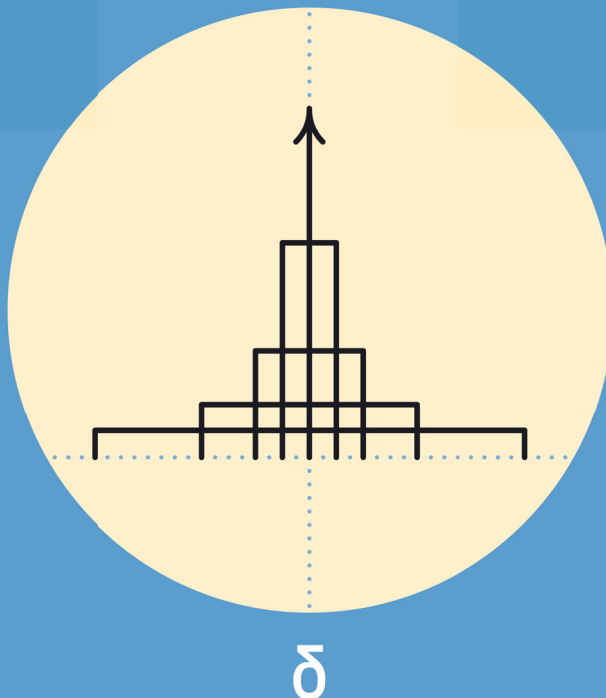


Tobias Hartmann

DAS PHÄNOMEN SAMPLING

Eine multiperspektivische Annäherung



((audio))
ästhetische strategien

UV Universitätsverlag | OLMS
Hildesheim

Tobias Hartmann

Das Phänomen Sampling

MusikmachDinge. ((audio))
Ästhetische Strategien und Sound-Kulturen

herausgegeben von Rolf Großmann und Johannes S. Ismaiel-Wendt

Band 5

Tobias Hartmann

Das Phänomen Sampling
Eine multiperspektivische Annäherung



Universitätsverlag Hildesheim
Hildesheim

Georg Olms Verlag
Hildesheim · Zürich · New York

2022

Tobias Hartmann

Das Phänomen Sampling

Eine multiperspektivische Annäherung



Universitätsverlag Hildesheim
Hildesheim

Georg Olms Verlag
Hildesheim · Zürich · New York

2022

Diese Publikation entstand in Zusammenarbeit von Georg Olms Verlag und
Universitätsverlag der Stiftung Universität Hildesheim.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen
Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig.
Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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

Das Dokument steht im Internet kostenfrei als elektronische Publikation
(Open Access) zur Verfügung unter: <https://doi.org/10.18442/mmd-5>

Dieses Werk ist mit der Creative-Commons-Nutzungslizenz »Namensnennung –
Nicht kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International«
versehen. Weitere Informationen finden sich unter:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.de>

Hochschulschriftenvermerk: Dissertation, Hochschule für Musik und Tanz Köln,
Gutachter: Prof. Dr. Michael Rappe, Prof. Dr. Florian Heesch,
Prof. Hans W. Koch, Tag der Disputation: 05.02.2021

ISO 9706

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier

Satz und Layout: Jan Jäger

Umschlaggestaltung: Inga Günther, Hildesheim

Umschlagabbildung: Sebastian Gimmel

Herstellung: Docupoint GmbH, 39179 Barleben

Printed in Germany

© Georg Olms Verlag AG, Hildesheim 2022

www.olms.de

© Universitätsverlag Hildesheim, Hildesheim 2022

www.uni-hildesheim.de/bibliothek/universitaetsverlag/

Alle Rechte vorbehalten

ISSN 2703-0601

ISBN 978-3-487-16028-3

Editorial

Die Reihe *MusikmachDinge. ((audio)) Ästhetische Strategien und Sound-Kulturen* betrachtet auditive Kultur aus einer erweiterten musikwissenschaftlichen Perspektive an den Schnittstellen von Media, Popular Music, Cultural, Postcolonial, Gender, Game, Science and Technology Studies. Die Veröffentlichungen der Reihe fokussieren zeitgenössische Methoden, Verfahren und Diskurse des Musikmachens, -produzierens, -lernens vor dem Hintergrund der Dynamik des kulturellen Wandels.

MusikmachDinge bestimmen die Formung von Klang oder Rhythmus, sie enthalten und gestalten Musik(-Kultur), in bestimmten Kompositions- und Aufführungsmomenten ›machen‹ sie mehr Musik als etwa involvierte humane Akteur*innen. Die Auseinandersetzung mit den inneren Wissensbeständen und der Agenda dieser neuen – oftmals technikulturell verfaßten – ›Instrumente‹ lässt die vorgefertigten, verwaltungsähnlichen Strukturen und Gestaltungsimperative, wie sie von Notenblättern bis Audio-Software vorgegeben werden, erkennen. Sie ermöglichen es jedoch ebenso, alternative produktive Umgangsweisen in den Blick zu nehmen.

Diese Annäherung steht für eine Neu- und Wiederentdeckung musikwissenschaftlicher Gegenstände jenseits von Werk, Komponistenbiographie und Epochengliederungen auf der Basis linearer Geschichtsmodelle. In diesem Sinne öffnet sich die Reihe für *ästhetische Strategien und Sound-Kulturen* einer zeitgenössischen Praxis unabhängig von vorgefaßten Zuordnungen zu populären oder kunstmusikalischen Kontexten.

Die Bücher der Reihe erscheinen in gedruckter Form im Olms Verlag und werden online vom Universitätsverlag Hildesheim veröffentlicht (open access). Die Reihe wird herausgegeben von Rolf Großmann und Johannes S. Ismaiel-Wendt.

Vorwort

Ein Band zum Thema Sampling verlangt geradezu nach einem Vorwort eines der Reihenherausgeber, der auch im Band selbst ausgiebig Erwähnung findet. Als einer der ersten deutschsprachigen Wissenschaftler war ich Anfang der 1990er Jahre fest entschlossen, Sampling als für mich wichtigstes neues technisches und ästhetisches Gestaltungsverfahren ins Zentrum meiner Forschungsarbeit zu stellen und eine umfassende Monographie zu veröffentlichen. Das ›Golden Age of Hip-hop‹ – obwohl es schon seinem Ende zugeht – hatte seine Ausläufer endlich bis ins ferne Deutschland gesandt und Sampler hatten es in die verschiedensten Umgebungen auditiver Gestaltung geschafft: meine Sampler zitierten in Installationen Gedichtzeilen von Klopstock und Goethe. Auch mit dem Urheberrecht sammelten wir unangenehme Erfahrungen: die Verwendung von Ingeborg Bachmanns Gedichten für eine geplante Installation im öffentlichen Raum wurde unserer Künstlergruppe von den Erben nicht gestattet.

Dabei entsprachen Breakbeats und Gedichtzeilen keineswegs der zunächst intendierten Nutzung eines Samplers. Die ersten Keyboard Sampler und Drummachines waren als Simulationsmaschinen gedacht, sie sollten ›natürliche‹ Klänge verfügbar und über MIDI programmierbar machen. Digitales Sampling war zweifellos etwas Neues, anders als die nerdigen Klänge des *Mellotrons* oder gar Mattells *Optigan* signalisierte Sampling eine neue Station der unfassbar einfachen Verfügbarkeit phonographischer Materials für eigene künstlerische Zwecke. Es wurde zum großen Innovationsbegriff der damaligen Zeit, war aber – sobald man über die technische Beschreibung des Verfahrens hinausging – als ästhetisches Verfahren schwer fassbar. Dieses Musikmach-Ding, die digitale ›Zitiermaschine‹, wie sie von vielen Zeitgenossen in der Verkennung ihrer Möglichkeiten genannt wurde, eignete sich für nahezu alles, was mit der technischen Gestaltung von Klängen zu tun hatte. Sobald jedoch das Terrain der »phonographischen Arbeit« (wie ich seit einigen Jahren die gestalterische Arbeit mit analoger und digitaler Klangschrift nenne) betreten wird, liegt der Fokus auf ästhetischen Verfahren und Strategien, die sich in einem komplexen Geflecht von Traditionslinien, Brüchen und Kontinuitäten bilden und entwickeln. Aufgrund dieser unübersichtlichen Gemengelage musste ich von meinem Buchprojekt erst einmal Abstand nehmen.

Und hier sind wir beim vorliegenden Band. In der Annäherung an den Samplingbegriff stellen sich Tobias Hartmann ähnliche Probleme, die mein damaliges Hauptproblem aufscheinen lassen: das Spektrum der gestalterischen Anwendung von Sampling

war und ist nicht nur vielfältig, sondern auch in diverse Entwicklungslinien auditiver Gestaltung eingebunden, die eine einigermaßen kohärente Erzählung kaum möglich machen. Dabei ist allein eine der prominenten Entwicklungslinien, die des Hiphop, ein eigenes Universum globaler Popkultur, das in grundlegenden Prinzipien die Perspektive westeuropäischer Kunstmusik überschreitet. Und es verknüpft, wie Tobias Hartmann folgerichtig ausführlich zeigt, Traditionen der Aneignung phonographischen Materials mit Vorgängermedien wie Plattenspieler und Mehrspur-Tonband. Dieses Universum wird aber bereits von einer Reihe wissenschaftlicher Detailanalysen flankiert, die nicht nur die Hiphop-Geschichte von Jamaika über die Bronx bis in die Gegenwart nachzeichnen, sondern auch von den Breakbeatquellen bis zu rechtlichen Rahmenbedingungen die spezifischen Felder dieses Genres aufarbeiten.

Solche Detailarbeiten existieren auch in großer Fülle zu den weiteren Gestaltungsoptionen und -traditionen des Sampling, so dass der Anspruch auf eine umfassende Berücksichtigung aller Positionen notwendigerweise an praktische Grenzen stößt. In dieser Situation versucht Tobias Hartmann auf bemerkenswert offene und selbstständige Weise die Terminologien, Ästhetiken und genrespezifischen Anwendungen zu entwirren und zu beschreiben. Dass diese Anstrengung nicht allen Genres, Narrativen und ihren genuinen ästhetischen Strategien bis ins Detail folgen kann, ist wenig verwunderlich. Es gelingt jedoch ein fundierter Einblick in einen Diskurs, der sich über viele Jahrzehnte gebildet hat und sich mit dem Wandel künstlerischer Verfahren und Intentionen in der digitalen Kultur des 21. Jahrhunderts immer noch weiterentwickelt.

Rolf Großmann
im Oktober 2021
(für die Reihenherausgeber)

Danksagung

Allen Menschen, die auf so vielfältige Art und Weise am Entstehungsprozess meiner Dissertation und dieses Buches beteiligt waren, danke ich herzlich.

Danke Michael Rappe, Florian Heesch und Hans W. Koch für die intensive und wertschätzend kritische Begleitung. Der Gedankenaustausch mit euch ist immer eine Bereicherung. Eure detaillierten Rückmeldungen waren hilfreich für das Schreiben und beim Treffen von Entscheidungen. Ich freue mich auf die zukünftigen Gespräche und Diskussionen mit euch.

Meinen Eltern Catherina und Rolf, meinem Bruder Markus und meinen weiteren Familienmitgliedern danke ich insbesondere für ihre uneingeschränkte Unterstützung. Danke für euer Vertrauen, eure Geduld und euer Verständnis für meine Arbeit und Entscheidungen. Insbesondere danke ich dir, Rike, für die vielen Stunden, die du mit mir und den Themen, Sätzen und Worten verbracht hast, die ich vor allem zum Abschluss der Dissertation viel Raum habe einnehmen lassen. Danke für deine sensiblen Beiträge, präzisen Rückmeldungen und deinen starken Rückhalt.

Viele Menschen haben mich inspiriert und durch ihre Art des Umgangs miteinander, ihre Herangehensweise an Themen und ihre Beteiligung an Prozessen nachhaltig geprägt: Allen WissenschaftlerInnen, KünstlerInnen, ForscherInnen, MusikerInnen und FreundInnen im Forschungsforum Populäre Musik danke ich für den kontinuierlichen, ehrlichen und interessierten Austausch. Ich hoffe, dass es diese offene Runde in ihrer Diversität noch lange geben wird, und dass sie ihre wertschätzende Grundhaltung nie aus dem Fokus verliert. Danke Sebastian Gimmel für die Umschlaggestaltung und die Realisation der Grafiken. Danke Nora-Marie Borrusch für das Korrektorat und das Einlassen auf einen Workflow zwischen git repository und online LaTeX-Editor. Danke Philip Stade für die ermutigenden Gespräche und die schöne Zeit vom gemeinsamen Examen bis zur Promotion. Danke Simon Spiegel für FiWi2 und deinen bibtex-Support. Danke Chikashi Miyama für deine elementare und für mich wegweisende Unterstützung bei einigen meiner Projekte. Danke Michael Beil und Marcel Schmidt für die inspirierende und lehrreiche Zeit im Elektronischen Studio der Hochschule für Musik und Tanz Köln. Danke Volker Müller für faszinierende Stunden im Studio Elektronische Musik und das bedingungslose und beeindruckend zugängliche Vermitteln von Technologien und Techniken. Danke Alex Schaaf, Anna Dietrich,

Bernd Wittmann, Kurt Siebein und Elisabeth Nicola für euer unermüdliches Engagement, das mir selbst immer ein Vorbild sein wird.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei allen MusikerInnen und KünstlerInnen, mit denen ich während des Verfassens der Dissertation und dieses Buchs arbeiten, produzieren und spielen durfte. Eure Kunst, sowie die Erfahrungen und Erlebnisse mit euch – insbesondere Simon Scheibel, Max Schweder, Anna Luca, Chris Morhenn, Hanno Busch, David Trapp, Rodrigo Lopez-Klingenuß, Oxana Omelchuk, Florian Zwissler, Rochus Aust, Yoshiko und Miako Klein, Ferdinand Grätz, Sergej Maingardt, Remmy Canedo, Lisa Streich, Barbara Maurer, Jens Ruland – haben mich und meinen Umgang mit Klängen und Technologien immer wieder aufs Neue bereichernd und gewinnbringend herausgefordert.

Danke für die Musik: Mr. Oizo, M. I. A., Major Lazer, Nina Simone, Igorrr, Nils Wogram, Дмитрий Дмитриевич Шостакович, 渋さ知らズ, DJ Illvibe, Stephan Bodzin, ансамбль »Родопа« Смолян, Merzbow, Children of Bodom, Objekt, Emerson, Lake & Palmer, Branford Marsalis, Sophie, Brad Mehldau, ...

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	21
Grundsätzliches über dieses Buch	26
I Forschungsfrage und Methodik	
I Sampling – Ein Phänomen	29
I.1 Das Phänomen Sampling betrachten	33
I.2 Perspektive 1 – Analyse von Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen	35
I.3 Perspektive 2 – Analyse von Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis	39
II Triangulation des Phänomens Sampling	
2 Grundlegende Aspekte der auditiven Wahrnehmung und der Signaltechnik	43
2.1 Die auditive Wahrnehmung innerhalb der Zeit	43
2.1.1 Auf das Vergangene schließen – Auditive Wahrnehmung als Blick zurück	43
2.1.2 Das Gegenwärtige hören – Auditive Wahrnehmung akustischer Events	44
2.1.3 Zukünftiges erahnen – Auditive Wahrnehmung und Antizipation	49

2.2	Grundlegende Aspekte der analogen und digitalen Signaltechnik	53
2.2.1	Medien, Informationen und Signale	53
2.2.2	Zeitkontinuierliche Signale	54
2.2.3	Analoge Audiosignale	56
2.2.4	Zeitdiskrete Signale	57
2.2.5	Digitale Audiosignale	58
3	Theoretische Perspektive – Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen	69
3.1	Das Sampling-Theorem – »A striking Case of Multiple Discovery«	69
3.2	Einzelne Samples und einzelne Sample-Werte	76
3.2.1	Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der analogen Übertragung digitaler Signale	77
3.2.2	Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der analogen Klangsynthese	82
3.2.3	Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext digitaler Signaltechnik und Klangsynthese	85
3.2.4	Zusammenfassung: Einzelne Samples und einzelne Sample-Werte	91
3.3	Samples und Sample-Werte im Verbund übergeordneter Strukturen	92
3.3.1	Tabellen abstrakter Werte – Wavetables und die <i>sampling method</i> in den Anfängen der digitalen Klangsynthese	93
3.3.2	Wavetables als Basis digitaler Oszillatoren	95
3.3.3	Samples als Variablen innerhalb einer Wavetable	98
3.3.4	Granularsynthese und Sampling im Vergleich	99
3.3.5	Micromontage – Sample-genaues Editieren digitaler Audiodaten	104
3.3.6	Zusammenfassung: Samples und Sample-Werte im Verbund übergeordneter Strukturen	106

3.4	Das Sample als kohärentes Ganzes	109
3.4.1	Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der Benutzung digitaler Systeme und Instrumente mit Aufnahmefunktion	110
3.4.2	Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext etablierter Aufnahmepraktiken und Tonstudiotekniken	116
3.4.3	Zusammenfassung: Das Sample als kohärentes Ganzes	123
3.5	Sampling – The next generation	125
3.5.1	Wavelet-Analyse und Feature Extraction	126
3.5.2	Klangsynthese mit künstlichen neuronalen Netzwerken	128
3.5.3	Zusammenfassung: Sampling – The next generation	132
3.6	Sampling before Sampling	134
3.6.1	(Electro-)Mechanical und Analogue Sampling	135
3.6.2	Abbildungen der realen Welt – Fotografie und Sampling als Analogien	139
3.6.3	Zusammenfassung: Sampling before Sampling	142
3.7	Sampling und Samples in der Hip Hop-Kultur	144
3.7.1	Sampling im Hip Hop	145
3.7.2	Dub Mixing, DJing und Sampling	146
3.7.3	Drum Breaks und Breaks	153
3.7.4	Flippin' Samples	154
3.7.5	Referenzielle Samples als gemeinschaftsbildende Elemente	156
3.7.6	Sampling Ethics	158

3.8	Sample-Typologien	161
3.8.1	Amanda Sewell – A Typology of Sampling in Hip Hop	162
3.8.2	Michael Rappe – Typologie zur Analyse des Tracks Work It	165
3.8.3	Robert Ratcliffe – A Proposed Typology of Sampled Material within Electronic Dance Music	168
3.9	Sampling als Materialtechnik und ästhetische Strategie	174
3.9.1	Sampling, Sampler und Samples	174
3.9.2	Zugriffs- und Materialaspekte von Sampling	178
3.9.3	Signifikante Samples und referenzielles Sampling	182
3.9.4	Sampling unterwandert und überfordert die menschliche auditive Wahrnehmung	183
3.10	Sampling als Kulturtechnik – Subjektpositionen und Identifikation	185
3.10.1	Offene Ontologien – Sampling im Hip Hop	187
3.10.2	Dynamische Ontologien – Sampling im Techno	188
3.10.3	Variable Ontologien – Sampling in der Sampladelik	189
3.11	Die Übertragung der Begriffe Sampling und Sample auf außermusikalische Bereiche	190
3.11.1	Xtended Sampling	191
3.11.2	Psychosampling	192
3.11.3	Sampling als referenzielles Verfahren in den Künsten	194
3.11.4	Whole text sampling	197
3.12	Sampling im juristischen Kontext	201
3.12.1	Der Fall Metall auf Metall	201
3.12.2	Juristische Vorgaben zu Sampling seit dem 30.04.2020	204

4	Praktische Perspektive – Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis	209
4.1	Methodik zur Analyse der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis	209
4.1.1	Prozessanalyse auf der Basis von GOMS-Modellen	210
4.1.2	GOMS-Standarddefinitionen und die NGOMSL-Transkription von Prozessanalysen	213
4.1.3	CPM GOMS-Modelle und deren Visualisierung in Form von AON PERT-Charts	220
4.2	Sampling in der Praxis – Vier Prozess- und Interface-Analysen	223
4.2.1	Analyse 1: Sampling mit dem E-mu Systems-Emulator I	224
4.2.2	Analyse 2: Sampling mit dem Elektron Octatrack Mk I	229
4.2.3	Analyse 3: Sampling mit dem Teenage-Engineering OP-Z	240
4.2.4	Analyse 4: Sampling mit der iOS App Samplr	246
4.2.5	Die Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis	251

III Ergebnisse

5	Sagen, was Sampling ist, oder ...	259
5.1	Wie sich das Phänomen Sampling zeigt	259
5.2	Eindimensionale Bezugnahmen	261
5.3	Reaktionen auf die Folgen eindimensionaler Bezugnahmen	266
5.4	Drei übergeordnete Aspekte von Sampling	269
5.4.1	Sampling betrifft Bezugnahmen zwischen aktiven und passiven Elementen	270
5.4.2	Sampling betrifft Teilaspekte in Bezug zu übergeordneten Strukturen	272
5.4.3	Sampling betrifft bestimmte Dauern	274

6 ... über Sampling sprechen: das Projekt <i>One Sample OSC</i>	277
6.1 Das Sampling-Projekt <i>One Sample OSC</i>	278
6.1.1 Die Idee hinter <i>One Sample OSC</i>	278
6.1.2 Die abstractions <i>One Sample OSC</i> 1 & 2 für Pure Data	282
6.1.3 Ist <i>One Sample OSC</i> Sampling?	285
Nachwort und Ausblick	289
Anhang	295
NGOMSL-Transkriptionen	295
NGOMSL-Transkription zu Analyse 1 – Emulator I	295
NGOMSL-Transkription zu Analyse 2 – Octatrack Mk I	298
NGOMSL-Transkription zu Analyse 3 – OP-Z	303
NGOMSL-Transkription zu Analyse 4 – iOS App Samplr	306
Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample	308
Bedeutungen des Begriffs Sampling	308
Bedeutungen des Begriffs Sample	310
Literaturverzeichnis	313

