

Musikwissenschaft

Andreas H.W. Gernemann-Paulsen

**@scapa – Eine roboterbasierte interaktive
Klanginstallation: *Physical Computing*
und *New Media Art* in *AHRI-Design* und
Kognitiver Musikwissenschaft**



Escapa

Eine roboterbasierte interaktive Klanginstallation:

***Physical Computing und New Media Art in AHRI-Design*
und Kognitiver Musikwissenschaft**

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät
der Universität zu Köln

Andreas H.W. Gernemann-Paulsen

Köln 2018

Berichte aus der Musikwissenschaft

Andreas H.W. Gernemann-Paulsen

Escapa

Eine roboterbasierte interaktive Klanginstallation:

***Physical Computing* und *New Media Art* in
AHRI-Design und Kognitiver Musikwissenschaft**

D 38 (Diss. Universität zu Köln)

Shaker Verlag
Aachen 2018

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Köln, Univ., Diss., 2018

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6347-9

ISSN 0945-0912

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Für Katrin und Lotte

Inhalt

Inhalt.....	i
Einleitung	1
1 Kognitive Musikwissenschaft	5
1.1 Robotik, Interaktion und <i>New Media Art</i>	7
1.1.1 Interaktion in der Kunst.....	12
1.2 <i>New Media Art</i> und Kognitive Musikwissenschaft.....	13
1.3 <i>AHRI-Design</i>	16
1.3.1 ‘ <i>playing_robot</i> ’.....	19
1.3.2 <i>Escapa</i> und <i>AHRI-Design</i>	23
1.4 <i>Physical Computing</i> : Definition und Diskussion	26
1.4.1 Basteln als iterativer Realisierungsprozeß	29
1.4.2 <i>Physical Computing</i> und das Wechselspiel von Technik und Kunst.....	31
1.4.3 <i>Physical Computing</i> in Hinblick auf Interaktion und Robotik.....	35
1.4.4 <i>Physical Computing</i> und <i>AHRI-Design</i>	37
1.4.5 <i>Physical Computing</i> und <i>Escapa</i>	39
1.4.6 <i>Physical Computing</i> in der musikwissenschaftlichen Lehre.....	43
2 Das künstlerische Grundkonzept von <i>Escapa</i>	47
2.1 Eine neue Installation für Roboter, Klang und Licht	47
2.1.1 Das Klangkonzept bei <i>Escapa</i>	47
2.1.2 Das grundlegende Verhalten des <i>Escapa</i> -Roboters	48
2.1.3 Die Lichtkomponente von <i>Escapa</i>	49
2.1.4 Namensgebung	50
2.1.5 Informationsmaterial	51
2.2 Eine Bilanz zum künstlerischen Konzept.....	54
3 Die Hardwarekomponenten von <i>Escapa</i>	55
3.1 Grundlegende Überlegungen.....	55
3.2 Roboterbausatz <i>Nibo 2</i> für <i>Escapa</i>	57
3.2.1 Der Aufbau.....	60
3.2.2 Die Antriebseinheit	63
3.2.3 Sensorik für Interaktion und Verhaltenssteuerung.....	68

3.2.3.1	Distanzsensoren.....	69
3.2.3.2	Bodensensoren	75
3.2.4	Robotereigene Lichteffekte	76
3.2.5	Lokale Klangeffekte des <i>Escapa-Nibo 2</i>	77
3.2.6	Energieversorgung des Roboters.....	78
3.2.7	Zwei Mikrocontroller für den <i>Nibo 2</i>	82
3.2.7.1	Konzeption und Programmierungsmöglichkeiten.....	82
3.2.7.2	Architektur	84
3.2.7.3	Externe Peripherie	85
3.2.8	Funkverbindung mit <i>XBee</i>	86
3.3	Der <i>Nibo 2</i> in interaktiven Installationen: Fazit und Empfehlungen	93
3.4	Ein Podest für den <i>Escapa</i> -Roboter	95
3.4.1	Überlegungen zu den Eigenschaften des Podestes.....	96
3.4.2	Montage des Tisches	98
3.4.3	Tischbande	101
3.4.4	Beleuchtung.....	103
3.4.5	Beleuchtungssteuerung mit <i>Arduino</i>	110
3.4.6	Ein <i>Arduino-Shield</i> für <i>Escapa</i>	113
3.5	Klangsteuerung und -Wiedergabe.....	119
3.5.1	Hostrechner	120
3.5.2	Audiointerface.....	122
3.5.3	Beschallungsanlage	125
3.6	Energieversorgung für die Installation.....	133
3.7	Transportierbarkeit und Einrichtung vor Ort	135
3.7.1	Verpackungen.....	136
3.7.1.1	Ein Koffer für den <i>Nibo 2</i>	137
3.7.1.2	Zubehörkoffer.....	138
3.7.1.3	Ein Koffer für Beschallungskomponenten.....	140
3.7.1.4	Bandenschatulle	141
3.7.1.5	Stativtasche.....	142
3.7.1.6	Kisten	143
3.7.2	Transport	144
3.7.3	Montage vor Ort	146
4	Die Software.....	147

