machine Recognition of Music Emotion: A Review. In: in ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, May 2012.

Node.js: <https://nodejs.org/de/>

Google magenta: <https://magenta.tensorflow.org/>

Amazon Mechanical Turk: <https://www.mturk.com/>