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	4 Bit Codierung eines kontinuierlichen Signals.	59
Abb. 2:	Funktionen der einzelnen Bits innerhalb eines Datenblocks mit 32 Bit im Standard AES/EBU.	59
Abb. 3:	Analog-Digital-Wandlung.	62
Abb. 4:	Dirac- oder δ -Funktion.	62
Abb. 5:	Schritte der Analog-Digital-Wandlung. Abbildung adaptiert mit freundlicher Genehmigung von Jürg Jecklin (Vgl. Jecklin 2003: 5).	64
Abb. 6:	Digital-Analog-Wandlung.	66
Abb. 7:	Abstufungen bei der Digital-Analog-Wandlung.	66
Abb. 8:	Time division multiplexing. Mit freundlicher Genehmigung von Paul Butzer (Butzer et al. 2011: 8).	79
Abb. 9:	Pulse code modulation (PCM).	80
Abb. 10:	Vom Rauschen zur Steuerspannung durch sample and hold (S&H).	83
Abb. 11:	Unterschiede in der Amplitudenauflösung (bit rate).	90
Abb. 12:	Unterschiede in der zeitlichen Auflösung (sample rate).	90
Abb. 13:	Grafische Darstellung einer Wavetable mit 128 einzelnen Sample-Werten.	93
Abb. 14:	WaveNet sample evaluation process.	129
Abb. 15:	AON PERT-Chart des Prozesses: <i>Switch on instrument</i>	223
Abb. 16:	E-mu Systems Emulator I. Mit freundlicher Genehmigung von Richard Lawson (RL Music https://www.rlmusic.co.uk).	225
Abb. 17:	Top-level goal: Check the sample that was recorded into the <i>Emulator</i> from an external source	225
Abb. 18:	Subgoal: Record a sound into the <i>Emulator</i>	225
Abb. 19:	Subsubgoals: Set recording level	226
Abb. 20:	Subsubgoals: Set sample threshold	226
Abb. 21:	Subgoal: Playing to check the sample	226
Abb. 22:	Elektron Octatrack Mk 1. Foto des Autors.	230
Abb. 23:	Top-level goal: Play back a manually recorded sample from an external source with the <i>Octatrack</i>	230
Abb. 24:	Subgoal: Make sure audio from an external device is being sent to the <i>Octatrack</i> inputs	230
Abb. 25:	Subsubgoal: Adjust external sound source and input gain	231
Abb. 26:	Subgoal: Sample from input to a selected track	233

Abb. 27: Subgoal: Play back a captured sample	234
Abb. 28: Subsubgoal: Assign recorder buffer to a playback track	235
Abb. 29: Subsubsubgoal: Select <FLEX> in menu	235
Abb. 30: Subsubsub: Select recorder buffer from chosen track recorder	235
Abb. 31: Das Display des Octatrack Mk1 zeigt die <i>sample slot list</i> . Foto des Autors.	236
Abb. 32: Subsubgoal: Trigger sample playback	237
Abb. 33: Teenage-Engineering OP-Z. Foto des Autors.	241
Abb. 34: Top-level goal: Play the drum kit or melodic instrument created by sampling from default input source	241
Abb. 35: Subgoal: Create user sample	242
Abb. 36: Subgoal: Enter sample mode	243
Abb. 37: Subgoal: Record from active input source	243
Abb. 38: Subgoal: Play the drum kit or melodic instrument	244
Abb. 39: iOS App Samplr (Screenshot, Fullscreen). Mit freundlicher Genehmigung des Entwicklers Marcos Alonso.	247
Abb. 40: Top-level goal: Play back a sample that was recorded with the internal microphone	248
Abb. 41: Samplr-App: Aufnahme-Submenü (Screenshot, Ausschnitt). Mit freundlicher Genehmigung des Entwicklers Marcos Alonso.	249
Abb. 42: One Sample OSC 1 (Screenshot des VST-Plugin).	279
Abb. 43: One Sample OSC 2 (Screenshot des VST-Plugin).	279
Abb. 44: One Sample OSC 2 in Pure Data (Screenshot).	283

Abkürzungsverzeichnis

AON PERT	activity on node PERT
BGH	Bundesgerichtshof
BPM	beats per minute
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
CD	Compact Disc (Digital Audio)
CMI	(Fairlight) Computer Musical Instrument
CPM GOMS	cognitive, perceptual, motor operations GOMS
CV	control voltage
DAW	Digital Audio Workstation
EDM	Electronic Dance Music
EMMS	Emerson Moog Modular System
EuGH	Gerichtshof der Europäischen Union
FM	Frequenzmodulation
GOMS	goals, operators, methods and selection rules
IC	Integrated Circuit
IOI	Inter Onset Interval
IRCAM	Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique
ITPRA	imagination, tension, prediction, reaction, appraisal response theory
LSB	least significant bit
LTM	long-term memory
MAA	minimum audible angle
MC	master of ceremony
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MPC	MIDI Production Center
NGOMSL	Natural GOMS Language
OLG	Oberlandesgericht
PCM	pulse code modulation
PERT	Program Evaluation and Review Technique
RAM	random access memory
ROM	read only memory
S&H	Sample and Hold
VST	Virtual Studio Technology
WM	working memory

Einleitung

Künstlerischer Spürsinn und menschliches Empfinden eilen wissenschaftlich-theoretischer Begriffsbildung stets voraus [...].¹

Seit gut einem Jahrhundert geistert der Begriff Sampling durch die Welt. Mir selbst ist er das erste Mal begegnet, als ich versuchte, ein Klavier mit einem einfachen Mikrofon Ton für Ton aufzunehmen. Ich wollte meinem damaligen Keyboard-Instrument – der Korg *Triton*, einer Workstation mit Sampling-Funktion – möglichst realistische Klavierklänge entlocken. Um es kurz zu machen: Meine ersten, in stundenlanger Arbeit erstellten Samples waren völlig unbrauchbar. Beim Spielen der Samples mit der *Triton* klang es alles andere als nach Klavier. Das Resultat hörend, beschlich mich erstmals der leise Verdacht, dass die Beziehungen zwischen einem akustischen Klangereignis, dessen Aufzeichnung und dessen Wiedergabe eine vielschichtige Angelegenheit sein muss. Der ungewöhnliche Klang der von mir kreierte Samples ließ mich vermuten, dass ich diesbezüglich einigen relevanten Aspekten wohl zu wenig Beachtung geschenkt hatte. Auch lernte ich unmittelbar meine erste wichtige Lektion in Sachen digitaler Signal- und Datenverarbeitung: den Unterschied zwischen flüchtig gespeicherter Information und dem Ablegen von Daten in einem Festspeicher. Denn bereits mit dem nächsten Neustart der *Triton* war das Klangexperiment beendet – der temporäre Sample-Speicher hatte sich vollständig geleert. Zurück blieben zwar ein stummes Sound-Preset und viele offene Fragen, aber auch eine kleine Vorfreude auf das nächste Experiment mit einer Technologie, die mich zu faszinieren begann.

Das nächste Mal begegnete mir Sampling am Computer. Nach den ersten ertragreicheren Sampling-Experimenten mit der *Triton* lernte ich als eines der ersten Musikprogramme die Computer-Freeware *Hammerhead Rhythm Station*² kennen. *Hammerhead* ist ein Software-Drumcomputer, der 1998 erschien und sogar auf einem Computer mit 486-Prozessor lief. Ich war überrascht, dass die Software *Hammerhead* keine Möglichkeit zum Aufnehmen von Klängen bot und dass in *Hammerhead* als Sample etwas anderes als das mir bislang Bekannte bezeichnet wurde. Gemeint waren in *Hammerhead* bereits vorliegende und fest gespeicherte Sounds, die nur ausgewählt und wiedergegeben, aber nicht verändert werden konnten. Erst viele Jahre

1 Ziegenrucker 1991: 57.

2 Siehe dazu <http://threechords.com/hammerhead/>.

später wurde mir bewusst, dass jeder der in *Hammerhead* verfügbaren Drum-Sounds ein bereits Ende der 1990er Jahre weit verbreitetes und ikonografisches Sample war. Damals fiel mir nur eine gewisse Ähnlichkeit der in *Hammerhead* verfügbaren Klänge mit den Drum-Sounds in einigen der Hits auf, die vor der Jahrtausendwende die Radio-Charts dominierten und unser Zuhause beschallten. Auch sah ich für mich keinen Nutzen in einer virtuellen Rhythmusmaschine, mit der sich nur wenige und nicht weiter veränderbare Klänge innerhalb eines höchstens acht Takte langen Patterns arrangieren ließen. Warum die fertig abrufbaren Sounds in *Hammerhead* genau wie selbst aufgenommene und zurechtgestutzte Sounds gleichermaßen als Samples zu bezeichnen seien, leuchtete mir nicht ein.

Ich erinnere mich noch gut daran, wie ich wenig später das erste Mal davon hörte, dass Sampling das Stehlen von Klängen und Musik mithilfe einer neuartigen Technologie sei. Der Ideenraub durch Sampling sei ein ernstzunehmendes Problem für die Musikindustrie. Sampling stelle darüber hinaus eine Bedrohung für den Berufsstand der ProduzentInnen und StudiomusikerInnen dar. Diese Informationen erreichten mich auf verschiedenen Kanälen in etwa zu der Zeit, als es üblich wurde, in den Pausen auf dem Schulhof sorglos .mp3-Musikdateien zu tauschen. Auch im Musikunterricht war davon die Rede, dass es verpönt und sogar verboten sei, sich ungefragt musikalischer Ideen anderer zu bedienen. Im selben Schuljahr wurde Rap zum Thema. Das Playback, zu dem wir Reime verfassen sollten, hatte klanglich rein gar nichts mit dem zu tun, was ich dank des Musikaustauschs als Hip Hop kennengelernt hatte. Erst Jahre später kam ich dahinter, dass die von einem Schulbuchverlag herausgegebenen Hörbeispiele selbstverständlich ohne Samples aus bereits veröffentlichten Tracks auskommen mussten und dass schon aus diesem Grund solche Playbacks kaum eine Chance hatten, sozusagen authentisch zu klingen. Doch ich begann damals zu ahnen, dass Schlagzeugklänge eben nicht gleich Schlagzeugklänge sind und dass es in manchen Situationen auf die Verwendung ganz bestimmter Klänge ankommt. Bestätigt wurde diese Ahnung während meiner ersten Jam mit Freunden, die sich im Rappen versuchten. Um ihre Reime zu unterlegen, imitierte ich Hip Hop-Beats mit den werksseitig verfügbaren Sounds der *Triton*. Das, was ich damit musikalisch beitragen konnte, war zwar – wie ich dank meiner Schulbildung nun wusste – juristisch unbedenklich und nicht weiter verwerflich, stellte sich allerdings als klanglich überaus unbefriedigend heraus. Ich beschloss nach dieser enttäuschenden Erfahrung, zukünftig möglichst keine Klänge mehr nachzuahmen. Ich begann daraufhin Synthesizer-Intros und markante Sounds bekannter Songs zu sampeln, um sie mit der *Triton* originalgetreu wiedergeben zu können. Gegen Ende meiner Schulzeit war die Möglichkeit, tatsächlich die

originalen Sounds und nicht irgendwelche Imitate spielen zu können, unter anderem ausschlaggebend dafür, Keyboarder einer lokal gut gebuchten Coverband zu werden. Von meiner ersten Gage kaufte ich mir eine externe Festplatte, um den Sample-Speicher der *Triton* zu erweitern.

Seither beschäftige ich mich mit Sampling und Sampling beschäftigt mich. Im Laufe der Jahre lernte ich in unterschiedlichen Situationen sehr viele verschiedene Auffassungen davon kennen, was Sampling sei. Manche Verständnisse wurden nur von bestimmten Personengruppen geteilt oder nur in speziellen Kontexten akzeptiert.

Beispielsweise wurden Samples im Austausch unter KeyboarderInnen in der Regel als Erweiterungen der werksseitigen Klangpalette von Keyboard-Instrumenten aufgefasst und damit den Sound-Presets von Synthesizern gleichgesetzt. Das erste Mal, als mir ein Hip Hop-DJ von Samples erzählte, meinte dieser dahingegen nur ganz bestimmte Schlagzeugpatterns auf Schallplatten, die er selbst wiederum von diesen aufgenommen hatte. Zu Beginn des Kompositionsstudiums war es üblich, elektronische Kompositionen anzufertigen, indem digital gespeicherte Tonaufnahmen editiert und neu arrangiert oder collagiert wurden. Unabhängig davon, woher das verwendete Material stammte, wurden im Umfeld der Musikhochschule solche und ähnliche Kompositionstechniken als Sampling und digital vorliegendes und verfügbares Klangmaterial pauschal als Samples bezeichnet. Es wunderte mich daher kaum, als ich las, dass auf einer Konferenz der *Electroacoustic Music Society* im Jahr 2006 der Komponist und Musikwissenschaftler Leigh Landy die folgende Frage ans Plenum richtete, um sie nur wenige Sätze später selbst zu beantworten:

How well defined is our basic terminology [...]? We don't have to agree, but the current state of affairs is embarrassing. [...] Current terminology usage in the field is at best fluid and at worst in a fairly weak state.³

Er sprach dabei im Sinne der *sound-based music studies* zunächst von der Terminologie zur Bezeichnung von klanglichem Material zur Komposition im Allgemeinen. Diese Aussage ergänzte er im Jahr darauf in seiner Publikation *Understanding the Art of Sound Organization* bezugnehmend auf die Zukunft von Sampling als einer speziellen Kompositionstechnik:

3 Landy 2006: 1–2.

Sound source material and sound production and manipulation techniques are relevant to this subject. It is difficult to imagine how one can discuss approaches to sampling and their musical application without some basis in terms of sound classification.⁴

Während des Studiums wuchs mein Interesse an der theoretischen Auseinandersetzung mit Sampling. Ich stellte fest, dass Sampling-Diskurse sich nicht zuletzt durch unterschiedliche Definitionen der Begriffe Sampling und Sample voneinander abgrenzen. Auch traf ich vereinzelt auf Gräben, die einzelne Diskurse durchzogen und sich mir in Äußerungen zeigten, wonach beispielsweise »Vertreterinnen und Vertreter der Hip Hop-Studies nur in seltenen Fällen über die Expertise verfügen, kompetent über Sampling sprechen zu können«⁵. Mir war zwar klar, dass sich ExpertInnen auf demselben Gebiet nicht einig sein müssen, doch dass so pauschal ein vermeintliches Unvermögen geäußert wurde, machte mich stutzig. Ich vermutete, dass in vielen Fällen womöglich über Sampling diskutiert wurde, ohne sich ausreichend darüber zu verständigen, was genau mit Sampling gemeint und was somit überhaupt Gegenstand der Debatte war.

Nach meinem Studium beschloss ich, dem Phänomen Sampling auf den Grund zu gehen. Ich wollte wissen, welche Facetten dieses überaus vielschichtigen Begriffs mir bislang verborgen geblieben waren. Ich wollte erfahren, wer die Begriffe Sampling und Sample in welcher Weise verwendet, was damit in anderen mir verständlichen Sprachen gemeint ist, wo die Wurzeln dieser mir so wichtig gewordenen Begriffe liegen, welche Gemeinsamkeiten sie stiften können und wie sie als Barriere verwendet werden. Ich wollte Sampling unabhängig von den mir bisweilen begegneten Grenzen musikalischer Genres betrachten. Mir schwebte vor, die individuellen Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in den sich voneinander abgrenzenden Diskursen einander gegenüberzustellen.

Das Resultat ist das vorliegende Buch. Dessen modularer Aufbau spiegelt den Entstehungsprozess im Laufe der vergangenen Jahre wider. Während ich als Klavierlehrer arbeitete, die ersten elektroakustischen Kompositionen schrieb und erste interaktive Klanginstallationen zur Ausstellung brachte, begann ich mir nach und nach die Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample innerhalb unterschiedlicher Diskurse zu erschließen. Der erste Teil des Buches ist daher nicht chronologisch als Geschichte der Entwicklung der zentralen Begriffe Sampling und Sample, sondern nach Themenfeldern gegliedert.

4 Landy 2007: 191.

5 Kaunty 2010: 7.

Im Rahmen einer Qualifizierungsstelle an der Kunsthochschule für Medien Köln im Bereich Sound hatte ich die Möglichkeit, zunächst den zweiten Teil des Buches abzuschließen. Ich analysierte Sampling in der Praxis und ging der Frage nach, welche Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample durch das Spielen mit als Sampler verstandenen Instrumenten vermittelt werden. Dieses Kapitel verfasste ich, während ich mich meine Kenntnisse in objektbasierter Programmierung von Software zur Audio-signalverarbeitung vertiefte. Je mehr Zeit ich damit am Computer verbrachte, umso mehr Zeit investierte ich, um ohne Computer elektronische Musik zu produzieren sowie Hardware-Sampler auszureizen und über deren bautechnische Grenzen hinaus zu modifizieren. Auch begann ich, mich mit den Implikationen reaktiver Echtzeit-Klangvisualisierung zu beschäftigen.

Anschließend trug ich die Ergebnisse aus der theoretischen Auseinandersetzung mit Sampling-Diskursen und der Prozessanalyse von Sampling-Praktiken zusammen. So konstituierte sich das Phänomen Sampling durch die Betrachtung aus zwei unterschiedlichen Perspektiven. Darüber hinaus lieferten die dabei gewonnen Erkenntnisse Grund zur Problematisierung des Umgangs mit der Sampling-Terminologie. Während ich den dritten Teil verfasste, der dieses Thema behandelt, lotete ich systematisch Sampler-Spieltechniken aus und übertrug einzelne Aspekte und Erkenntnisse, aber auch unbeantwortet gebliebene Fragen auf Sampling-Konzeptstücke.⁶

Abschließend entwickelte ich ein Software-Plugin, das von der Auseinandersetzung mit Sampling im Zuge des Verfassens dieses Buches geprägt ist. Ich wollte alles zum Klingen bringen, was Sampling nicht ist. Mein Ziel war es, hören zu können, was alle Definitionen und Bedeutungen von Sampling ausschlossen, die mir im Laufe der Annäherung an das Phänomen Sampling begegnet sind. Mit einer Darstellung dieses Sampling-Projekts und einer kompakten Reflexion der Verzahnung meiner künstlerischen Sampling-Praxis mit meiner Forschungstätigkeit schließt das vorliegende Buch. Dabei bringe ich ein Resultat meiner Forschung exemplarisch zur Anwendung. Zur Beschreibung des Sampling-Projekts stütze ich mich auf die These, die ich als Ergebnis aus der Problematisierung der Verwendung der Sampling-Terminologie ableiten konnte: Ausreichend detailliert über einen Gegenstand mit Bezug zu Sampling zu sprechen und diesen dadurch anschlussfähig darzustellen, führt weiter, als den Gegenstand als Sample zu bezeichnen und den Gesamtkontext Sampling durch die Einführung einer neuen Definition weiter auszudifferenzieren.

6 Siehe dazu: *I Am Sitting in a Room – Resampled I & II* auf <https://www.hartmantobias.de/>

Grundsätzliches über dieses Buch

Das vorliegende Buch entspricht bis auf wenige geringfügige Änderungen meiner Dissertation *Das Phänomen Sampling* (eingereicht am 24. Juli 2020 an der Hochschule für Musik und Tanz Köln und verteidigt am 5. Februar 2021). Es ist weitestgehend modular strukturiert. Die einzelnen Abschnitte innerhalb der übergeordneten Kapitel stehen zwar in einem Gesamtzusammenhang, können jedoch als in sich abgeschlossene Einheiten gelesen werden. Betreffen diese Einheiten ein Thema, das verschiedene Kontexte berührt, ist diesen eine kompakte Zusammenfassung angehängt.

Alle wörtlichen Zitate werden in Orthografie und Formatierung wie im Original übernommen und nicht übersetzt. Auslassungen, Ergänzungen und grammatikalische Veränderungen werden durch eckige Klammern kenntlich gemacht. Hervorhebungen oder sonstige Besonderheiten sind stets aus dem Original übernommen.

Alle Quellenangaben verstehen sich als Verweise auf das Literaturverzeichnis. Dieses ist nach Nachname der ErstautorInnen beziehungsweise ErstherausgeberInnen und Veröffentlichungsjahr der zitierten Ausgabe sortiert. Um die Fußnoten möglichst kompakt zu halten, sind alle Angaben, die über eine Referenz hinausgehen (zum Beispiel das Jahr der Erstveröffentlichung oder die Namen von ÜbersetzerInnen) nur im Literaturverzeichnis vermerkt. Die Abkürzung o. V. bedeutet ohne VerfasserIn und bezieht sich zum Beispiel auf Handbücher, deren AutorInnen nicht ermittelt werden konnten.

Fußnoten mit vollständigen Literaturangaben oder Weblinks verstehen sich als direkte Angaben zu weiterführender Literatur oder ergänzenden Inhalten.

Werden im Folgenden explizit genderspezifische Formulierungen verwendet, dann verweist dies darauf, dass sich in den Quellen der jeweiligen Kontexte tatsächlich nur auf ein Geschlecht bezogen wird. Diese Bezugnahme wird beibehalten, damit dies als Tatsache ersichtlich bleibt.

Alle Weblinks innerhalb des vorliegenden Buches wurden am 17.02.2022 zuletzt geprüft. Daher erfolgt keine Nennung eines Abrufdatums im Einzelfall.