4.1	<i>Nibo 2</i> Programmierung	147
4.1.1	Der C-Code für den <i>Nibo 2</i>	149
4.1.1.1	Die Hauptfunktion.....	152
4.1.1.2	Die Unterfunktionen für die Verhaltenszustände.....	157
4.2	Der Arduino - <i>Sketch</i>	162
4.2.1	Grundlegende Überlegungen zur Beleuchtungssteuerung	163
4.2.2	Der Code für das <i>Arduino</i> -Board	165
4.2.2.1	Die RGB-Unterfunktion	166
4.3	<i>Max</i> - Patches für <i>Escapa</i>	167
4.3.1	Lesen und Schreiben über serielle Schnittstellen.....	171
4.3.2	Klangsteuerung.....	174
4.3.2.1	Verarbeitung der Roboterdaten	176
4.3.2.2	Filterung	177
4.3.2.3	Panorama.....	178
4.3.2.4	Abspielen der Samples.....	181
5	<i>Escapa</i> und Operationalisierung: Beobachtungs- und Fragebogenmethodik	183
5.1	Strukturierte Beobachtung.....	185
5.1.1	Grundlagen.....	186
5.1.1.1	Die Entwicklung von Hypothesen und Kodierschemata.....	187
5.1.1.2	Teilnehmende und nichtteilnehmende Beobachtung bei <i>New Media Art</i> ...	190
5.1.1.3	Kategorien-Überprüfung und Beobachterschulung	191
5.1.1.4	Vermittelte Beobachtung: Technik und Praxis der Videoaufzeichnung bei Medienkunstprojekten	192
5.1.1.4.1	Vermittelte Beobachtung und das Recht am eigenen Bild.....	197
5.1.1.4.2	Das Problem der Lichtverhältnisse bei <i>New Media Art</i> -Installationen	198
5.1.1.5	Evaluierung	202
5.1.2	Fallbeispiel <i>Escapa</i> : Eine Umsetzung der strukturierten Beobachtung	206
5.1.2.1	Schritte zur Durchführung.....	208
5.1.2.2	<i>Escapa</i> und <i>C.A.R.</i> : Hypothesen- und Kategorienbildung	210
5.1.2.3	Ein Kodierschema	212
5.1.2.4	Eine erste Testauswertung.....	215
5.1.2.5	Vertiefung.....	217
5.1.2.6	Die vollständige Auswertung.....	219
5.1.2.7	Ein Fazit zur Beobachtungsstudie	225

5.2 Fragebogen	226
5.2.1 Ausgangssituation: Klang und Aufzeichnung	227
5.2.1.1 Diskussion zum Klang bei <i>Escapa</i>	227
5.2.1.2 Die Tonaufzeichnung bei visuell vermittelten Beobachtungen	228
5.2.2 Grundlagen: der Fragebogen als Ergänzung	232
5.2.3 Ein Fragebogen für <i>Escapa</i>	234
5.2.4 Die Auswertung des Fragebogens und ein Fazit	238
Schlußbetrachtungen	245
Anhang A C-Code <i>Nibo2</i>	253
Anhang B <i>Arduino-Sketch</i>	258
Anhang C Audioeinstellungen	260
Anhang D Veranstalter-Informationen	262
Anhang E Information zur Videoaufzeichnung	264
Anhang F Fragebogen	265
Literatur	267