Begleitend zu diesem Buch sei auf die folgende Website hingewiesen:

<https://www.hartmantobias.de>

I Forschungsfrage und Methodik

I Sampling – Ein Phänomen

Sampling ist das Thema des vorliegenden Buches. Im Zentrum steht die Analyse der unterschiedlichen Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample. Betrachtet werden dahingehend die Kontexte Signaltechnik, Akustik und auditive Wahrnehmung sowie ausgewählte außermusikalische Bereiche, auf welche die in den erstgenannten Kontexten etablierte Terminologie übertragen wurde. Die einzelnen Bedeutungen werden kritisch diskutiert, einander gegenübergestellt und dadurch miteinander in Beziehung gesetzt. Dabei wird aus allem, was mit dem übergeordneten Begriff Sampling gemeint sein kann und worauf sich mit den Begriffen Sampling und Sample jeweils bezogen werden kann, eine umfangreiche exemplarische Auswahl beleuchtet. Sampling wird dabei als vielschichtiger Forschungsgegenstand konstituiert. Diesem wird sich mit zwei verschiedenen methodischen Zugängen genähert, wobei zwei sich ergänzende Perspektiven eingenommen werden. Aus den gewonnenen Erkenntnissen und den kompilierten Ergebnissen werden abschließend drei zentrale Aspekte abgeleitet. Diese betreffen alle Gegenstände und Sachverhalte, auf die sich im Kontext von Sampling bezogen und auf die mit den Begriffen Sampling und Sample verwiesen werden kann. Bezugnehmend auf diese Aspekte ist es möglich, sowohl auf das mit den Begriffen Sampling und Sample im Einzelfall jeweils Gemeinte präzise zu verweisen, als auch das Gemeinte für den gesamten Bedeutungshorizont von Sampling anschlussfähig und möglichst nachvollziehbar darzustellen. Sowohl das mit dem übergeordneten Begriff Sampling Gemeinte als auch alles mit den Begriffen Sampling und Sample im Einzelfall Bezeichnete wird als Phänomen betrachtet – als Gegenstand der Wahrnehmung, auf den individuell Bezug genommen wird, und der dahingehend immer als etwas Bestimmtes erscheint.

Umgangssprachlich wird das Wort Phänomen in der Regel dazu verwendet, um auf die Erscheinung eines Gegenstandes im Gegensatz zu dessen physikalischer Wirklichkeit zu verweisen: »Das Phänomen ist, wie sich ein Gegenstand unmittelbar zeigt, wie er *scheinbar* ist.«⁷ Als Gegenstand wird in diesem Kontext alles das bezeichnet, was dem Menschen durch dessen Wahrnehmung zugänglich ist. Das Phänomenale ließe sich dieser Auffassung nach überschreiten, um aufzudecken, was ein Gegenstand in Wahrheit sei. Diese objektive Wahrheit eines Gegenstandes weicht dann von dem ab, was sich subjektiv als Phänomen offenbart. In der Phänomenologie ist demgegenüber

7 Zahavi 2007: 13.

als Phänomen zu verstehen, wie ein Gegenstand von sich selbst her erscheint. Die Phänomenologie lässt sich demnach als eine philosophische Analyse der verschiedenen Erscheinungsweisen von Gegenständen begreifen, die immer auch eine reflexive Untersuchung derjenigen Verstehensstrukturen integriert, die es den jeweiligen Gegenständen ermöglicht, sich als das zu zeigen, was sie sind. In der Phänomenologie werden verschiedene Phänomentypen unterschieden wie zum Beispiel physische beziehungsweise materielle Dinge, ein theoretischer Sachverhalt oder eine auditive Erfahrung. Auch differenziert sie unterschiedliche epistemische (erkenntnismäßige) Niveaus: Signitive Akte, wie das Sprechen über Gegenstände, streben nach ihnen durch zeichnerische Repräsentation wohingegen imaginative Akte diese durch bildhafte Repräsentationen intendieren. Im Gegensatz zu den ersten beiden, die als indirekte Niveaus bezeichnet werden, bietet nur die sinnliche Wahrnehmung, durch Akte der Vergegenwärtigung, dem Menschen einen Gegenstand direkt dar.⁸ Wahrnehmung und Imagination sind dennoch nicht als gegensätzlich aufzufassen, sondern als unterschiedliche Modi oder Bewusstseinsakte, sich auf einen Gegenstand zu beziehen.⁹

Eine die Phänomenologie kennzeichnende Auffassung ist, dass die uns erscheinende Welt die einzig wirkliche ist. Es gibt keine Dichotomie zwischen einer wahrgenommenen und einer wirklichen Welt. Die sogenannte Realität eines Gegenstandes wird demnach nicht von dessen Erscheinung verdeckt oder maskiert. Die Phänomenologie versteht mögliche Differenzierungen zwischen Erscheinung und Wirklichkeit als eine interne Unterscheidung, wobei Erscheinung und Wirklichkeit jedoch grundsätzlich gleichermaßen zu der erscheinenden Welt an sich gehören. Im Gegensatz zu der Annahme, dass ein Gegenstand auf eine objektive Wahrheit hinter dessen subjektiver Erscheinung hin untersucht werden könne, beharrt die Phänomenologie darauf, es immer mit den Dingen selbst zu tun zu haben, insofern sie durch Erscheinen, Erfahren, Verstehen oder Erkennen Phänomene (eine primäre Welterfahrung) für einen selbst sind:¹⁰ »Das Objekt der Sinne ist eine Erscheinung, aber kein bloßer Schein.«¹¹

Ein wahrnehmbares Objekt kann erst einen fokussierten und aufmerksamen Bewusstseinsakt – durch Noesis – zu einem wahrgenommenen Objekt werden. Dieser Prozess erstreckt sich ab dem Moment, wenn ein Phänomen aus der Abwesenheit heraustritt, bis zu dem Zeitpunkt, an dem das Phänomen den Horizont der Wahrnehmung wie-

8 Vgl. Zahavi 2007: 13–14.

9 Vgl. Diaconu 2013: 41.

10 Vgl. Zahavi 2007: 15–16.

11 Diaconu 2013: 24.

der verlässt: vom »noch nicht« über ein »jetzt« (einen »Höhepunkt der Aktualität«) zum »nicht mehr«¹². Insbesondere hörend erfasste Sinneseindrücke lassen sich (nach Jean-Luc Nancy) dementsprechend als ein Verlauf aus »Kommen«, »sich Ausdehnen und Durchdringen« und wieder »Vorübergehen«¹³ beschreiben. Aus aktueller Sicht liegt am unmittelbaren Ursprung eines Wahrnehmungsprozesses nicht mehr direkt ein bereits präformiertes, aktiv und bewusst wahrnehmendes Ich, sondern vielmehr ein »Mich«¹⁴, das immer auch durch die Wahrnehmung und das Wahrgenommene selbst (quasi vorbewusst) konstituiert wird.

In diesem Sinne werden alle mit den Begriffen Sampling und Sample bezeichnete Gegenstände als Phänomene verstanden. Dies wird der Tatsache gerecht, dass die jeweiligen Phänomene (oder Gegenstände) immer aus einer bestimmten Position betrachtet werden und sich daher individuell konstituieren.

Die beiden Begriffe bezeichnen durchaus Unterschiedliches. So beschreibt Sampling beispielsweise nicht nur die Verwendung einer bestimmten Art Musikinstrument. In anderen Kontexten kann Sampling auch als besondere Form des Zitierens interpretiert oder als allgemeine Strategie der Appropriation verstanden werden. Selbst innerhalb eines Fachgebietes können die Bedeutungen variieren. Im Rahmen der instrumentalen Praxis ist es beispielsweise weitestgehend Konsens, Sampling als Manipulation von Audiomaterial zu definieren. Sampling kann dabei entweder ausschließlich das Spielen von digitalen Musikinstrumenten betreffen und sich gleichermaßen auch auf das Spielen analoger und mechanischer Instrumente beziehen. Ähnlich verhält es sich mit dem Begriff Sample, da dieser ebenfalls vielfältig zur Bezeichnung von unterschiedlichen Gegenständen verwendet wird. Ein phänomenologischer Ansatz impliziert darüber hinaus nicht nur direkte, das Materielle wahrnehmende, Akte der Bezugnahme, sondern auch signifizierende und imaginative Bewusstseinsakte. Formen der theoretischen Auseinandersetzung und der künstlerischen Praxis werden daher grundsätzlich als gleichwertige und gleichberechtigte Möglichkeiten der Bezugnahme angesehen.

Das Ziel ist keine Wahrheitsfindung, beispielsweise im Sinne der Erarbeitung einer möglichst objektiven und aktuellen Definition von Sampling oder dem Erstellen einer korrekten oder zeitgemäßen Typologie von Samples. Im Fokus steht die Frage:

12 Diaconu 2013: 35 und 48–50.

13 Ebd.: 68.

14 Vgl. Diaconu 2013: 52.

Wie erschließt sich das Phänomen Sampling, wenn das mit den Begriffen Sampling und Sample sowohl in verschiedenen Diskursen als auch in der Praxis Gemeinte und Bezeichnete kompiliert, kritisch diskutiert und als sich ergänzend betrachtet wird?

An diese Frage schließen sich unmittelbar die folgenden Überlegungen an:

Wie kann es sein, dass innerhalb eines Gesamtkontextes von Sampling die Begriffe Sampling und Sample nicht nur bereits vielfältig verschieden definiert sind, sondern auch kontinuierlich zum Verweis auf immer wieder andere Gegenstände herangezogen werden können?

Ist der Umgang mit den beiden zentralen Begriffen der Sampling-Terminologie womöglich unscharf und problematisch und lässt sich in diesem Falle ein alternativer Umgang mit der Sampling-Terminologie skizzieren?

Und inwiefern können durch einen solchen Ansatz bekannte wie auch neue Gegenstände innerhalb des Gesamtkontextes Sampling nicht nur ausreichend detailliert beschrieben, sondern auch hinsichtlich ihrer wesentlichen und charakteristischen Eigenschaften nachvollziehbar dargestellt werden?

Die eingehende Beschäftigung mit diesen Fragen hat im Zuge des Verfassens dieses Buches auch meine persönliche Wahrnehmung von Sampling beeinflusst und verändert. Aus diesem Grund beschließe ich dieses Buch mit der Reflexion eines Projekts aus meiner persönlichen künstlerischen Sampling-Praxis. Dabei zeichne ich dessen Entwicklungsprozess unter Bezugnahme auf meine theoretische Auseinandersetzung mit Sampling nach, und die Beschreibung des Resultats stellt die zuvor gewonnenen Erkenntnisse auf die Probe.

1.1 Das Phänomen Sampling betrachten

Um der zentralen Fragestellung nachzugehen, wird das Phänomen Sampling, der zentrale Forschungsgegenstand, trianguliert. Dies bedeutet, dass sich diesem mit zwei unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen genähert wird. Dabei werden zwei sich ergänzende Perspektiven – eine mit Bezug zur Theorie, die andere mit Bezug zur Praxis – eingenommen.

Der Begriff der Triangulation hat seinen Ursprung in der Landvermessung beziehungsweise Geodäsie. In diesem Kontext beschreibt Triangulation eine Methode zur Lokalisation eines Punktes auf der Erdoberfläche in Abhängigkeit von der bekannten Distanz zwischen zwei weiteren Punkten. Der Begriff Triangulation wurde im metaphorischen Sinn bereits Ende der 1950er Jahre in die allgemeine Methodendiskussion der Sozialwissenschaften eingeführt. Dort bezeichnet der Begriff »vereinfacht ausgedrückt [...], dass ein Forschungsgegenstand von (mindestens) zwei Punkten aus betrachtet – oder konstruktivistisch formuliert: konstituiert – wird«¹⁵. Im spezielleren Kontext der qualitativen (Sozial-)Forschung definiert Sozialwissenschaftler Uwe Flick Triangulation wie folgt:

Triangulation beinhaltet die Einnahme unterschiedlicher Perspektiven auf einen untersuchten Gegenstand oder allgemeiner: bei der Beantwortung von Forschungsfragen. [...] Diese Perspektiven sollten so weit als möglich gleichberechtigt und gleichermaßen konsequent behandelt und umgesetzt werden. Gleichermäßen sollte durch die Triangulation [...] ein prinzipieller Erkenntniszuwachs möglich sein, dass also bspw. Erkenntnisse auf unterschiedlichen Ebenen gewonnen werden, die damit weiter reichen, als es mit einem Zugang möglich wäre.¹⁶

Besonders in der Konzeption des US-amerikanischen Soziologen Norman Kent Denzin hat die Triangulation in der Diskussion um qualitative Forschung große Beachtung gefunden.¹⁷ Er unterscheidet zwischen Daten-, Investigator-, Theorien- und Methoden-Triangulation. Daten-Triangulation bezeichnet das Einbeziehen unterschiedlicher Datenquellen, um diese mit derselben Methode zu untersuchen oder auszuwerten. Im Rahmen einer Investigator-Triangulation bearbeiten mindestens zwei, im Idealfall verschieden spezialisierte, ForscherInnen den gleichen Gegenstand. Unter

15 Flick 2008: 11.

16 Ebd.: 12.

17 Vgl. Flick 1992.

Theorien-Triangulation wird verstanden, dass unterschiedliche Theorien zur Erklärung eines Phänomens herangezogen werden. Bei der Methoden-Triangulation unterscheidet Norman Denzin zwei Varianten: die Triangulation innerhalb einer Methode und die Triangulation verschiedener Methoden. Erstere bezeichnet beispielsweise in Fragebögen qualitativer Interviews die Verwendung unterschiedlicher Subskalen, die jedoch alle auf einen gemeinsamen Sachverhalt zielen. Letztere beschreibt den Zugang zu einem Forschungsgegenstand mittels verschiedener Methoden.

Wird heutzutage von Triangulation gesprochen, ist damit nach Uwe Flick in der Regel dieser zweite Fall einer Methoden-Triangulation gemeint. Insbesondere diese Form einer Triangulation ist »als Strategie auf dem Weg zu einem tieferen Verständnis des untersuchten Gegenstandes und damit als Schritt auf dem Weg zu mehr Erkenntnis [...]«¹⁸ zu verstehen. Dabei ist anzunehmen, dass jeder methodische Zugang den zu erforschenden Gegenstand auf eine jeweils spezifische Weise konstituiert. Es gilt dabei zu beachten, dass darüber hinaus ein zu untersuchendes Phänomen nicht zuletzt auch von dem theoretischen Vorverständnis geprägt wird, mit dem sich diesem individuell genähert wird. Die Methoden-Triangulation eignet sich zur Einnahme unterschiedlicher Perspektiven auf einen zu untersuchenden Gegenstand oder bei der Beantwortung von Forschungsfragen in besonderem Maße, wenn im Forschungsprozess jede der Perspektiven möglichst gleichberechtigt behandelt und konsequent eingesetzt wird. Als Qualitätskriterium einer Triangulation gilt, »[...] wenn daraus hervorgeht, weshalb der zusätzliche Aufwand der Verwendung verschiedener Methoden betrieben wurde, und dass darüber unterschiedliche Ebenen und Aspekte des untersuchten Phänomens zugänglich bzw. erfasst wurden«¹⁹. Uwe Flick fasst abschließend zusammen:

Die Triangulation [...] macht dann Sinn, wenn die kombinierten methodischen Zugänge unterschiedliche Perspektiven eröffnen – bspw. Wissen und Handeln –, eine neue Dimension einführen [oder] auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen [...].

Zusätzliche Erkenntnisse sollten nicht primär mit dem Ziel der Bestätigung (oder Validierung) der mit einer Methode erzielten Ergebnisse gesucht werden.

[...] Aufschlussreich wird die methodische Triangulation, wenn darüber komplementäre Ergebnisse erzielt werden, d. h. einander ergänzende Ergebnisse, die ein breiteres, umfassenderes oder ggf. vollständigeres Bild des untersuchten Gegenstandes liefern.²⁰

18 Flick 2008: 20.

19 Ebd.: 100.

20 Ebd.: 49.

1.2 Perspektive I – Analyse von Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen

In einem ersten Schritt werden im Zuge einer theoretischen Annäherung an den Forschungsgegenstand unterschiedliche Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen analysiert. Die dabei verwendete Methodik basiert auf zentralen Aspekten einer korpuslinguistischen Diskursanalyse, die um einen hermeneutischen Ansatz ergänzt wird. Die Herangehensweise wurde gewählt, da sich damit unterschiedliche Bedeutungen der beiden zentralen Begriffe erfassen lassen und deren Entwicklungen ausgewertet werden können. Auch erlaubt sie, einzelne Diskursfragmente diesbezüglich kritisch zu diskutieren.

Im angelsächsischen Sprachalltag meint ein *discourse* schlicht eine Unterhaltung oder ein alltägliches Gespräch. In den romanischen Sprachen wird als *discours* (oder *discorso*) demgegenüber primär ein Vortrag, eine Abhandlung, eine Vorlesung oder eine sonstige Form einer *gelehrten Rede* verstanden. Seit einigen Jahren taucht der Begriff Diskurs zunehmend auch im deutschen alltäglichen Sprachgebrauch auf und bezeichnet dort meist ein öffentlich diskutiertes Thema oder die spezifische Argumentationskette innerhalb einer aktuellen Debatte. Der Sammelbegriff Diskursanalyse bezeichnet zahlreiche Forschungsansätze, die sich aus unterschiedlichen Perspektiven mit der Analyse von Kommunikationsprozessen in verschiedenen Kontexten, verstanden als Diskursen, beschäftigen. Die konkrete Form und Ausgestaltung einer Diskursanalyse hängt von der jeweiligen disziplinären und theoretischen Einbettung ab.²¹

Der niederländische Sprachwissenschaftler Teun van Dijk charakterisiert Diskursanalyse disziplinübergreifend als »text and talk in action«²² – die Analyse von Sprachgebrauch als Realprinzip im gesellschaftlichen Kontext. Dieser kann sich von lokal-situativen bis hin zu gesamtgesellschaftlichen Dimensionen erstrecken. Die Anfangs- und Endpunkte eines Diskurses werden abhängig von einer Forschungsfrage bestimmt. Je nach Fragestellung werden innerhalb der Diskursanalyse unterschiedliche Perspektiven auf die sprachliche Interaktion (den Analysegegenstand) verfolgt. In der Forschungspraxis stehen bislang, so der Soziologe und Diskursforscher Reiner Keller, verschiedene Traditionen der Diskursanalyse weitestgehend nebeneinander.²³

21 Vgl. Keller 2011: 9–14.

22 Keller 2011: 20.

23 Vgl. Keller 2011: 22.

Eine dieser Traditionslinien ist die Korpuslinguistik. Diese ist ein Konzept zur Erarbeitung einer Begriffsgeschichte. Der Diskursbegriff verweist diesbezüglich auf ein umfangreiches und zu analysierendes Textkorpus. Bei der Korpuslinguistik im ursprünglichen Sinne handelt es sich um einen sprachwissenschaftlichen Ansatz, bei dem zunächst ein Datenkorpus aus einer Vielzahl von Einzeltexten, die den Diskurs repräsentieren, nach lexikalischen oder inhaltlichen Kriterien zusammengestellt wird. Ein solches Datenkorpus wird als repräsentativ für ein Gesamtkorpus angesehen. Innerhalb des repräsentativen Korpus wird unter anderem nach Verbindungen und Streuungen von Wort- und Aussageformen geforscht und deren Wandel im Zeitquerschnitt analysiert.²⁴ Bedeutende Ausprägungen der neueren deutschsprachigen korpuslinguistischen Diskursforschung sind Ansätze einer linguistischen Diskursgeschichte, die vor allem Momente des Sprachwandels semantisch orientiert untersucht. Diskurse werden hierbei nach Matthias Jung als virtuelle Aussagenkorpora verstanden, die sich auf genau ein Thema beziehen. Je nach Forschungsinteresse wird zur Diskursanalyse dann aus diesem quasi Gesamtkorpus das tatsächliche Untersuchungskorpus zusammengetragen. Innerhalb dessen wird in der Regel der Wandel oder die Konstanz von Begriffen im Zeitverlauf oder der Einsatz von Metaphern untersucht. Fragen nach der Verbindung von Texten und deren Kontexten sowie dem Zusammenhang von Sprache und Wissen stehen dabei im Mittelpunkt. Deshalb werden hermeneutische und wissensanalytische Perspektiven grundsätzlich miteinbezogen.²⁵

Im Zuge der zur Anwendung kommenden Form einer korpuslinguistischen Diskursanalyse soll auch die Perspektive des französischen Philosophen Michel Foucault (die einen weitreichenden Einfluss auf die Entwicklungen der Diskursanalyse und der Diskurstheorien hat) berücksichtigt werden. Als Diskurs bezeichnet Michel Foucault eine Menge von Aussagen, die zwar an unterschiedlicher Stelle erscheinen können, jedoch alle nach demselben Muster oder Regelsystem gebildet worden sind. Die Diskursanalyse hat primär die Rekonstruktion eines solchen Regelsystems zur Aufgabe. Michel Foucault fragt im Speziellen danach, welche Formationsregeln wissenschaftlichen Klassifikationsprozessen innerhalb spezifischer historischer Epochen zugrunde liegen. Den Vorgang, dabei Wissensordnungen vergangener Zeitalter ohne Stellungnahme zu deren Wahrheits- oder Sinngehalt auszugraben, versteht er zunächst als eine Form der Archäologie. Im Vordergrund steht dabei die analytische Deskription zeitlich (nicht kausal) aufeinander folgender Zustände. Später entwickelt Michel Foucault auf dieser Basis eine

24 Vgl. Keller 2011: 24.

25 Vgl. ebd.: 26–27.

genealogische Perspektive, welche die prozessualen und handlungspraktischen Aspekte von Diskursen sowie die Relevanz von Macht- und Wissenskomplexen in den Fokus rückt. Der Untersuchung von Praktiken, mittels derer Diskurse einzelne Subjekte formen, wird dabei die größte Aufmerksamkeit geschenkt.²⁶ In seiner Vorlesung aus dem Jahr 1970, *L'ordre du discours*, führt Michel Foucault seine Gedanken aus, wonach Diskurse grundsätzlich und unmittelbar mit Kriterien der Ermächtigung und des Ausschlusses verbunden sind. Dabei treffen »drei große Ausschließungssysteme den Diskurs: das verbotene Wort; die Ausgrenzung des Wahnsinns; der Wille zur Wahrheit«²⁷. Insbesondere Mechanismen der Verknappung, wie beispielsweise Rituale der Qualifikation, sorgen nicht nur für die Legitimation bestimmter SprecherInnen und Sprachpositionen, sondern beeinflussen auch den Stellenwert von Urteilen und den Wert oder Wahrheitsgehalt einer Aussage. Das, was letztlich als Wahrheit gilt, ist als eine legitimierte Behauptung im Rahmen eines bestimmen, sogenannten Wahrheitsspiels aufzufassen.²⁸

Im Rahmen einer theoretischen Annäherung an das Phänomen Sampling durch eine Form der korpuslinguistischen Diskursanalyse im Sinne der zuvor dargestellten Positionen, wird angenommen, dass das zu bearbeitende (ideale) Gesamtkorpus aus jeder Äußerung zum Thema Sampling besteht. Das für dieses Buch zusammengestellte Datenkorpus setzt sich aus schriftsprachlichen Diskursfragmenten zusammen, die öffentlich zugänglich sind, als gedruckte oder digitale Publikation vorliegen und in deutscher oder englischer Sprache verfasst sind oder als Übersetzung in einer dieser Beiden Sprachen vorliegen. Das Datenkorpus deckt den relevanten zeitlichen Horizont von Sampling als Signaltechnik ab und gewährleistet eine breite Streuung hinsichtlich relevanter Kontexte, wie beispielsweise Signaltechnik, künstlerisches Material, ästhetische Strategien oder Kulturtechnik. Zeitlich beziehen sich daher fast alle der betrachteten Diskursfragmente in etwa auf die vergangenen einhundert Jahre, thematisch verweisen einzelne jedoch bis in die Antike. Alle Beiträge lassen sich in einem Kontinuum zwischen öffentlichen Sampling-Diskursen einerseits und Spezialdiskursen zum Thema Sampling andererseits einordnen. Den letztgenannten sind Diskursfragmente wie Patentschriften, technische Mitteilungen oder fachspezifische Publikationen zuzuordnen. Handbücher zu kommerziell erfolgreichen Sampling-Instrumenten sind als zwischen den beiden Polen verortet zu betrachten und Zeitungsartikel oder nicht wissenschaftliche Publikationen sind Fragmente öffentlicher Sampling-Diskurse.

26 Vgl. Keller 2011: 50 und 43–47.

27 Foucault 2012: 16.

28 Vgl. Keller 2011: 51.

Eine korpuslinguistische Diskursanalyse im ursprüngliche Sinne zielt eigentlich auf die Bearbeitung eines möglichst umfangreichen oder hinsichtlich bestimmter Kriterien vollständigen Textkorpus ab. Dazu wird in der Regel auf eine automatisierte Analyse gesetzt. Auf diese Weise könnten beispielsweise innerhalb eines Korpus, das mehrere tausend Texte umfasst (wie einem ganzen Zeitungsarchiv), Häufungen eines Schlüsselbegriffs in bestimmten Zeiträumen oder diskursiven Feldern ermittelt und erforscht werden. Die angewandte Methodik orientiert sich an diesem Ansatz, basiert jedoch nicht auf der automatisierten Bearbeitung eines möglichst allumfassenden, sondern auf der manuellen Bearbeitung eines möglichst repräsentativen Textkorpus. Dem phänomenologischen Ansatz wird dabei Rechnung getragen, indem die Analyse von Bedeutungen mit ausführlichen Darstellungen und kritischen Diskussionen der ausgewählten Diskursbeiträge einhergeht. Dadurch ergänzt sich die Methodik der korpuslinguistischen Diskursanalyse um Aspekte der Hermeneutik. Diese betreffen vor allem die Entwicklung eines umfassenderen und tiefergehenderen Verständnisses der einzelnen Diskursbeiträge. Ein solcher Zugewinn an Erkenntnis ermöglicht erst die angemessene Kontextualisierung der einzelnen Beiträge sowie die Beurteilung von darin ersichtlichen Positionierungen, Motivationen und Argumentationslinien. Dies wiederum erlaubt es, auch die Formationsregeln der einzelnen Diskurse zu hinterfragen. Um diesbezüglich die Parameter der Verteilung von Macht- und Wissensstrukturen besser einordnen und an geeigneter Stelle nachvollziehbar aufschlüsseln zu können, werden (soweit eindeutig ermittelbar) die UrheberInnen von Diskursbeiträgen sowohl mit vollem Namen vorgestellt als auch fortlaufend mit vollem Namen genannt. Auch wird, sofern dies der Fall ist, deren Anbindung an Institutionen erwähnt und auffallende oder ungewöhnliche Positionierung innerhalb eines diskursiven Feldes thematisiert.

1.3 Perspektive 2 – Analyse von Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis

Im zweiten Schritt werden die Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample im Kontext der instrumentalen Sampling-Praxis analysiert. Dem Phänomen Sampling wird sich dabei unter Einnahme einer praxisbezogenen Perspektive genähert, indem vier Prozessanalysen durchgeführt und evaluiert werden. Diese beschreiben den Vorgang, mit einem als Sampler verstandenen digitalen Instrument ein Audiosignal zunächst aufzuzeichnen, um dieses anschließend wiederzugeben.

Die Prozessanalysen schlüsseln zum einen auf, welche Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample bei der Handhabung durch die Gestaltung der Interfaces der Instrumente vermittelt werden. Zum anderen ermöglichen sie Rückschlüsse darauf, welches Verständnis von Sampling und Samples durch die Architektur²⁹ eines Instruments vermittelt wird. Im Zuge der Prozessanalysen wird ebenfalls die Terminologie berücksichtigt, wie sie in den Handbüchern oder vergleichbaren Begleittexten der Instrumente verwendet wird, um die Funktion eines Instruments zu erläutern.

Die Auswahl der vier Instrumente folgt dem Anspruch, Sampling sowohl mit einem der ersten kommerziell erfolgreichen als auch mit einem möglichst aktuellen und populären Sampler zu untersuchen. In beiden Fällen ist davon auszugehen, dass die Prozessanalyse dann zwei Instrumente betrifft, die hinsichtlich des Forschungsgegenstands zu bedeutenden Zeitpunkten der technikkulturellen Entwicklung von Sampling weit verbreitet waren beziehungsweise sind. Daher ist anzunehmen, dass deren Einfluss auf das Begriffsverständnis viele User betrifft und dass diese Instrumente dahingehend eine tragende Rolle spielen. Zwei weitere Instrumente werden danach ausgewählt, dass insgesamt vier Prozessanalysen von Sampling mit konzeptuell möglichst unterschiedlichen Samplern einander gegenübergestellt werden können.

Die Auswahl der Methodik, um die Prozesse zu analysieren, ist das Ergebnis folgender Überlegungen: Es muss damit möglich sein, sowohl tatsächlich durchgeführte als auch theoretisch durchgespielte Prozesse gleichermaßen zu analysieren und kritisch zu evaluieren. Nur so ist gewährleistet, dass die Auswahl der zu untersuchenden Instrumente möglichst unabhängig getroffen werden kann und der Prozess dadurch auch

29 Der Begriff Architektur bezeichnet den technischen Aufbau eines Samplers, dessen Software- und Hardwarestruktur. Dabei wird auch berücksichtigt, wie diese (jeweils individuell gestalteten) Strukturen für User durch das Interface eines Instrumentes zugänglich sind.

mit nicht verfügbaren Instrumenten zu analysieren ist. Mit der Methode muss in erster Linie ermittelt werden können, wie prominent bestimmte Begriffe während eines Prozesses in Erscheinung treten, wie oft sich bestimmte Worte zeigen und wie fokussiert sich mit Schlüsselbegriffen mental auseinandergesetzt werden muss. Dadurch kann ermittelt werden, welche Terminologie im Zuge der Nutzung eines Instruments vorrangig vermittelt wird und ob einzelne Begriffe in der Gestaltung eines Interface oder eines Prozesses in besonderem Maße hervortreten. Mit der Methode müssen Prozesse so erfasst werden können, dass sich daraus Konzepte ableiten lassen, die hinter der Architektur oder dem strukturellen Aufbau der verwendeten Instrumente stehen oder diese bedingen. Denn es ist zu erwarten, dass insbesondere das Lernen über und Verstehen von solchen Strukturen im Zuge der Nutzung eines Instruments das Verständnis der Begriffe prägen, welche diese unmittelbar betreffen.

Diesen Ansprüchen wird die *goals, operators, methods and selection rules*-Interface- und Prozessanalyse (GOMS) gerecht. Eine detaillierte Vorstellung dieser Methode leitet den zweiten Abschnitt dieses Buches ein, damit deren Darstellung direkt dem Teil des Buches vorangestellt ist, der auf ihr basiert.

II Triangulation des Phänomens Sampling

2 Grundlegende Aspekte der auditiven Wahrnehmung und der Signaltechnik

Die meisten der im Rahmen dieses Buches betrachteten Gegenstände, die mit den Begriffen Sampling oder Sample bezeichnet werden, haben einen Bezug zur Signal- und Übertragungstechnik im Allgemeinen oder der klangbezogenen Signaltechnik im Speziellen. Beide Begriffe betreffen darüber hinaus fast ausschließlich Phänomene, die sich entweder hörend erschließen lassen oder zumindest in zentralen Aspekten die auditive Wahrnehmung des Menschen betreffen. Ausnahmen von diesen beiden Fällen sind immer mit den Kontexten Signaltechnik und auditive Wahrnehmung verknüpft, denn es werden nur Ableitungen oder Übertragungen der Begriffe Sampling und Sample aus den zuvor genannten ursprünglichen Kontexten untersucht.

Das nachfolgende Kapitel mit einer Übersicht grundlegender Aspekte der auditiven Wahrnehmung und der (Audio-)Signaltechnik, trägt diesem Umstand Rechnung. Es konzentriert sich auf folgende Themen: die auditive Wahrnehmung akustischer Events innerhalb der Zeit sowie die Grundbedingungen, Gemeinsamkeiten und Differenzen der analogen und digitalen Signal- und Übertragungstechnik.

2.1 Die auditive Wahrnehmung innerhalb der Zeit

2.1.1 Auf das Vergangene schließen – Auditive Wahrnehmung als Blick zurück

We should begin by reminding ourselves that an Event is a radical turning point, which is, in its true dimension, invisible [...]. In an Event, things not only change: what changes is the very parameter by which we measure the facts of change, i. e., a turning point changes the entire field within which facts appear. This is crucial to bear in mind today when things change all the time, at an unheard-of frantic speed.³⁰

30 Žižek 2014: 179.

Werden akustische Events gehört, zeugen diese von Veränderungen im Raum. Sie sind das Resultat dynamischer Ereignisse von bestimmbarer Dauer innerhalb eines elastischen Mediums – wie Luft und Wasser – das in Kontakt mit den äußeren Hörorganen des Menschen ist. Sie stellen daher immer einen Bezug zu Vergangenen her und geben uns Aufschluss darüber, was war. Akustische Events, die als auditive Phänomene vernommen werden, stellen für Hörende noch vor jeder bewussten Bedeutungszuweisung, der Reflexion oder dem Verstehen, in erster Linie Ordnungsverhältnisse innerhalb der Zeit dar. Basierend auf der Wahrnehmung ihrer jeweiligen Einschwingvorgänge (*onsets*) werden diese zueinander in Beziehung gesetzt und dabei als sukzessiv oder simultan klingende Phänomene erlebt: »Firstly, sound always tells us something about time.«³¹

2.1.2 Das Gegenwärtige hören – Auditive Wahrnehmung akustischer Events

In seinem Aufsatz *...wie die Zeit vergeht ...* aus dem Jahr 1956 beschreibt der Komponist Karlheinz Stockhausen die menschliche auditive Wahrnehmung als ein Kontinuum des Erlebens verschiedener Dauern. Er bezeichnet einzelne Dauern als Phasen und postuliert, dass sich Übergänge zwischen bestimmten Bereichen von Dauern durch einen sogenannten Phasen-Empfindungswandel bemerkbar machen. Die »Unterschiede akustischer Wahrnehmung« sind demnach alle ausschließlich auf »Unterschiede [der] zeitlichen Struktur von Schwingungen«³² zurückzuführen. Er differenziert dabei zwischen mikroakustischen und makroakustischen Zeitverhältnissen. Innerhalb mikroakustischer Zeitverhältnisse werden akustische Events im Kontinuum zwischen Tonalität (maximale Periodizität) und Geräusch (maximale Aperiodizität) wahrgenommen. Akustische Events im Bereich der makroakustischen Zeitverhältnisse erschließen sich als metrische, rhythmische oder formgebende auditive Phänomene. Die Übergänge zwischen den einzelnen Zeitverhältnissen sowie zwischen den Formen, diese wahrzunehmen, verlaufen grundsätzlich fließend.

Vom Menschen können akustische Events nur dann erlebt werden, wenn sich deren Schallquellen innerhalb des akustischen Horizonts (*acoustic arena*) des Hörenden

31 Nyre 2008: 2.

32 Stockhausen 1963: 212.

befinden.³³ Der Mensch (mit einem unbeeinträchtigten Wahrnehmungsapparat) erfasst dann Schall primär durch die mechanische Ankopplung zweier Ohren an das Schallfeld. Er verarbeitet die Reizung der auditiven Sinne als Teil der Gesamtheit aller Sinneseindrücke in einem umfassenden (auditiven) neuronalen Kreuzkorrelationsprozess. Die akustischen Stimulationen beider Ohren analysierend, werden dabei Dynamikunterschiede und Differenzen im Frequenzspektrum abgeglichen. Letztere werden maßgeblich durch verschiedenartige Reflexionen und Brechungen des Schalls durch die beiden anatomisch unterschiedlich geformten Ohrmuscheln und Gehörgänge hervorgerufen. In besonderem Maße fallen daneben auch Laufzeitunterschiede des Schalls zwischen den beiden Ohren ins Gewicht. Diese können erfahren werden, da sich die beiden Ohren im akustischen Feld an unterschiedlichen Positionen befinden. Dadurch können beispielsweise bereits horizontale Verlagerungen von Schallquellen um 1° – dem *minimal audible angle* (MAA) – erfasst werden. Dies erschließt sich primär durch eine Veränderung der Laufzeit zwischen beiden Ohren von rund $10 \mu\text{s}$ (oder $0,00001 \text{ s}$) im unteren bis mittleren Frequenzbereich des Hörschalls.³⁴ Zeitintervalle dieser Länge sind mit die kürzesten, sinnstiftend erfassbaren Dauern. Durch deren Interpretation können hörend die Dimensionen von architektonischen Räumen in Relation zum Hörort und die materiellen Eigenschaften von Objekten erfasst werden. Denn jedes räumlich-materielle Setting bewirkt durch Dämpfung, Brechung und Reflexion (diffuser Schall) eine ganz bestimmte Modifikation des Direktschalls akustischer Events.³⁵ Unterschreiten Schallschwingungen dabei die obere Hörgrenze von circa 20 kHz, können diese als auditive Phänomene erfahren werden. Dies ist der Fall bis zu einer Periodendauer von etwa 20 Hz, dem unteren Frequenzbereich des menschlichen Hörsinns. Alle Phänomene der Bereiche räumliches Hören und Spatialisation, Tonalität und Geräusch, Klangfarbe und Frequenzspektrum sowie (simultane) Intervalle und Harmonien ereignen sich innerhalb dieser Dauern.³⁶

Nahtlos daran grenzen jene Dauern an, die akustische Events als auditive Phänomene im Bereich der Metrik erfahren lassen. Diese können rhythmisiert erlebt und als

33 Vgl. Blesser / Salter 2013: 87.

34 Vgl. Nyre 2008: 150–151.

35 Vgl. Blesser / Salter 2013: 90.

36 Zu Phänomenen der Wahrnehmungspsychologie wie Tonwahrnehmung, Klangfarbenbestimmung, Melodik, Harmonik oder melodisch-rythmische Gestaltbildung siehe beispielsweise: *Foundations in Music Psychology* (Rentfrow/Levitin 2019), *Musikpsychologie* (de la Motte-Haber/Rötter 2005) oder *Hören – Physiologie, Psychologie und Pathologie* (Hellbrück/Ellermeier 2004).

Rhythmen interpretiert werden. Justin London beschreibt in seinem Buch *Hearing in Time* die Wahrnehmung von Metrum und Rhythmus im Kontext des auditiven Erlebens von Zeitlichkeiten und Dauern. Metrum (beziehungsweise Puls oder Beat) erschließt sich demnach durch die Wahrnehmung und Antizipation einzelner Impulse (akustische Einschwingvorgänge oder *onsets*) vor jeder Rhythmisierung. Dies stellt eine Form von *entrainment behaviour* dar, dem Prinzip der psychomotorischen Synchronisation eines Wahrnehmenden zu regelmäßigen (akustischen) Reizen. Rhythmisierung resultiert aus der Wahrnehmung einer Serie (identischer) isochroner Stimuli in Gruppen zu zwei oder drei Stimuli. Unabhängig von der Dauer der einzelnen klingenden Events ist das *inter onset interval* (IOI) – der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einschwingvorgängen der Events – ausschlaggebend für die wahrgenommenen Dauern innerhalb rhythmischer Strukturen.³⁷ Um dies zu erforschen, wird unter Laborbedingungen dazu in der Regel mit kurzen Schallimpulsen mit gleicher Lautstärke aus weißem Rauschen experimentiert. Allerdings werden auch (in einem verhältnismäßig weiten Rahmen) sich unterscheidende akustische Stimuli rhythmisiert und als rhythmisch zusammenhängend wahrgenommen.³⁸

In diesem Kontinuum von Dauern und deren Wahrnehmung stellt das IOI von etwa 2 ms eine erste relevante Größe dar. Denn dieser zeitliche Abstand ist notwendig, damit akustische Phänomene überhaupt als sukzessive erfasst werden können. Erst ab einem IOI von etwa 20 ms wird es dem Menschen möglich, die tatsächliche Reihenfolge zweier tonaler Stimuli mit unterschiedlichen Tonhöhen korrekt zu bestimmen. Eine Vielzahl von Studien zeigt, dass bei IOIs von etwa 100 ms die untere Grenze für metrische Subdivision liegt. Damit sind dies die kürzestmöglichen zeitlichen Intervalle, die als metrische Teileinheiten (zum Beispiel als Dauern zwischen zwei Achtelnoten in Relation zu einem als Grundtempo erfassten Puls in Viertelnoten) fassbar sind. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die obere Tempogrenze für wahrnehmbare rhythmische Strukturen in etwa bei 600 *beats per minute* (BPM) liegt. Für die menschliche auditive Wahrnehmung ist demnach ein Puls, der rhythmischen Phänomenen zugrunde liegend empfunden wird, mit einem Tempo von maximal circa 200 BPM bis 240 BPM (also auf IOIs zwischen 300 ms bis 250 ms basierend) fassbar. Liegen IOIs in

37 Vgl. London 2012: 4, 12 und 28.

38 So wird beispielsweise ein Drum-Beat in der Regel als rhythmisierte, zusammenhängende und kontinuierliche Serie von Pulsen wahrgenommen, obwohl die einzelnen differenzierbaren Klänge (wie Bassdrum, Snaredrum, Hi-Hats oder Becken) eigentlich sehr unterschiedliche akustische Events sind.

etwa zwischen 1.500 ms und 2.000 ms weit auseinander, wird eine subjektive Rhythmisierung (in Abhängigkeit von Bedingungen wie der Hörerfahrung oder des musikalischen Trainings) besonders schwierig. Spätestens ab einem Abstand zweier IOIs von etwa 3.400 ms kann kein Zusammenhang mehr hergestellt werden und akustische Phänomene erscheinen als eigenständig und metrisch isoliert voneinander. Diese obere zeitliche Grenze deckt sich mit der Dauer des *psychological present*. Darunter wird jene Zeitspanne verstanden, innerhalb derer sensorische Information und unmittelbare sensomotorische Reizreaktionen in den Rahmen einer gleichen Aufmerksamkeitsspanne fallen. Diese Spannen erstrecken sich im Schnitt von 2.000 ms bis 3.000 ms (in Extremfällen sogar bis zu 7.000 ms).³⁹

Das Tempoempfinden ist nicht von einem einzelnen oder bestimmten akustischen Phänomen abhängig. Es erschließt sich individuell aus dem Erleben aller über eine bestimmte Dauer präsenten akustischen Phänomene. So trägt ein musikalischer Kontext stets mehrere Periodizitäten in sich, von denen nahezu jede als Metrum gehört und empfunden werden kann. Metrum (im musikalischen Kontext) resultiert daher aus der subjektiven Mediation zwischen verschiedenen Dauern und der Integration des Erlebten innerhalb des zyklischen Frameworks der gesamten Aufmerksamkeit eines Organismus.⁴⁰ Rhythmuswahrnehmung ist nach Justin London daher als »internalized sensorimotor synchronization«⁴¹ zu verstehen.

Der Psychologe und Neurowissenschaftler Stefan Koelsch fasst in seinem Buch *Brain and Music* sowie dem Artikel *Music and the Brain* aktuelle Befunde zur Wahrnehmung auditiver Events innerhalb eines neurokognitiven Modells zusammen. Diese liegen dank innovativer bildgebender Verfahren und präziserer Messmethoden zur Bestimmung neuronaler Aktivität vor. Grundsätzlich scheint zu gelten, dass akustische Events erfasst werden, indem die unterschiedlichen Dauern und Periodizitäten mechanischer Stimulationen der Sinnesorgane als Dauern der Aktivierung einzelner auditiver Nervenbahnen encodiert werden.⁴² Alle Phänomene der bewussten auditiven Wahrnehmung sind daher zeitlich nicht nur von der physikalischen Trägheit der mechanischen äußeren Hörorgane abhängig, sondern insbesondere auch von den Verarbeitungsdauern des neuronalen Systems. Es ist davon auszugehen, dass der *primary auditory cortex* in eine Vielzahl von Prozessen involviert ist:

39 Vgl. London 2012: 24–30.

40 Vgl. ebd.: 33–34.

41 London 2012: 62.

42 Vgl. Koelsch 2013: 9.

- *Analysis of acoustic features* (Frequenzen, Intensitäten und Spektren)
- *Auditory sensory memory* (*echoic memory*, ein Art Kurzzeitspeicher für auditive Informationen von bis zu mehreren Sekunden Länge)
- *Extraction of inter-sound relationships* (zum Beispiel Tonhöhenverhältnisse)
- *Stream segregation* (Diskrimination einzelner Klänge zur Organisation von Sound-Patterns)
- *Automatic change detection* (Wahrnehmung der Veränderungen von Regelmäßigkeiten eines akustischen Inputs)
- *Multisensory integration* (hauptsächlich das Zusammenführen von visuellen und auditiven Informationen)
- *Transformation of acoustic features into auditory perception* (Bedeutungszuweisung nach Informationsextraktion, zum Beispiel das Erkennen einer Tonhöhe, einer Klangfarbe oder einer bestimmten Lautstärke)⁴³

Für diese Prozesse kommen laut Stefan Koelsch die nachfolgend zusammengefassten zeitlichen Bedingungen zum Tragen: Erst nach einer Dauer der neuronalen Verarbeitung von etwa 1,5 ms bis 10 ms erfolgt das Erfassen von Periodizitäten, Frequenzspektren und der Spatialisation. Dies ist durch Reaktionen des *auditory brainstem* und *frequency follow responses* im Thalamus nachweisbar (*Feature Extraction I*). Bis zu 100 ms verstreichen, bis sich Menschen konkreter Tonhöhen und bestimmter Klangfarben bewusst werden können. Auch die Empfindung von Lautstärke sowie die Lokalisation weit entfernter Schallquellen sind erst nach dieser Zeitspanne möglich (*Feature Extraction II*). Das *auditory sensory memory* zeigt beim Hören eines bestimmten Reizes erst nach etwa 100 ms bis 200 ms messbare neuronale Reaktionen. Stefan Koelsch beschreibt mit seinem Modell darüber hinaus, dass Gestaltformationen wie Tonhöhenverhältnisse und rhythmische Gruppierungen im direkten Anschluss an die *Feature Extraction I* gebildet werden, um diese danach wiederum in Bezug zu übergeordneten Kontexten (wie melodische und rhythmische Strukturen) zu bringen. Dies beginnt, gemessen an bestimmten Potenzialen der Hirnaktivität, nach einem zeitlichen Rahmen von 180 ms bis 400 ms. Erst nach etwa 600 ms bis 900 ms ist die *structural reanalysis and revision* möglich, was bedeutet, dass das bereits Wahrgenommene wiederum

43 Vgl. Koelsch 2013: 13–14.

mit der jeweils aktuellen *Feature Extraction* abgeglichen und in Bezug gesetzt werden kann. Insgesamt lassen die von Stefan Koelsch kompilierten Forschungsergebnisse auf eine Dauer von etwa 250 ms bis 500 ms schließen, die zwischen akustischem sensorischem Input und der Bewusstwerdung von Bedeutung verstreicht.⁴⁴

2.1.3 Zukünftiges erahnen – Auditive Wahrnehmung und Antizipation

Wenn akustische Events die menschlichen Sinne reizen und den auditiven Apparat stimulieren, wirken sie grundsätzlich in der Summe aller wahrgenommenen Reize auf den gesamten menschlichen Organismus ein. Dabei sind sie auch in der Lage, die Erwartungshaltung eines Organismus zu beeinflussen, um diesen auf zukünftige Ereignisse vorzubereiten. Der Mensch hat somit gewissermaßen einen Sinn für das Zukünftige: Er kann sowohl bewusst erwarten als auch den Organismus sich instinktiv auf mögliche zukünftige Ereignisse einstellen lassen. David Huron, Musik- und Humanwissenschaftler an der Ohio State University, veröffentlichte 2007 in seinem Buch *Sweet Anticipation* die *Imagination, Tension, Prediction, Reaction, Appraisal Response Theory* (ITPRA). Seine Theorie setzt musikalische Phänomene in Beziehung zur Psychologie der Erwartung.⁴⁵ Sie veranschaulicht vor allem die zeitlichen Rahmenbedingungen, innerhalb derer die menschliche auditive Wahrnehmung sich auch in die Zukunft richtet. Dazu wird angenommen, dass ein Organismus beständig bestrebt ist, Energie zu sparen. Auch bietet die Umwelt nicht permanent alarmierende Reize. Daher oszillieren *arousal level* (Erregung) und *attentional level* (Aufmerksamkeit) zwischen maximaler Anspannung und Fokussierung sowie möglichst großer Entspannung beziehungsweise Zerstreuung. Innerhalb dieser zyklischen Veränderungen spielt sich nach David Huron immer wieder folgender Verlauf ab, den er in fünf Phasen beschreibt:

1. *Imagination Response* (Pre-Outcome): Bevor ein bestimmtes wahrnehmbares Event überhaupt geschieht, baut der Mensch eine (emotionale) Erwartungshaltung auf. Diese kann sich über viele Jahre erstrecken oder auch nur von sehr kurzer Dauer sein. Es wurde nachgewiesen, dass der Mensch dabei nicht

44 Vgl. Koelsch 2019: 411.

45 Vgl. Huron 2007: 3–4.

nur in der Lage ist, zukunftsgerichtet zu denken, sondern auch zukünftig mögliche Emotionen vorab zu erleben.

2. *Tension Response* (Pre-Outcome): Ebenfalls in Erwartung eines (scheinbar) unmittelbar bevorstehenden Ereignisses bereitet sich der Organismus primär auf Erfahrungswissen basierend auch mental (*perceptual preparation*) und körperlich (*motor preparation*) auf ein antizipiertes Ereignis vor.
3. *Prediction Response* (Post-Outcome): Unmittelbar nach einem Ereignis reagiert der Organismus im Speziellen auf sich bestätigende Vorahnungen. Die Bestätigung aufgebafter Erwartungen induziert eine positive (bestätigende) emotionale Reaktion, selbst wenn der zu erwartende Ausgang negativ behaftet ist.
4. *Reaction Response* (Post-Outcome): Die ersten unmittelbaren Reaktionen auf ein sich ereignendes Event sind reflexartig oder basieren auf gelernten Schemata. Sie werden mit einer messbaren Verzögerung von 100 ms bis 250 ms initiiert.
5. *Appraisal Response* (Post-Outcome): Die abschließende Phase dieses Zyklus setzt dann ein, wenn Events und deren Auswirkungen bewusst evaluiert und zu einer Erwartung in Bezug gesetzt werden können.⁴⁶

David Hurons ITPRA-Theorie veranschaulicht insbesondere die zeitlichen Dimensionen, mit denen die menschliche auditive Wahrnehmung den Organismus auch in die Zukunft gerichtet beeinflusst. Zudem bereichert sie neurowissenschaftliche Befunde um die Beobachtung, dass unter Umständen sogar jahrelange auditive Erwartungshaltungen und insbesondere der Abgleich von *pre-* und *post-outcome responses* einen großen Einfluss auf das Empfinden von Emotionen haben können.

Mit der Erwartung setzt sich auch der Komponist Gérard Grisey (rund 20 Jahre vor der Publikation von David Hurons Theorie) in seinem Text *Tempus ex machina* auseinander. Er versucht die durch Musik auditiv wahrnehmbaren Dauern oder Zeitstrukturen – die musikalische Zeit – in ihrer Relation zur chronometrischen Zeit zu beschreiben. Gérard Grisey formuliert eine Hierarchie bestimmter zeitlicher Strukturen zwischen den Polen Kontinuität und Stillstand. In dem darin aufgespannten Kontinuum zwischen maximaler Ordnung (kontinuierliche Periodizität) und einem Ideal der Unordnung (der Nicht-Ordnung des Stillstands) beschreibt der Komponist fünf zeitliche Ordnungskriterien für Dauern sowie deren zu erwartenden Einfluss auf

⁴⁶ Vgl. Huron 2007: 5 und 8–15.

die Wahrnehmung der (musikalischen) Zeit, wenn man diese als kompositorisches Material verwendet:

1. *Periodic (maximum predictability)*: Die Periodizität stellt weder Basismaterial noch rhythmische Grundstruktur dar, sondern ist schlicht als das am unmittelbarsten zu Fassende und am wahrscheinlichsten zu Erahnende zu betrachten. Als tonales Pendant zur rhythmischen (metrischen) Periodizität versteht Gérard Grisey die reine Periodik einer (idealerweise) obertonlosen Sinusschwingung.⁴⁷
2. *Continuous-Dynamic (average predictability)*: Nur ein erfassbares Element hinzuzufügen, herauszulösen oder zu verändern reicht aus, um mit der metrischen Periodizität zu brechen und in die Sphäre der kontinuierlichen Beschleunigung oder Verlangsamung einzutauchen. Den Effekt auf die wahrgenommene *musical time* beschreibt Gérard Grisey mit den Worten:

Psychologically the acceleration of durations reinforces the progressive blurring or fading of sounds that takes place in our memory: the longest events memorized are also the earliest. Through acceleration, the present is made more dense, the arrow of time at full speed, and the *listener is literally propelled* towards something which he does not yet know.⁴⁸

Als tonale Analogie hierzu versteht Gérard Grisey periodische Schwingungsverläufe und Veränderungen innerhalb ihrer harmonischen Spektren (Klangfarbenveränderungen).

3. *Discontinuous-Dynamic (slight predictability)*: Schrittweise Veränderungen von Dauern können als Sprung wahrgenommen werden oder als Kompression von Beschleunigung und Verlangsamung, wenn trotz des Überspringens von Zwischenschritten eine lineare Verbindung oder logarithmische Kurve noch erahnt werden kann.

Eine Analogie im Tonalen sieht Gérard Grisey hierbei in aperiodischen Schwingungen und disharmonischen Spektren sowie in bestimmten Frequenzanteilen gefilterter (geräuschhafter) Klänge.⁴⁹

47 Vgl. Grisey 1987: 245.

48 Grisey 1987: 249.

49 Vgl. Grisey 1987: 252–253.

4. *Statistical (zero predictability)*: Bei einer probabilistischen Verteilung von metrisch empfundenen Dauern ist keine Vorahnung mehr möglich.

Eine Analogie im Klanglichen sieht Gérard Grisey hier im maximal aperiodischen Schwingungsverlauf von Rauschen. Er merkt jedoch an, dass gerade zu dieser Kategorie hin die Grenzen besonders unscharf sind. Auch fesselt darüber hinaus die absolute Diskontinuität die Wahrnehmung nur für eine sehr kurze Dauer. Sie wird sehr schnell als Gesamtheit oder als Konzept erfasst und verliert dann unmittelbar an Spannung, da sich die Wahrnehmung nicht mehr kontinuierlich auf die Ebene der Beziehungen von Elementen untereinander einlassen kann.⁵⁰

5. *Smooth (rhythmic silence)*: Abschließend ergänzt Gérard Grisey seine Ordnungskriterien um das Phänomen des wahrgenommenen Stillstands, hervorgerufen durch nahtlose Kontinuität (durch das Fehlen jedweder wahrnehmbaren zeitlichen Gliederung) oder die völlige Abwesenheit von akustischen Events (völlige tonale Stille beziehungsweise metrischer Stillstand).⁵¹

Gérard Grisey postuliert, dass sich die Schärfe der auditiven Wahrnehmung von Dauern und Zeitlichkeiten antiproportional zur Präzision des Gefühls für die chronometrische Zeit verhält und mit zunehmender Dynamisierung zeitlicher Strukturen des Gehörten der Grad an Unvorhersehbarkeit abnimmt. Er schlussfolgert, dass das wahre Material einer jeden klingenden Komposition alles sei, was sich zwischen den Klängen abspielt. Gérard Grisey verweist dabei auf das Spiel mit dem Grad der Vorhersehbarkeit durch die bewusste Komposition der individuell empfundenen musikalischen Zeit in Relation zur chronometrischen Zeit.⁵² Einzelne gehörte akustische Events können somit nicht mehr als ver- oder austauschbare und singulär definierbare Klangobjekte betrachtet werden:

From now on it is impossible to think of sounds as defined objects which are mutually interchangeable. They strike me rather as forced fields given direction in time. These *forces* – I purposely use this word and not the word form – are infinitely mobile and fluctuating; they are alive like cells, with a birth, life and, and above all tend towards a

50 Vgl. Grisey 1987: 256.

51 Ebd.: 256–257.

52 Vgl. ebd.: 258.

continual transformation of their own energy. There exists no sound which is static, immobile [...].⁵³

Demnach sind alle Klangobjekte – insbesondere als kompositorisches Material verwendete akustische Events – grundsätzlich innerhalb eines Kontexts verhaftete Prozesse: »Sound is transitory.«⁵⁴ Dies bedeutet für die individuelle Wahrnehmung durch HörerInnen, dass sich die musikalische Zeit aus der Interaktion einer grundsätzlich unbegrenzten Menge unterschiedlicher Dauern und chronometrischer Zeitverhältnisse erschließt.

Die Erkenntnis »Music is number and drama«⁵⁵ – wonach Musik als das Resultat der wahrgenommenen Spannungen zwischen unterschiedlichen mathematisch beschreibbaren Dauern und Periodizitäten zu verstehen ist – wird schon Pythagoras zugeschrieben. Und dass der Hörsinn als ein besonderer Zeitsinn zwischen verschiedenen Zeitlichkeiten subjektiv medieren kann, wurde bereits vom 354 n. Chr. geborenen Augustinus von Hippo erkannt. In seinem sechsten Buch *De musica* beschreibt er ein Schlüsselphänomen: »Kraft der *memoria* können wir >zugleich hören, was nicht zugleich erklingen kann.«⁵⁶ Der Mensch kann sich relativ unabhängig von zeitlichen Bedingungen auditive Phänomene vorstellen, ausdenken, erträumen oder sich daran erinnern: »The last word is imagination!«⁵⁷

2.2 Grundlegende Aspekte der analogen und digitalen Signaltechnik

2.2.1 Medien, Informationen und Signale

Für eine Darstellung der technischen Grundlagen der Signalübertragung muss zwischen der Übertragungstechnologie – den Medien – und dem zu übertragenden Signal – der Information – differenziert werden. Medien bilden als materiell-mechanische oder energetische Träger und Übermittler von Informationen die Grundlage

53 Grisey 1987: 268.

54 Ebd.: 269.

55 Ebd.: 274.

56 Wulf 2012: 35.

57 Edgar Varèse in: Grisey 1987: 274.

jeder Form von Kommunikation.⁵⁸ Als Kommunikationskanäle oder -mittel sind sie unabhängig vom Inhalt der Kommunikation und für sich betrachtet losgelöst von sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen. Jede medial übertragbare Nachricht konstituiert sich aus Informationen. Ihre Erscheinungsform ist vom jeweiligen (Übertragungs-)Medium abhängig. Nur aus vollständig und fehlerfrei medial übertragenen Zeichen oder Signalen lässt sich ein vollständiger Informationsgehalt ableiten. Erst das Zusammenspiel von Medien und Codes – einem immateriellen Regelsystem, mit dessen Hilfe wahrnehmbare Phänomene in sinnvolle Beziehungen zueinander gesetzt werden können – wird nach der von Alfred Smudits formulierten Produktivkrafttheorie der Medien als vollständiger Akt der Kommunikation verstanden.⁵⁹ Die Hauptfunktionen der Medien sind Aufnehmen, Speichern, Übertragen, Vervielfachen und Reproduzieren, Weitergeben und Bearbeiten von Informationen.⁶⁰ Für alle diese Medienaspekte gelten jeweils unterschiedliche Rahmenbedingungen hinsichtlich der Verarbeitung analoger oder digitaler Signale und Informationen.

Im Folgenden werden zunächst die wesentlichen Aspekte der analogen und digitalen Signalübertragung im Allgemeinen und die der analogen und digitalen Übertragung von Audiosignalen im Speziellen thematisiert. Ein besonderes Augenmerk wird daran anschließend auf die grundlegenden Prinzipien des Wandels von analogen Signalen in digitale und vice versa gerichtet. Dabei werden im Detail auch grundlegende Prinzipien der digitalen Signalverarbeitung erläutert.

2.2.2 Zeitkontinuierliche Signale

Schall – als Resultat der wiederholten mechanischen Auslenkung eines elastischen Mediums wie Luft oder Wasser – kann als eine der elementarsten Formen der zeitkontinuierlichen Übertragung von Informationen angesehen werden. In der Akustik dominiert zur Beschreibung von Schall die Wellentheorie. Sie besagt, dass einzelne Moleküle um ihre Gleichgewichtslage herumschwingen und durch Übertragung von Bewegungsenergie Schallwellen innerhalb eines Mediums transportieren können. Eine Schallwelle lässt sich demnach als das Resultat von räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Dichte und des Drucks innerhalb eines Mediums betrachten.

58 Vgl. Hiebel et al. 1998: 12.

59 Vgl. Smudits 2007: 112–113.

60 Vgl. Hiebel et al. 1998: 17.

Wird ein Medium durch eine Schallquelle zum Schwingen angeregt, entwickelt sich um diese im Zentrum ein Schallfeld. Dieses breitet sich gleichförmig in Longitudinal- und Transversalwellen aus (Direktschall), die wiederum von Hindernissen gebrochen oder reflektiert werden können (diffuser Schall).⁶¹ Liegen die Frequenzen von Schallwellen in etwa im Bereich zwischen 20 Hz und 20 kHz, spricht man von Hörschall.⁶² Frequenzen in einem tieferen Bereich werden als Infraschall bezeichnet, höhere als Ultraschall.

Der Physiker Albert Einstein postulierte jedoch bereits im Jahr 1907, dass Vibrationen im Ultraschallbereich nicht nur auf molekularer Ebene, sondern auch auf subatomarer Ebene auftreten. Seine Theorie wurde bereits 1913 bestätigt und begründete die akustische Quantentheorie. Akustische Quanten bezeichnete Albert Einstein, der Bezeichnung Photonen entlehnt, als Phononen. Die Entwicklung einer akustischen Quantentheorie basiert auf dieser Erkenntnis und war neben der Holografie eines der zentralen Forschungsfelder des ungarischstämmigen Physikers Dennis Gábor. Er formulierte die Theorie, dass jedes akustische Event aus einer Serie elementarer Partikel besteht. Demnach können diese mathematisch auch als Familie von Funktionen beschrieben werden, wobei jede der Teilfunktionen als das Ergebnis einer Ableitung in Zeit und Amplitude der Funktionsbeschreibung von nur einem elementaren Partikel anzusehen ist. Obwohl heutzutage Wellen- und Partikeltheorie weitestgehend komplementär behandelt werden, ist die von Dennis Gábor formulierte Theorie von fundamentaler Bedeutung für die computerbasierte digitale Verarbeitung von Audiosignalen geworden.⁶³

Unabhängig von beiden theoretischen Ansätzen ist die Schallankopplung über das Außenohr an ein akustisches Feld eine wichtige Grundbedingung zur Wahrnehmung von sich im Bereich des Hörschalls ereignenden akustischen Events.⁶⁴ Die Verarbeitung akustischer Reize mittels des gesamten auditiven Wahrnehmungsapparats kann schließlich zu einem bewussten Hörerlebnis führen. Kann auditiven Phänomenen Bedeutung beigemessen werden, wurde durch Schall erfolgreich Information übertragen.

Neben dieser Form der natürlichen Übertragung durch Schall erfolgt auch die künstliche Übertragung anderer Schwingungsformen zeitkontinuierlich. So zum Beispiel

61 Dickreiter et al. 2008: 1–5; Vgl. Hellbrück / Ellermeier 2004: 59–63.

62 Vgl. Plattig 1993: 613.

63 Vgl. Roads 2001: 54–55.

64 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 95.

auch Spannungsschwankungen in elektrischen Leitern. Innerhalb der physikalisch-technischen Grenzen aller am Übertragungsprozess beteiligten Komponenten kann auch eine solche Spannungsschwankung als Träger von Informationen dienen und wird dann als analoges Signal bezeichnet.⁶⁵

2.2.3 Analoge Audiosignale

Jedes zeitkontinuierliche Signal lässt sich mathematisch als kontinuierliche Funktion seiner Amplitudenauslenkung innerhalb der Zeit beschreiben. Die Praxis der Signalübertragung beruht darauf, akustische Informationen sowohl in mechanische als auch in elektromagnetische oder auch optische Äquivalente zu konvertieren und vice versa. Zur zeitkontinuierlichen Übertragung von Audiosignalen in dieser Form kann entweder die Amplitude, die Frequenz oder auch die Phase eines Trägersignals mit einem informationstragenden Schwingungsverlauf moduliert werden. Bleibt der Schwingungsverlauf weitestgehend erhalten, so erhält sich auch der Informationsgehalt.⁶⁶ Dies bedeutet, dass die Schwingung in den verschiedenen Medien sich entsprechen, also analog zueinander verlaufen. Zur analogen Audioübertragung, resultiert die Übersetzung von Schall in andere Schwingungsformen in der Regel aus dem Zusammenspiel von Mikrofon- und Wandlerprinzip. Bei ersterem wirkt Schall kraft mechanischer Auslenkung auf eine elektrische Spannung ein, wodurch diese entsprechend moduliert wird. Bei letzterem werden elektrische Spannungsschwankungen wieder in mechanische Schwingungen umgesetzt, wobei in der Regel eine Lautsprechermembran in Schwingung versetzt wird und somit als Schallquelle dient.⁶⁷

Analoge Klangspeicherung erfolgt ebenfalls zeitkontinuierlich durch die unmittelbare Übertragung des analogen Audiosignals auf ein Speichermedium. Die gebräuchlichsten Formen sind bis heute die magnetische und mechanische Tonaufzeichnung. Bei der magnetischen Aufzeichnung wird in der Regel analog zum Eingangssignal ein bewegtes Trägerband (Tonband) magnetisiert.⁶⁸ Bei der mechanischen Schallaufzeichnung, meistens auf Vinylscheiben (Schallplatten) in Form des Nadeltonverfahrens, wird der Verlauf der Schallwelle mechanisch durch eine analog zu ihr modulierte Rille

65 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 603.

66 Vgl. Hiebel et al. 1998: 17.

67 Vgl. ebd.: 194.

68 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 376–384.

repräsentiert, die spiralförmig auf einer Trägerplatte verläuft. Zur Wiedergabe wird die Nadel eines Tonabnehmersystems durch die Rille geführt, wodurch diese ein Magnetfeld im Tonkopf des Tonabnehmers beeinflusst und dort eine elektromechanische Signalspannung im Millivoltbereich moduliert. Diese kann, verstärkt und über Schallwandler ausgegeben, wieder hörbar gemacht werden.⁶⁹ Auch gibt es Verfahren zur optischen Schallspeicherung, wie sie beispielsweise im Filmton gebräuchlich ist. Dabei ist die Information zur Modulation kontinuierlich als visuelle Repräsentation auf optischen Trägermedien wie Filmstreifen oder Glasscheiben fixiert. In allen Fällen ist der Zugriff auf die Information von der Zeit abhängig. Ein Datenträger muss stetig transportiert werden, um einen adäquaten Zugriff auf die darauf fixierte Modulation einer informationstragenden Amplitude eines Signals zu ermöglichen.

2.2.4 Zeitdiskrete Signale

Die zeitdiskrete Übertragung von Informationen auf Basis einzelner Zeichen (zum Beispiel in frühen Formen wie Fackeltelegrafie, Rauchzeichen, Semaphorentelegrafie und Morsetelegrafie) erfolgt als serielle Übermittlung von elementaren Signifikanten, durch die ein Informationsgehalt codiert sein kann.⁷⁰ Während die informationstragenden Spannungsschwankungen analoger Signale unvermittelt und zeitkontinuierlich übertragen werden, wird der Informationsgehalt zeitdiskreter Signale grundsätzlich durch eine Serie von einzelnen Werten dargestellt:

Generally, a discrete channel will mean a system whereby a sequence of choices from a finite set of elementary symbols $S_1 \dots S_n$ can be transmitted from one point to another. Each of the symbols S_j is assumed to have a certain duration in time t_j seconds.⁷¹

Der Informationsgehalt ist daher nicht mehr unmittelbar vom kontinuierlichen Vorranschreiten der Zeit abhängig. Nur eine vollständige Reihung aller Werte, die eine bestimmte Information ausdrücken sollen (wie zum Beispiel den Verlauf einer kontinuierlichen Funktion), ermöglicht auch die fehlerfreie Beschreibung derselben.⁷²

69 Vgl. ebd.: 413–426.

70 Vgl. Hiebel et al. 1998: 179–192.

71 Shannon 1948: 382.

72 Vgl. Puckette 2006: 3.

Eine elementare Form eines zeitdiskreten Signals ist die serielle Übertragung von nur zwei Zuständen wie zum Beispiel elektrische Spannung und keine elektrische Spannung. Zur Übertragung ist demnach die Übermittlung einzelner differenzierbarer Spannungsimpulse oder -potenziale ausreichend. Auf der Basis von Spannungsimpulsen kann in Abhängigkeit von deren Anordnung und Dauer jeder erdenkliche Informationsgehalt binär codiert werden.⁷³ Digital codierter Informationsgehalt kann daher auch von analogen Medien verarbeitet und durch analoge Trägersignale zeitdiskret übermittelt werden. Auf der empfangenden Seite muss die übermittelte Serie von Impulsen abschließend der Codierung des Senders entsprechend decodiert werden, um die übertragene Information aus dem Signal abzuleiten.

2.2.5 Digitale Audiosignale

Digitale Signale zur Übertragung von Audioinformationen unterscheiden sich grundsätzlich von analogen Audiosignalen, denn die digitale Signaltechnik kann eine Modulation nie unvermittelt übertragen. In der Digitaltechnik werden numerische Werte zur Beschreibung eines akustischen Schwingungsverlaufs in Form von speziell formatierten Daten seriell übermittelt. Die wesentlichen Elemente digitaler Signale als Träger von (Audio-)Informationen sind daher die Quelldaten: alle einzelnen numerischen Werte, die zur Beschreibung eines ehemals kontinuierlichen Schwingungsverlaufs benötigt werden und in Form einer Serie binär codierter Datenworte vorliegen. Da allerdings ein einzelnes Daten-Bit allein nicht ausreicht, um die zur Übertragung benötigten numerischen Werte zu repräsentieren, müssen zur binären Codierung die einzelnen Werte in Gruppen von mehreren Bits beschrieben werden.

Dieser Kodiervorgang erfolgt in einem Kanalcoder, der die Quelldaten darüber hinaus mit Fehlerschutzdaten sowie in einigen Formatstandards mit weiteren Informationen (zum Beispiel zur Synchronisation von Bauteilen und Geräten) ergänzt und entsprechend des zur Verwendung kommenden Übertragungskanal in umfangreichere Datenblöcke gruppiert.⁷⁴ Da der daraus resultierende Datendurchsatz digitaler Audiosignale nur voll automatisiert bewältigt werden kann, muss immer auch der

73 Das binäre System basiert auf nur zwei Elementen, die beispielsweise durch die Ziffern 0 und 1, durch die Zustände AN und AUS oder durch einen Spannungsimpuls gegenüber einer Referenzspannung repräsentiert werden können.

74 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 768.

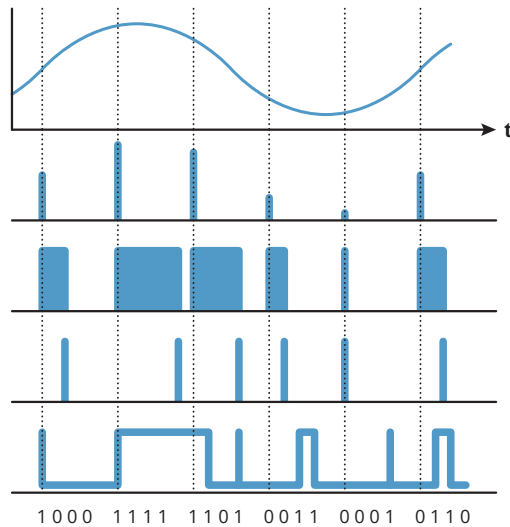


Abb. 1: 4 Bit Codierung eines kontinuierlichen Signals.

0 → 3	4	→	27	28	29	30	31
Preamble	LSB	24-bit audio sample word	MSB	Validity bit	User data bit	Channel status bit	Parity bit

Abb. 2: Funktionen der einzelnen Bits innerhalb eines Datenblocks mit 32 Bit im Standard AES/EBU.

Übertragungsstandard – die Informationen zur passenden Handhabung der Daten für alle zur Verwendung kommenden Geräte und Bauteile digitaler Audiosysteme – mit übertragen werden. So fassen beispielsweise die sehr ähnlichen und weit verbreiteten digitalen Standards AES/EBU und SPDIF alle Daten zur Übertragung zunächst in Gruppen mit einer Serie aus 32 einzelnen Daten-Bits zusammen. Die ersten vier Bits bilden die Präambel und dienen der Synchronisation des Übertragungsvorgangs. Gefolgt werden diese vom eigentlich relevanten Datenwort (einem einzelnen numerischen Wert aus dem Pool der Quelldaten), für welches 24 einzelne Bits zur Verfügung stehen. Dabei steht das niederwertigste Bit (LSB für *least significant bit*) an erster Stelle. Die letzten vier verbleibenden Bits dienen jeweils speziellen Kontroll- und Prüffunktionen, wobei dem Bit an Stelle 30 die wichtige Funktion der Übertragung des Kanalstatus zugewiesen ist. Dieser übermittelt relevante Informationen über die Beschaffenheit und Struktur (ob es sich beispielsweise um ein Mono- oder Stereosignal handelt) der zu übertragenden Daten. Zwei dieser Gruppen bilden einen sogenann-

ten Rahmen, wobei in der Regel jeweils eine Gruppe die linke und rechte Seite eines Stereosignals abbildet. Insgesamt 192 solcher Rahmen, bestehend aus je zwei solcher 32-Bit-Gruppen, werden zu einem Block zusammengefasst.

Mit einem einzelnen Datenblock werden also insgesamt 12.288 Werte aus dem Pool der Quelldaten und – nachdem alle 192 Kanalstatus-Bits aus den jeweiligen 32-Bit-Gruppen gesammelt wurden – alle relevanten Informationen zur korrekten Decodierung des Datensatzes übertragen. Dieser Vorgang dauert bei einer Abtastfrequenz von 48 kHz rund 4 ms.⁷⁵

Aktuell sind unzählige verschiedene Codes und Standards zur Formatierung digitaler Signale zur Übertragung, Speicherung und Bearbeitung von Audioinformationen verfügbar. Keine davon kann und muss im einzelnen an dieser Stelle genauer betrachtet werden. Es ist jedoch wichtig, auf die Gemeinsamkeit zu verweisen, dass jeder zu übertragende Quelldatensatz unabhängig vom Kanalstandard immer zunächst automatisiert codiert und am Ende einer Signalkette auch wieder voll automatisiert decodiert werden muss.⁷⁶ Daher ist der Zugriff auf digitale Daten und Signale zwangsläufig nur indirekt möglich und immer auch mit einer Verzögerung (Latenz) verbunden, deren Größe unter anderem von der Rechenleistung des Systems, dem Volumen des Datendurchsatzes und der Komplexität der verwendeten Signalcodierung abhängt.

Signalwandlung

Ist im Kontext der Signal- und Übertragungstechnik ein Mensch der Adressat von akustischen Informationen, ist dieser als finaler Empfänger zu verstehen.⁷⁷ Der Mensch kann, wie bereits dargestellt, nur akustische Events in Form von Schall rezipieren. Digitale Audiosignale können von der menschlichen Wahrnehmung nicht sinnstiftend erfasst werden. Akustische Informationen müssen demnach immer in einer solchen Form vorliegen, so dass sie mit den auditiven Sinnen erfassbar sind.

Die Signalübertragung macht sich maskierende und kompensierende Effekte der menschlichen Wahrnehmung zunutze, um zeitkontinuierliche Signale in zeitdiskrete und digitale Signale zurück in analoge zu wandeln, ohne dabei deren Informations-

75 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 632–634.

76 Vgl. Enders 1997: 230.

77 Vgl. Bruhn et al. 1993: 439.

gehalten für den Menschen wahrnehmbar zu beeinträchtigen. Der mechanische äußere Hörapparat des Menschen verarbeitet Schallwellen zwar zeitkontinuierlich, jedoch genügt auch schon die Präsentation ausreichend dicht aufeinanderfolgender Ausschnitte eines Signals, um einen kontinuierlichen Klangablauf als Höreindruck entstehen zu lassen. Dies ist vergleichbar mit der visuellen Wahrnehmung, welche mit nur 24 Bildern pro Sekunde die Illusion eines kontinuierlichen Ablaufes erzeugt.⁷⁸ Die möglichst verlustfreie Signalwandlung gilt als Optimum, wobei der digitale Datensatz eine möglichst nahe Abbildung eines physikalischen, kontinuierlichen analogen Schwingungsverlaufs sein soll.

Analog-Digital Signalwandlung

Um zeitkontinuierliche analoge Signale der digitalen Informationsverarbeitung zugänglich zu machen, müssen diese in einzelnen numerischen Werten beschrieben werden. Der Vorgang der möglichst punktuellen Erfassung dieser Werte wird als Abtastung eines (kontinuierlichen) Signals bezeichnet. Theoretisch betrachtet, stellt die Abtastung das Ergebnis der Multiplikation der kontinuierlichen Funktion eines analogen (Eingangs-)Signals mit einer konstanten Abtastfunktion dar. Da das Ziel der Signalwandlung das regelmäßige Erfassen von einzelnen momentanen Werten aus dem kontinuierlichen Eingangssignal ist, dient als theoretisch ideale Abtastfunktion die δ -Distribution, welche auch als Dirac-Impuls (nach Paul Dirac), Nadelimpuls oder Einheitsimpuls bezeichnet wird. Der Dirac-Impuls stellt in diesem Zusammenhang vereinfacht ausgedrückt die idealtypische Annäherung an einen einheitlichen Wert zum kleinstmöglichen Zeitpunkt dar. Damit entspricht er dem Ideal eines einzelnen Momentanwerts. Wird der Dirac-Impuls in einer regelmäßigen Folge mit der kontinuierlichen Funktion multipliziert, ist das Ergebnis eine zeitdiskrete Funktion, welche aus Ableitungen des Dirac-Impulses besteht, die der Amplitude der ursprünglich kontinuierlichen Funktion folgen.⁷⁹ Deren einzelne Werte stellen, theoretisch betrachtet, in der Zeit und Amplitude transponierte Ableitungen des Dirac-Impulses dar.

Die Analog-Digital-Wandlung etablierte sich spätestens mit der Entwicklung des Verfahrens der *pulse code modulation* (PCM) zu einem Standardprozess in der Signaltechnik. Die PCM ist das Ergebnis aus dem Streben nach möglichst störungsfreier

78 Vgl. Ruschkowski 2010: 299.

79 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 607–608.

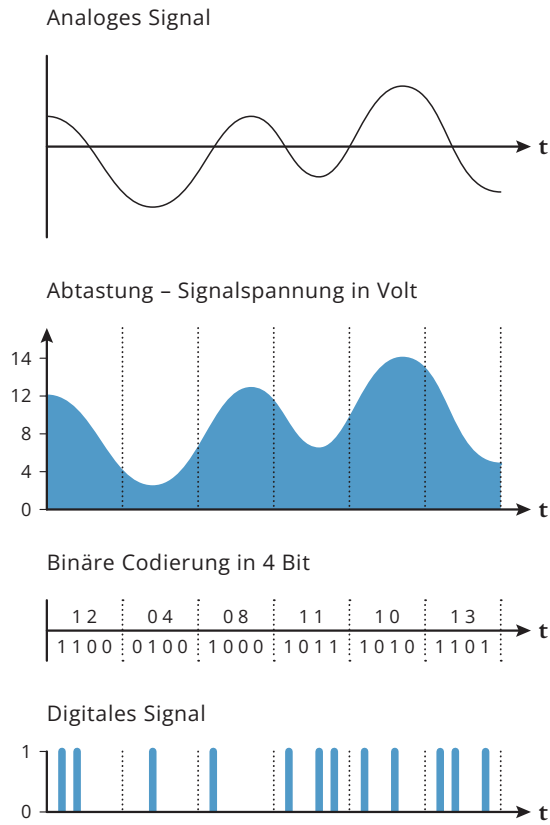


Abb. 3: Analog-Digital-Wandlung.

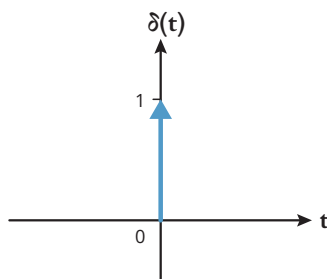


Abb. 4: Dirac- oder δ -Funktion.

Übertragung von Telefonaten über lange Kabel- und Funkstrecken. Die Verwendung der PCM zur Informationsübertragung wurde bereits 1939 von Alec Reeves in dessen Patentschriften *Signaling System* und *Electric Signaling System*⁸⁰ theoretisch formuliert und praktisch erstmalig nur wenige Jahre später in Form der Radiotelefonie von den Bell Telephone Laboratories realisiert.⁸¹ Bei der PCM wird ein analoges Eingangssignal zuerst im Takt des *unit impulse* (oder auch *clock*) regelmäßig abgetastet.⁸² Im Anschluss werden diese punktuell erfassten Spannungswerte in einer standardisierten Form binär kodiert. Dadurch sind zur Übertragung und Speicherung dieser Werte zwei Zustände – ein Spannungsimpuls gegenüber einem Nullwert – ausreichend.⁸³ Ein PCM-Signal ist daher kein sich stetig änderndes zeitkontinuierliches, auf Amplituden- oder Frequenzmodulation basierendes analoges Signal, sondern eine Serie einzelner Spannungsimpulse mit konstanter Amplitude, welche den zu übertragenden binären Zuständen entsprechen.⁸⁴ Ermittelt werden die einzelnen Werte in der Praxis der PCM mithilfe einer technischen Baugruppe, die in ihrer einfachsten Ausführung aus einem Schalter und einem Kondensator als Speicherelement für die Energie einer anliegenden Eingangsspannung besteht. Im Takt des *unit impulse* ermöglicht das Schließen des Schalters das Aufladen des Kondensators mit dem aktuellen Spitzen- oder Durchschnittswert der kontinuierlichen Eingangsspannung. Bis zum nächsten Schaltvorgang bestimmt eine weitere Baugruppe dann den momentanen Ladungswert des Kondensators. Ein schaltungsinternes oder extern angelegtes Clock-Signal synchronisiert alle an der Messung beteiligten Bauteile und bestimmt damit auch die Frequenz oder Taktung des Messvorgangs. Diese wird auch als Abtastrate bezeichnet. Damit die noch analogen Augenblickswerte (die Ladungsspannung des Kondensators kann jeden physikalisch-technisch möglichen Wert annehmen) digital codiert werden können, müssen diese gerundet und in endlichen, ganzzahligen Werten beschrieben werden. Dieser Vorgang, bei dem die ermittelten Messwerte einer gestuften und im Wertebereich begrenzten Skala angeglichen werden, wird als Quantisierung bezeichnet. Je feiner diese Skala aufgelöst ist, umso genauer lassen sich die ermittelten Ladungsspannungen einem digital verarbeitbaren Raster annähern und zum Abschluss des Wandlungsprozesses als binär codierte Datenworte ausgeben.⁸⁵ Je mehr Bit-Stellen

80 Vgl. Reeves 1941, 1942.

81 Vgl. Strawn 1996: II.

82 Vgl. Roads 2001: 29.

83 Vgl. Enders 1997: 230.

84 Vgl. Hiebel et al. 1998: 166.

85 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 611–615.

2. KAPITEL

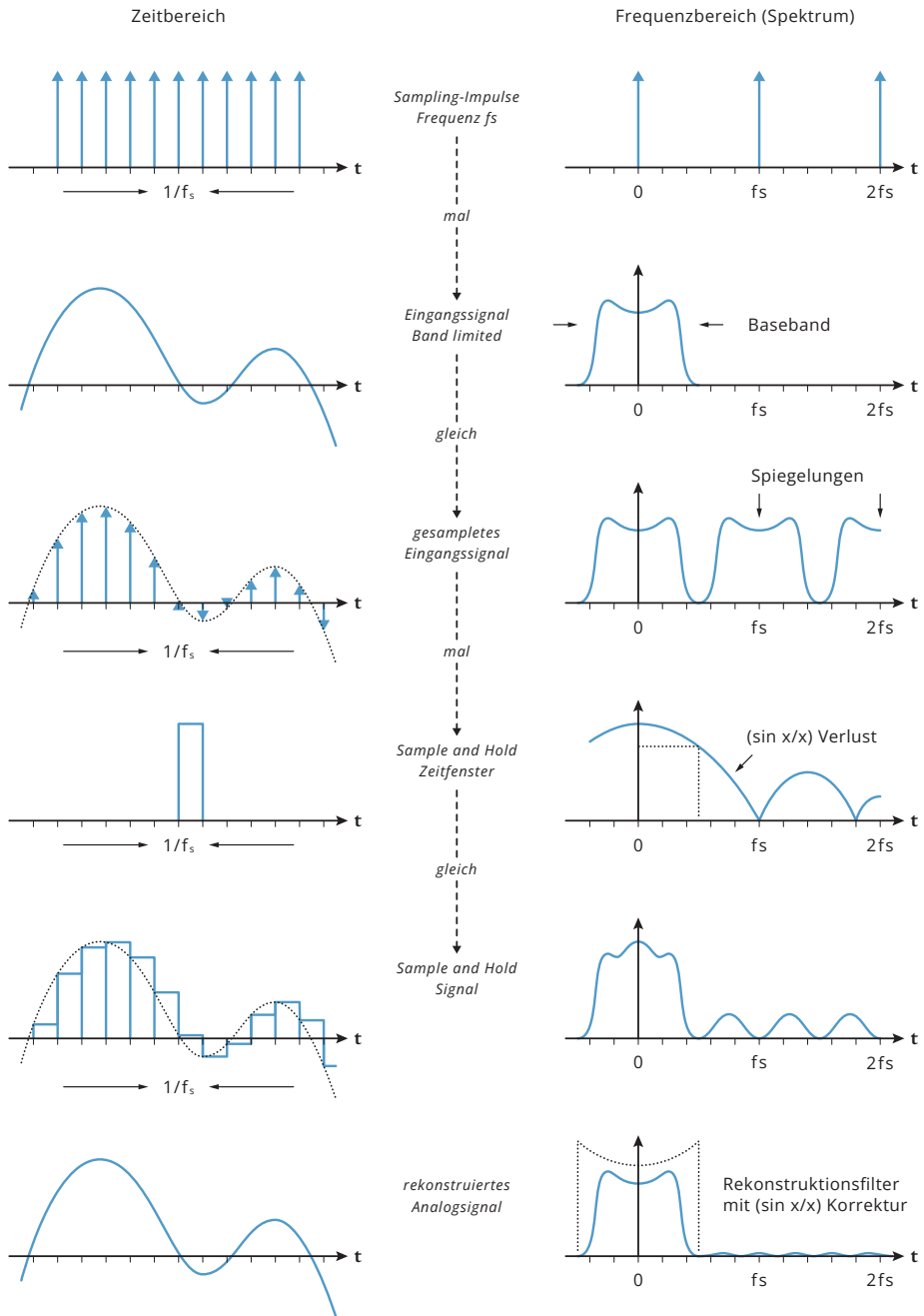


Abb. 5: Schritte der Analog-Digital-Wandlung. Abbildung adaptiert mit freundlicher Genehmigung von Jürg Jecklin (Vgl. Jecklin 2003: 5).

pro Datenwort von einem System verarbeitet werden können (Bit-Rate), umso größer ist der dezimale Wertebereich, innerhalb dessen die Auslenkung des abgetasteten Signals pro Messvorgang beschrieben werden kann.

Ein analoges Audiosignal wird digital also in Abhängigkeit von der Abtastrate und der Bit-Rate abgebildet. Die Wahl von Abtastrate und Bit-Rate legt nicht nur die Genauigkeit fest, mit der ein analoges Signal abgebildet werden kann, sie bestimmt auch das benötigte Datenvolumen zum Übertragen und Speichern von digitalen Signalen. Bei einer Abtastrate von 44,1 kHz und einer Bit-Rate von 16 Bit, was dem Standardformat einer *Compact Disc Digital Audio* (CD) entspricht, ergibt die Wandlung einer Sekunde Stereo-Tonsignal (nach Hinzufügen der Fehlerkorrektur- und Kanaldaten, welche noch einmal circa 35% des Volumens der Quelldaten ausmachen) ein Datenvolumen von rund 1.905.120 einzelnen Bits. Dies entspricht bei der Übertragung als PCM-Signal einer Folge von rund 1,9 Millionen einzelnen (Spannungs-)Impulsen pro Sekunde. Ein digitales System mit dieser Konfiguration muss also in der Lage sein, eine Impulsfrequenz von mindestens 1,9 MHz bereitzustellen, verarbeiten und übertragen zu können.⁸⁶

Digital-Analog Signalwandlung

Um einen digital codierten Informationsgehalt der auditiven Wahrnehmung des Menschen zugänglich zu machen, müssen die seriellen Werte des digitalen Signals zurück in ein kontinuierliches analoges Signal gewandelt werden. Denn erst eine zeitkontinuierliche elektromechanische Präsentation der Information in Form eines analogen Signals kann – beispielsweise über Schallwandler wie Lautsprecher in die Luft übertragen – die auditiven Sinne reizen.

Eine wenig komplexe Baugruppe zur Wandlung digitaler Werte zurück in ein analoges Signal ist der R-2R-Wandler. Dessen Aufbau soll an dieser Stelle exemplarisch beschrieben werden, um das grundlegende Prinzip der Wandlung von digital zu analog zu veranschaulichen. Der R-2R-Wandler erzeugt nach dem Prinzip der Spannungsteilung aus einer stabilen Referenzspannung eine kontinuierlich schwankende Ausgangsspannung. Diese folgt in ihrer Spannungsstärke dem Bit-Muster eines digitalen PCM-Signals.⁸⁷ Je nach Stellung der Bit-Informationen in den Datenworten des digitalen Ein-

86 Vgl. Enders 1997: 231.

87 Vgl. Dickreiter et al. 2008: 622.

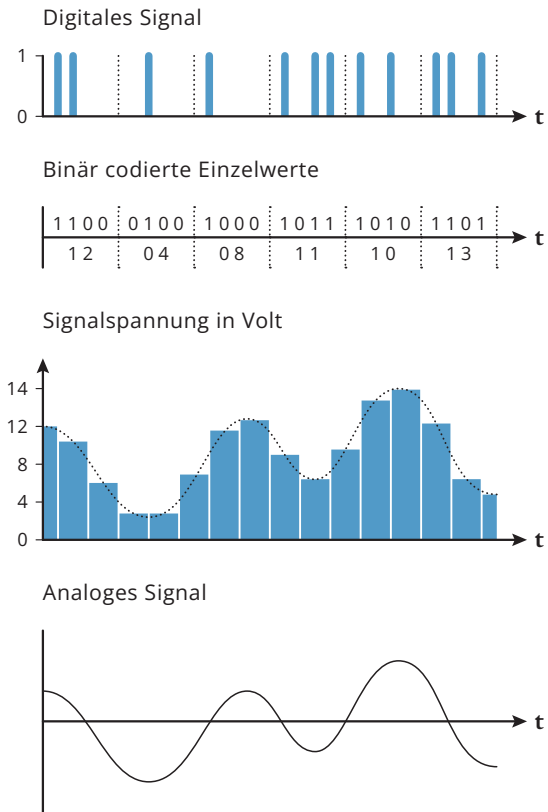


Abb. 6: Digital-Analog-Wandlung.

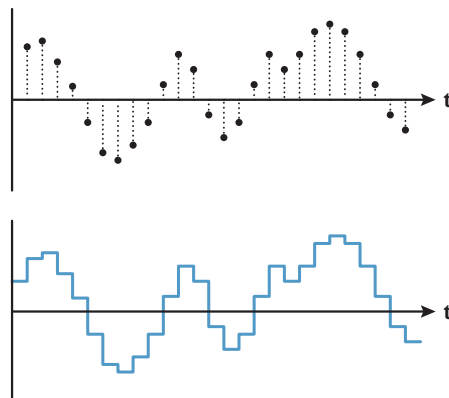


Abb. 7: Abstufungen bei der Digital-Analog-Wandlung.

gangssignals werden Schalter in der Baugruppe des Digital-Analog-Wandlers so gestellt, dass diese den Stromfluss der Referenzspannung durch verschiedene Widerstandsketten leiten. Dadurch wird die Referenzspannung, dem digitalen Code des Eingangssignals entsprechend, in der Amplitude moduliert. Im Idealfall entspricht die resultierende Ausgangsspannung wieder exakt dem ursprünglichen (analogen) Signal. Die dabei unweigerlich durch die schrittweise Auflösung auftretenden Amplitudensprünge werden von Digital-Analog-Wandlern durch Interpolation der einzelnen Stufen geglättet.

Zusammenfassung: Grundlegende Aspekte der analogen und digitalen Signaltechnik

Schall zeugt von akustischen Events und manifestiert sich als Schwingung oder Vibration eines elastischen Mediums sowohl auf der molekularen Ebene (Schallwellen) als auch auf der Ebene der Quanten (Phononen). Der Mensch kann Schall im Frequenzbereich des Hörschalls wahrnehmen, wenn dessen äußere Hörorgane an das Schallfeld angekoppelt sind. Durch die Rezeption von Schall kann ein akustisches Event als individuelles auditives Phänomen – als subjektive Interpretation des vom auditiven Wahrnehmungsapparat erfassten akustischen Events – erfahren werden.

Theoretisch lässt sich jedes Schallereignis als Auslenkung seiner Amplitude in der Zeit beschreiben. Auch auf jeden anderen konstanten Schwingungsverlauf – wie etwa der variablen Spannungsstärke eines Stromflusses innerhalb eines elektrischen Leiters – trifft dies zu. Werden durch solche Schwingungen Informationen mittels eines bestimmten Mediums übertragen, werden diese als Signal bezeichnet. Als (Übertragungs-)Medium ist dabei die Gesamtheit aller am Übertragungsprozess beteiligten physikalisch-technischen Komponenten zu verstehen.

Der Informationsgehalt eines Signals resultiert aus der Modulation eines Trägersignals mit dem zu übertragenden Amplitudenverlauf. Analoge Signale beruhen dabei auf proportionalen Wiedergabeverhältnissen oder Spiegelrelationen. Sie können daher ohne Encodierung aufgezeichnet, gespeichert und übertragen werden.

Analogue Signalübertragung erfolgt dementsprechend als zeitkontinuierliche Übertragung von Informationen. Analoge Audiosignale sind Abbilder (Analogien) akustischer Schwingungsverläufe in beispielsweise mechanischer, elektromechanischer oder optischer Form.

Digitale Signale zeichnen sich dadurch aus, dass die zu übertragende Information als codierte Nachricht innerhalb eines festgelegten Zeichensystems vorliegt. Die elementaren Bausteine des dabei zugrunde liegenden Codes sind nicht weiter zerlegbare Einheiten.

Während Digitalität in den Ursprüngen der medientechnischen Kommunikation als die zeichengebundene Codierung einer Information durch verschiedenste Signifikanten betrachtet werden kann, bedeutet Digitalität spätestens seit der Verfügbarkeit rein maschineller Codierungsverfahren, dass jeder Informationsgehalt grundsätzlich binär codiert ist.

Bei der automatisierten und prozessorgestützten digitalen Signalübertragung wird eine Information grundsätzlich durch binär codierte Nachrichten zeitdiskret übermittelt. Zur Übertragung reicht die Übermittlung von nur zwei differenzierbaren Zuständen aus. Digitale Audiosignale bestehen neben den Quelldaten, in Form einer ausreichend große Anzahl numerischer Werte zur Beschreibung eines originär kontinuierlichen Amplitudenverlaufs, immer zu großen Teilen auch aus (vom verwendeten Übertragungsstandard abhängigen) Korrektur-, Synchronisations- und Systemdaten. Da der menschlichen Wahrnehmung nur mechanische Schallschwingungen (also rein analoge Repräsentationen) zugänglich sind, müssen Signale immer wieder zwischen analoger und digitaler Repräsentation gewandelt werden. Kommt ein digitales signalverarbeitendes System zum Einsatz, müssen zuvor analoge Signale digitalisiert werden, um sie dem System zuzuführen. Spätestens bei der Ausgabe müssen diese wieder zurück in eine analoge Repräsentation gewandelt werden, wenn der Informationsgehalt für einen Menschen wahrnehmbar sein soll. Hierzu ist die doppelte Anzahl von regelmäßig erfassten numerischen Einzelwerten in Bezug zur höchsten darzustellenden Frequenz ausreichend, um einen kontinuierlichen (analogen) Schwingungsverlauf verlustfrei und vollständig zu beschreiben. Eine solche Serie von einzelnen Werten kann zu einem binär codierten, zeitdiskreten digitalen Signal zusammengefasst werden.

Für den Vorgang jeder Analog-Digital-Wandlung gilt: Je höher die Abtastrate, umso mehr Einzelwerte werden innerhalb einer Zeitspanne ermittelt, und je höher die Bit-Rate, umso feiner aufgelöst ist die Skala der erfassbaren Amplitudenauslenkungen. Abtastrate und Bit-Rate bestimmen die größtmögliche Genauigkeit und damit maßgeblich auch die Güte eines digitalen Signals. Die an der Signalwandlung und digitalen Signalverarbeitung beteiligten Prozesse entziehen sich dem direkten (mechanischen) Zugriff und laufen prinzipiell immer als automatisierte (Programm-)Routinen ab. Sie sind daher für die menschliche Wahrnehmung nicht als eigenständige Prozesse erfahrbar.

3 Theoretische Perspektive – Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen

Die zentralen Gegenstände des folgenden Kapitels sind die Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in ausgewählten Diskursen. Dahingehend erfolgt nach einem Einblick in die Geschichte des Sampling-Theorems eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Themenfeldern (Audio-)Signal- und Übertragungstechnik. Diese ist weitestgehend chronologisch aufgebaut und bildet im Wesentlichen die technikkulturelle Entwicklung von Sampling ab. Daran anschließend werden sowohl technikhistorisch rückwärts gewandte als auch auf außermusikalische Bereiche bezogene Übertragungen der Sampling-Terminologie diskutiert. Daraufhin wird – stellvertretend für die verschiedenen von Sampling beeinflussten und geprägten Musikstile – Sampling im Hip Hop thematisiert, da sich dort unter anderem einflussreiche instrumentale Sampling-Techniken entwickelt und bedeutende künstlerisch-ästhetische Prinzipien im Umgang mit Samples etabliert haben. Dieser Abschnitt wird gefolgt von einer Gegenüberstellung dreier Sample-Typologien, die der Analyse von auf Samples basierter Musik dienen. Danach werden Beiträge von Rolf Großmann in einem eigenen Abschnitt zusammengefasst und hinsichtlich der dort vertretenen Begriffsbedeutungen untersucht. Diese haben maßgeblich die deutschsprachigen akademischen Diskurse mit Bezug zu Sampling geprägt. Nach der Vorstellung einer kulturwissenschaftlichen Sicht auf Sampling schließt dieses Kapitel mit einer Darstellung des aktuellen Stands der juristischen Vorgaben zu Sampling.

3.1 Das Sampling-Theorem – »A striking Case of Multiple Discovery«⁸⁸

Praktische Anwendungen der Signalwandlung von analog nach digital basieren auf einem mathematischen Beweis, wonach jede kontinuierliche Funktion mit exakt definierter Ober- und Untergrenze durch eine Serie von einzelnen numerischen Werten eindeutig beschrieben werden kann. In den Jahren 1948 und 1949 veröffentlichte der Mathematiker und Nachrichtentechniker Claude Elwood Shannon in den USA

88 Ferreira / Higgins 2011/10/01, 2011: 1446.

diesbezüglich seine Beweisführung einer allgemeinen Theorie der Übertragung und Transformation von Signalen in englischer Sprache. Es ist davon auszugehen, dass er seine Forschung daran ab dem Jahr 1940 begonnen hatte. Er folgte dabei thematisch nicht nur den technologischen Trends seiner Zeit (der Suche nach optimierten Wegen zur Nachrichtenübermittlung), sondern auch den Interessen des Militärs an neuen Methoden der Kryptografie.⁸⁹ Sollen kontinuierliche analoge Signale der digitalen Übertragungstechnik zugeführt werden oder ist die vollständige Rekonstruktion eines ursprünglich analogen Signals aus dem Informationsgehalt eines digital codierten Signals angestrebt, führt bis heute kein Weg an der Gültigkeit des von ihm wie folgt formulierten Theorem vorbei:

If a function $f(t)$ contains no frequencies higher than W cps [cycles per second], it is completely determined by giving its ordinates at a series of points spaced $1/2 W$ seconds apart.⁹⁰

Die maximal erfassbare Frequenz f_{max} ist dabei halb so groß wie die Frequenz des Zeitintervalls f_t , innerhalb dessen die Einzelwerte aus der ursprünglichen Funktion erfasst werden: $f_{max} = f_t/2$.⁹¹ Auch erbringt Claude Shannon den mathematischen Beweis seines Theorems, indem er die Summenfunktion liefert, durch welche $f(t)$ vollständig definiert ist:⁹²

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_n \frac{\sin(\pi(2Wt-n))}{\pi(2Wt-n)}$$

Innerhalb seiner ersten Veröffentlichung aus dem Jahr 1948 fasst Claude Shannon diese zentralen Formeln schlicht (der für mathematische Publikationen üblichen Nummerierung aller Formeln eines Artikels folgend) unter dem Titel *Theorem 13* zusammen. In seinem zweiten Artikel *Communication in the Presence of Noise* (1949) bringt er dieses Theorem in konkreten Bezug zur Praxis der Signalübertragung und -wandlung und widmet dem Theorem und dessen Beweis dabei ein eigenes Kapitel mit der Überschrift: *The Sampling Theorem*. Damit gibt Claude Shannon seinen Formeln, die, wie er schreibt, eigentlich »common knowledge in the communication

89 Vgl. Butzer et al. 2011: 15–16.

90 Shannon 1998: 448.

91 Vgl. Unser 2000: 569.

92 Shannon 1948: 54; 1998: 448.

art«⁹³ ausdrücken, jene Bezeichnung, mit denen sein Name fortan in Verbindung gebracht wird. Seine Arbeit ist ein Meilenstein und gibt den Anstoß für das Aufblühen der Informationstheorie als eigenständige wissenschaftliche Disziplin.⁹⁴ Aus heutiger Sicht muss erwähnt werden, dass die bahnbrechende Errungenschaft tatsächlich keineswegs nur auf ihn allein zurückzuführen ist. Vielmehr wurden die Implikationen des Sampling-Theorems von verschiedenen Mathematikern, Signaltechnikern und Wissenschaftlern (überwiegend) unabhängig voneinander entdeckt und formuliert. Einige bezogen sich zwar in ihren Publikationen aufeinander, doch über ein halbes Jahrhundert lang blieben viele dieser Verbindungen nahezu völlig unerkannt.⁹⁵ Deren Verknüpfungen können inzwischen dank einzelner Forschungsbeiträge, die sich dem Kompilieren dieser einzelnen Forschungsleistungen gewidmet haben, nachvollzogen werden. Das Sampling-Theorem erschließt sich dann als gemeinschaftlicher Forschungserfolg vieler WissenschaftlerInnen.

Der Elektro-, Signal- und Nachrichtentechniker Hans Dieter Lüke veröffentlichte 1999 die Ergebnisse seiner Forschungen zu diesen Bezugnahmen und Verbindungen in seinem Artikel *The Origins of the Sampling Theorem*. Darin beschreibt er, dass bereits lange vor den ersten praktischen Anwendungsversuchen die theoretischen Grundlagen von zahlreichen Mathematikern sukzessive formuliert und bewiesen worden sind. Sein Artikel zeigt des Weiteren auf, dass die frühesten Apparate der Nachrichten- und Signaltechnik zunächst mehr oder weniger auf Faustregeln basierend entwickelt wurden. Ihre Erbauer leiteten diese Regeln aus dem ihnen bekannten mathematischen Formelschatz ihrer Zeit ab und verfeinerten sie auf der Basis von Ergebnissen ihrer praktischen Experimente. Erst danach gelingt es mehreren Mathematikern und Nachrichtentechnikern unabhängig voneinander, allgemeingültige Theoreme zu formulieren, welche die mathematischen Erkenntnisse in praktischen Bezug zur Nachrichtentechnik setzen.⁹⁶

Claude Shannon selbst bezieht sich in seinen Artikeln bereits explizit auf die Vorleistungen der Mathematiker John Macnaghten Whittaker⁹⁷, Harry Nyquist⁹⁸, William

93 Shannon 1998: 448.

94 Vgl. Butzer et al. 2011: 16.

95 Vgl. Lüke 1999: 106.

96 Vgl. ebd.: 106–108.

97 Siehe dazu: Whittaker, John Macnaghten (1935): Interpolatory Function Theory. In: *Cambridge Tracts in Mathematics and Mathematical Physics*, Nr. 33.

98 Siehe dazu: Nyquist, Harry (1928): *Certain topics in telegraph transmission theory*. Transactions of the A. I. E. E., 617–644.

Ralph Bennett⁹⁹ und Dennis Gabor¹⁰⁰. Hinsichtlich der mathematischen Grundlagen wird außerhalb des Fachdiskurses in der Regel ausschließlich Jean-Baptiste Joseph Fourier als mathematischer Wegbereiter des Sampling-Theorems angeführt.¹⁰¹ In ihrem Vortrag mit dem Titel *Some Historical Remarks on Sampling Theorem*¹⁰² stellen Radomir S. Stanković, Jaakko T. Astola und Mark G. Karpovsky jedoch noch einige Mathematiker mehr vor und erläutern deren Beiträge hinsichtlich der Entwicklung des Sampling-Theorems.¹⁰³ Eine der frühesten relevanten Erkenntnisse ist demnach Joseph-Louis Comte de Lagrange zuzuschreiben. Neben den drei Mathematikern Radomir S. Stanković, Jaakko T. Astola und Mark G. Karpovsky bestätigt auch Hans Dieter Lüke, dass zwei der mathematischen Statements dessen *Approximation Theory* aus dem Jahr 1765, zusammen betrachtet, bereits als eine Formulierung des Sampling-Theorems mit einer Gültigkeit für in der Bandbreite begrenzte periodische Funktionen interpretiert werden können.¹⁰⁴ Ein weiterer wichtiger mathematischer Beitrag von Augustin Louis Cauchy lässt sich auf das Jahr 1841 datieren.¹⁰⁵ Mathematische Lösungen von Problemen der Interpolation zwischen einzelnen Werten – einer der bis heute zentralen Herausforderungen der Sampling-Praxis – wurden bereits in den Jahren 1897 bis 1899 von Félix Édouard Justin Émile Borel gefunden und theoretisch beschrieben.¹⁰⁶ Der Mathematiker Edmund Taylor Whittaker widmete seine Forschung lange Zeit nicht nur den Kardinalfunktionen, sondern ebenfalls der Theorie der Interpolation, und veröffentlichte 1915 einen Artikel, der sich erstmals erfolgreich mit Problemen der Interpolation in Bezug zu allen bandbreitenbegrenzten Funktio-

99 Siehe dazu: William Ralph Bennett (1941): Time division multiplex systems. In: *Bell Systems Technical Journal*, Vol. 20, 199–221.

100 Siehe dazu: Dennis Gabor (1946): Theory of communication. In: *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Vol. 93, Nr. 26, 429–457.

101 Vgl. Ruschkowski 2010: 299.

102 Vgl. Stanković et al. 2006.

103 Siehe dazu auch den Beitrag der drei Autoren im Rahmen des *International TICSP Workshop on Spectral Methods and Multirate Signal Processing* (2006): <https://sites.bu.edu/mark/files/2018/02/196.pdf>.

104 Vgl. Lüke 1999: 108.

105 Siehe dazu: Cauchy, Augustin-Louis (1841): Mémoire sur diverses formules d'analyse. In: *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Vol. 12, No. 6, 283–298.

106 Siehe dazu: Borel, E. (1897): Sur l'interpolation. In: *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Vol. 124, Nr. 13, 673–676; und E. Borel (1899): Mémoire sur les séries divergentes. In: *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*, Ser. 2, Vol. 16, 9–131.

nen auseinandersetzt.¹⁰⁷ Edmund Whittakers Theorien wurden von William Leonard Ferrar im Jahr 1925 um weitere wichtige Gültigkeitsbeweise ergänzt. Doch noch keiner dieser Mathematiker spricht explizit von Sampling oder stellt praktische Bezüge zu Anwendungsmöglichkeiten im Sinne eines Abtasttheorems her. Ihre Theorien beziehen sich ausschließlich auf Tabellen ausreichend vieler einzelner numerischer Werte. Diese Tabellen haben das Potenzial, auf Basis der Interpolation und Annäherung der darin aufgeführten Werte kontinuierliche Funktionen auszudrücken.

Laut Radomir S. Stanković, Jaakko T. Astola und Mark G. Karpovsky ist der japanische Mathematiker Kinnosuke Ogura der Erste, der im Jahr 1920 ein vollständiges Abtasttheorem für bandbreitenbegrenzte Funktionen formulierte und ebenfalls einen stringenten Weg zum Beweis desselben lieferte.¹⁰⁸ Eine schwache Version des Sampling-Theorems sei ebenfalls aus den Arbeiten von John Macnaughten Whittaker (nicht zu Verwechseln mit Edmund Taylor Whittaker) herauszulesen, in denen er sich mit den Formulierungen der Kardinalfunktionen beschäftigt.¹⁰⁹ Mit seinen Veröffentlichungen aus den Jahren 1924 bis 1929 zur verzerrungsfreien Übertragung von telegrafischen (also digitalen) Signalen schlug schließlich Harry Nyquist eine wichtige Brücke zwischen Theorie und Praxis: Er zeigte die mathematischen Ähnlichkeiten auf zwischen Annäherungen bei der diskreten Beschreibung kontinuierlicher Funktionen und bei der Interpolation zwischen einzelnen Abtastwerten in der Praxis der Signalübertragung und bewies deren Gültigkeit.¹¹⁰

Paulo Jorge S. G. Ferreira beschreibt in einem Artikel aus dem Jahr 2011, dass die wissenschaftliche Etablierung des Prinzips Sampling ein bedeutender Fall von Mehrfachentdeckung ist. Denn nicht nur von Claude Shannon (in den USA) wurde das

107 Siehe dazu: Whittaker, E. T. (1915): On the functions expansions of the interpolation theory. In: *Proceedings of the Royal Society Edinburgh*, Vol. 35, 181–194.

108 Siehe dazu: Ogura, Kinnosuke (1922): On a certain transcendental integral function in the theory of interpolation. In: *Toboku Mathematical Journal*, Vol. 17, 64–72; und Ogura, Kinnosuke (1920): On some central difference formulas of interpolation. In: *Toboku Mathematical Journal*, Vol. 17, 232–241.

109 Siehe dazu: Whittaker, John Macnaughten (1927–1929): The *Fourier* theory of the cardinal function. In: *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, Vol. 2, 169–176; und Whittaker, John Macnaughten (1929): On the cardinal function of interpolation theory. In: *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, Vol. 1, 412–46.

110 Siehe dazu: Nyquist, Harry (1924): Certain factors affecting telegraph speed. In: *Bell Systems Technical Journal*, Vol. 3, 324–346; und Nyquist, Harry (1928): Certain topics in telegraph transmission theory. In: *Transactions of the AIEEE*, Vol. 47, 617–664.

Sampling-Theorem vollständig formuliert, bewiesen und im Kontext der Signalübertragung mit der Praxis verknüpft. Paulo Ferreira ergänzt, dass die Beweisführung nahezu zeitgleich auch dem japanischen Forscher Isao Someya gelang und im Jahr 1949 unter dem Titel *Hakei Denso* (engl.: *Waveform Transmission*) in Japan publiziert worden ist.¹¹¹ Aus aktueller Sicht legte Vladimir Aleksandrovich Kotelnikov bereits im Jahr 1933 als Erster seine präzise Beweisführung des vollständigen Abtast- oder Sampling-Theorem in russischer Sprache vor.¹¹² Allerdings wird Vladimir Kotelnikovs Arbeit erst viele Jahre später einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich:

Kotel'nikov's [sic] famous paper, prepared for a conference never held, did not appear in an internationally accessible form until the publication in 2001 of the English translation by V. E. Katsnelson. It became known in the West only much after its publication, possibly through two works of Kolmogorov and Tichomirov published in 1956 and 1960.¹¹³

Federführend von Paul L. Butzer (et al.) wurde im Jahr 2008 ein Artikel in Ergänzung eines Vortrages von Paulo Ferreira veröffentlicht, der aufschlüsselt, dass dem deutschen Forscher Herbert P. Raabe ebenfalls »credit for discovering the minimum sampling rate for errorless transmission«¹¹⁴ zuzusprechen ist. Die Ergebnisse von Herbert Raabes Forschung an der Technischen Hochschule Berlin wurden bereits im Jahr 1939 in dem Bericht *Untersuchungen an der wechselzeitigen Mehrfachübertragung (Multiplexübertragung)* veröffentlicht.¹¹⁵ Ihm gelang es darüber hinaus auch, eine Apparatur zu entwickeln, mit deren Hilfe er seine Theorien in der Praxis erproben konnte.¹¹⁶ Paul Butzer und seine Kollegen formulieren mehrere mögliche Erklärungen, weshalb auch Raabes Arbeit von Shannons Publikationen überschattet worden ist:

His thesis was written in German, published in a German journal and appeared just before World War II. After the war Raabe moved to the USA where he began working in other areas. By that time Shannon's work had appeared in the USA and was having an

111 Vgl. Ferreira / Higgins 2011/10/01, 2011.

112 Siehe dazu: Kotelnikov, Vladimir Aleksandrovich: (1933): On the carrying capacity of the ether and wire in telecommunications. In: *Material for the First All-Union Conference on Questions of Communications*, Moscow.

113 Butzer et al. 2011: 25.

114 Ebd.: 36.

115 Siehe dazu: Raabe, H. (1939): Untersuchungen an der Wechselzeitigen Mehrfachübertragung (Multiplexübertragung). In: *Elektrische Nachrichtentechnik*, Vol. 16, 213–228.

116 Vgl. Butzer et al. 2011: 37.

enormous impact. The sampling theorem became associated with the name of Shannon and the minimum sampling rate with that of Nyquist [...].¹¹⁷

Es ist davon auszugehen, dass vor allem im Zeitraum zwischen 1928 und 1949 viele verschiedene Mathematiker und Ingenieure gemeinsam dazu beitrugen, auf einer breiten Basis von mathematischen Theorien und deren Beweisen das zu etablieren, was nunmehr als das (klassische) Sampling-Theorem verstanden wird und nach Claude Shannons populärem Beitrag in der Signaltechnik schlicht als Sampling bezeichnet wird:¹¹⁸

Shannon's »crisp statement and proof of the sampling theorem« [...] was instrumental in popularising sampling in the engineering mainstream. But although Shannon mentioned Whittaker, Hartley and Nyquist, one should recognise the differences between their works. E. T. Whittaker [...] considers the repetition rate of interpolation modes; Nyquist considers the repetition rate of elementary pulses; Kotel'nikov [sic] considers the sampling frequency. Raabe, as we have seen, considers the multiplexing frequency, which is nothing but the sampling frequency for each multiplexed channel. In one way or the other, these authors are all interested in the relation between these rates and the properties of the signal itself, and particularly in their frequency content. Nyquist is concerned with the rate of transmission and the bandwidth required and Whittaker is interested in the interpolation of regularly spaced samples by analytic functions. To build his multiplexer, Raabe determines the required sampling frequency for a given signal bandwidth, in the lowpass and bandpass cases; he implements sampling without giving the sampling theorem explicitly. Kotel'nikov, on the other hand, gives the reconstruction formula without implementing it. Shannon recognises the importance of sampling as a part of information theory, separates the concepts of source, channel and receiver and considers stochastic inputs; he is then able to go much further by introducing concepts such as entropy, mutual information, code and capacity, around which the central results of information theory would turn.¹¹⁹

Durch das möglichst vorbehaltlose Kompilieren relevanter Publikationen, die das Sampling-Theorem thematisieren, konstituiert sich dieses zwar nicht als etwas Neues, doch lässt sich seine Genese so deutlich umfassender und aktuell kontextualisiert nachvollziehen. Der Begriff Sampling verweist dabei auf ein grundlegendes Prinzip der Signalwandlung: die praktische Anwendung eines mathematischen Theorems. Das in diesem Sinne mit Sampling Gemeinte zeigt sich als eine gemeinschaftliche Er-

117 Butzer et al. 2011: 36–37.

118 Ferreira / Higgins 2011/10/01, 2011: 1446.

119 Butzer et al. 2011: 33.

rungenschaft dank der Forschungsleistungen vieler Mathematiker, Ingenieure und Nachrichtentechniker:

Therefore, in the literature, the term Someya theorem can be found, as well as Someya-Shannon theorem, Whittaker-Shannon theorem, Whittaker-Kotelnikov-Shannon theorem, Whittaker-Kotelnikov-Raabe-Shannon-Someya theorem, etc.¹²⁰

Nicht zuletzt da in Forschungsinstituten bis zur Einführung der ersten Hochleistungsrechenmaschinen immer große Teams an Kalkulationen arbeiteten (im Englischen wurden die dazu angestellten, meist weiblichen Mitarbeiterinnen *computers* genannt), ist davon auszugehen, dass es auch zahlreiche relevante Beiträge geben muss, deren UrheberInnen rückwirkend nicht mehr ermittelt werden können.

3.2 Einzelne Samples und einzelne Sample-Werte

Binär codierte digitale Signale basieren letztlich nur auf zwei differenzierbaren elementaren Zuständen. Abgrenzbare und endliche Folgen aus Kombinationen dieser beiden Zustände können selbst wiederum als übergeordnete Einheit für etwas stehen und somit als Codes für bestimmte Informationen verwendet werden. Auf diese Weise lassen sich auch numerische Werte codieren, die beispielsweise einzelne Amplitudenwerte als Resultate einer Signalabtastung repräsentieren. Und eine ganze Sammlung solcher codierter Werte kann ihrerseits wiederum unter bestimmten Voraussetzungen die Beschreibung eines kontinuierlichen (Audio-)Signalverlaufs ermöglichen. Auf den ersten Blick scheinen also die elementaren Strukturen der Signaltechnik immer nur als *pars pro toto* Sinn zu stiften. Das einzelne Daten-Bit als elementarste Größe der digitalen Nachrichtentechnik ist in diesem Kontext zu vernachlässigen. Von Relevanz ist vor allem die durch mehrere einzelne Bits darstellbare elementarste Einheit eines digitalen (Audio-)Signals: das einzelne Sample.

Doch welche Bedeutung ist den einzelnen elementaren Bestandteilen eines solchen (Audio-)Signals in unterschiedlichen Kontexten beizumessen? Und wie entwickelte sich die Bezeichnung für einzelne dieser Werte in der analogen und der digitalen (Audio-)Signaltechnik? Hat sich darüber hinaus die Terminologie bezüglich der Handhabung einzelner elementarer Werte im Laufe der Zeit verändert? Findet sich beispiels-

¹²⁰ Stanković et al. 2006: 2.

weise die Ursache für eine terminologische Unschärfe, auf die selbst Jahrzehnte nach den ersten Experimenten mit digitalen Signalen noch hingewiesen werden muss:

In commercial samplers the entire wavetable is usually called a »sample« but to avoid confusion we'll only use the word »sample« here to mean a single number in an audio signal.¹²¹

Der folgende Abschnitt widmet sich diesen Leitfragen folgend den Begriffen Sampling und Sample – verstanden als einzelner, binär codierter numerischer Wert – in unterschiedlichen Konfigurationen der analogen und digitalen Signal- und Übertragungstechnik.

3.2.1 Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der analogen Übertragung digitaler Signale

Im Jahr 1844 erfährt die noch junge Ära der elektronischen Signalübertragung eine nachhaltige Revolution: Der Amerikaner Samuel Finley Breeze Morse sendet nach rund einem Jahrzehnt der experimentellen Vorarbeit (in Kooperation mit Alfred Lewis Vail) die erste offizielle Nachricht über eine 60 Kilometer lange Kabelstrecke von Baltimore nach Washington – codiert im später nach ihm benannten und 1865 zum weltweiten Telegrafiestandard erklärten Morsecode.¹²² Die binär codierten Morsezeichen (Folgen aus kurzen und langen elektrischen Spannungsimpulsen gleicher Amplitude sowie den dazwischenliegenden Pausen) müssen dabei manuell in Echtzeit erzeugt werden. An der Empfängerseite werden die seriell übertragenen Impulse optisch oder akustisch dargestellt, damit diese durch einen Telegrafisten manuell decodiert werden können. Mit Farb- und Reliefschreibern, die Papierstreifen analog zu den eingehenden Impulsen markieren oder lochen, können die Telegramme aufgezeichnet werden.¹²³ Die Übertragungsgeschwindigkeit der ersten langen Kabelstrecken belief sich auf höchstens zwei telegraphierte Worte pro Minute. Bis zum Jahr 1924 konnte der Datendurchsatz der ersten transatlantischen Kabelstrecke, deren Materialwert sich auf rund 1.200 US-Dollar pro Seemeile belief, zwischen New York und den Azoren auf rund 400 Worte pro Minute erhöht werden.¹²⁴ Erst der von der Firma Siemens & Hal-

121 Puckette 2006: 32.

122 Vgl. Nuzkowski 2013: 3.

123 Vgl. Hiebel et al. 1998: 187.

124 Vgl. Ferreira / Higgins 2011: 1447–1448.

3. KAPITEL

ske entwickelte, wie eine Schreibmaschine nutzbare Tastenschnelltelegraf (ein Vorläufer des elektronischen Fernschreibers) ermöglicht ab Ende des 19. Jahrhunderts die maschinelle Codierung, Decodierung und Aufzeichnung von Telegrammen und damit erst das Ausschöpfen der maximal verfügbaren Übertragungsgeschwindigkeiten.¹²⁵

Etwa zur gleichen Zeit gelingt 1897 am Ärmelkanal dem damals 23-jährigen Guglielmo Marconi erstmals die drahtlose Übertragung von Morsezeichen. Dadurch wird auch das Zeitalter der Kommunikation über Funkstrecken mit der Übermittlung digitaler Signale, also einer Serie einzelner *digits*¹²⁶, eingeläutet.¹²⁷ Um die stetig wachsende Infrastruktur der kostspieligen, jedoch auch zunehmend leistungsfähigeren Kommunikationskanäle effizient zu nutzen, setzte sich das seit dem Jahr 1883 bekannte wechselzeitige (*time division*) Multiplex-Verfahren durch:

Time division multiplexing [...] is based on time sharing. The period of time available for the transmission is divided in intervals, and each transmitter is assigned one such interval in turn. The duration of each interval is typically very small compared with the duration of the message, so that to an observer the multiple transmission appeared to be happening simultaneously.¹²⁸

Die zwei zentralen Problemstellungen dieser Technologie gelten als wegweisend hin zur Entwicklung des Sampling-Theorems: Wie groß können die einzelnen Ausschnitte der zu übertragenden Signale maximal sein und wie oft pro Sekunde müssen diese Ausschnitte mindestens wiedergegeben werden, sodass eine verständliche Übertragung noch gewährleistet ist?

Multiplexing ermöglichte die serielle, aber dennoch als zeitgleich wahrgenommene Übertragung mehrerer analoger Signale innerhalb eines Kommunikationskanals. Sowohl kabelgebunden als auch über Funk wird diese Form der analogen Übertragung über ein halbes Jahrhundert lang in erster Linie zum Versenden digital codierter telegrafischer Nachrichten (wenn auch in verschiedenen Formaten) genutzt werden.

Dies ändert sich erst Ende der 1960er Jahre mit dem Aufbau der ersten, vollständig auf *pulse code modulation* (PCM) basierenden Telefonie-Systeme in den USA und Europa.

125 Vgl. Hiebel et al. 1998: 191.

126 *digit* (engl.) für Ziffer oder Stelle. Abgeleitet vom lateinischen *digitus*: der (zum Zählen benutzte) Finger.

127 Vgl. Nuszowski 2013: 4.

128 Butzer et al. 2011: 7–8.

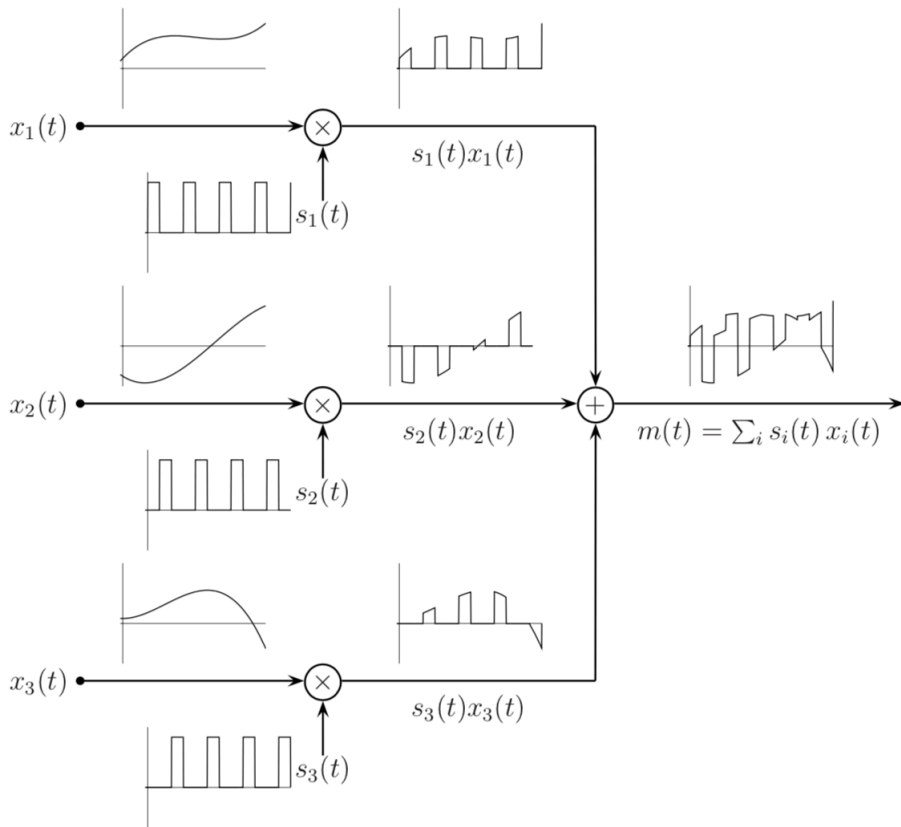


Abb. 8: Time division multiplexing. Mit freundlicher Genehmigung von Paul Butzer (Butzer et al. 2011: 8).

Denn erst vollautomatisierte und dadurch wesentlich leistungsfähigere Verfahren der PCM ermöglichen im Gegensatz zu manuellen oder maschinenschriftlichen Codierungen auch die digitale Codierung von komplexen analogen Signalverläufen.¹²⁹ Denn während die Telegrafie – die digital codierte Übertragung von schriftsprachlichen Zeichen – mit dem Morsealphabet auf einem verhältnismäßig kleinen und vorab fest definierten Zeichensatz basiert, müssen zur digitalen Übertragung eines ursprünglich kontinuierlichen Schwingungsverlaufs – wie dem Amplitudenverlauf der Schall-

¹²⁹ Vgl. Nuszowski 2013: 4.

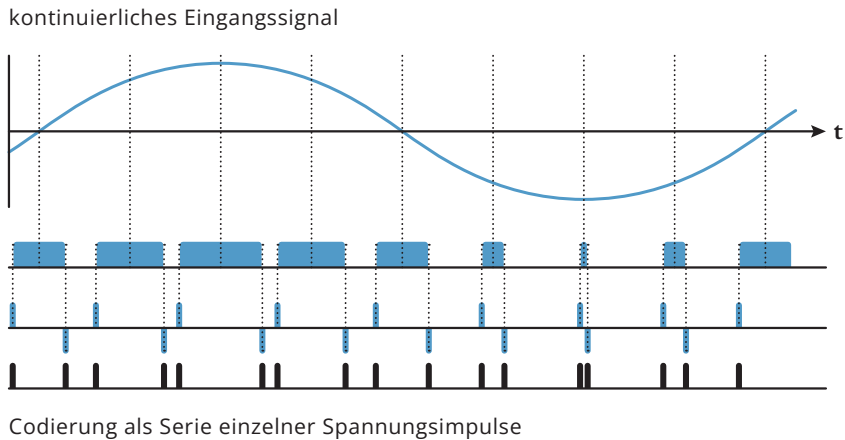


Abb. 9: Pulse code modulation (PCM).

schwingung des gesprochenen Wortes bei einem Telefonat – die zur Übertragung notwendigen Werte zunächst einmal überhaupt ermittelt werden.

Zur Codierung nach dem Morsealphabet genügen zwei sich unterscheidende Zustände, deren Abfolge sich durch verschieden lange Pausen strukturieren lässt. Durch kurze Pausen getrennt, beschreiben sie die einzelnen elementaren Zeichen, die Buchstaben des Morsealphabets. Eine längere Pause trennt eine Serie von Zeichen, die beispielsweise ein Wort ergeben. Um jedoch einen kontinuierlichen Schwingungsverlauf in Einzelwerten zu beschreiben, ist nicht nur ein bedeutend größerer Zeichenvorrat notwendig, es müssen auch deutlich mehr Zeichen nacheinander übertragen werden. Die digital codierte Übertragung mittels PCM von ursprünglich analogen Audiosignalen kann allein schon aufgrund der bei der Codierung anfallenden großen Datenmenge nur vollautomatisch geschehen. Sie setzt somit auch einen automatisierten Mechanismus zur Ermittlung der zu übertragenden Information voraus. Alec Reeves beschreibt das Prinzip der Signalabtastung, welches die notwendige automatisierte Ermittlung von Einzelwerten aus einem Signal erstmals ermöglicht, um dieses überhaupt erst auf PCM basierend übertragen zu können, in seiner Patentschrift *Electric Signaling System* von 1942 in folgendem Wortlaut:

According to the present invention, a signaling system for transmitting complex wave forms, for example speech, wherein the wave form is scanned at the transmitter at pre-determined instants, and at these instants signal elements are transmitted to the receiver

is characterised in this, that the amplitude range of the waveform to be transmitted is divided into a finite number of predetermined amplitude values according to the degree of fidelity required.¹³⁰

Reeves' Patent erläutert, dass der PCM eine Schaltung zum *Scannen* des analogen Eingangssignals vorangestellt sein muss. Beim *Scannen* muss diese Schaltung so viele Momentanwerte des kontinuierlichen Eingangssignals in regelmäßigen Zeitabständen erfassen, wie zur verlustfreien Beschreibung von dessen Amplitudenverlauf mit seriellen Einzelwerten notwendig ist. In Shannons Artikel aus dem Jahr 1948 findet sich eine der ersten Verwendungen des Begriffs *to sample* für diesen Vorgang:

In a multiplex PCM system the different speech functions must be sampled [...] to construct the signal.¹³¹

Ab Mitte der 1960er Jahre häufen sich insbesondere US-amerikanische Patentanträge zu immer leistungsfähigeren Schaltungen der Signalabtastung, die den wachsenden Ansprüchen an eine qualitativ möglichst hochwertige Signalübertragung mittels PCM Rechnung tragen. Darin finden sich weitere Verwendungen der Bezeichnung *to sample* anstelle des ursprünglich von Alec Reeves eingeführten Verbs *to scan*. Ein frühes Patent, in dem *to sample* im Kontext der Signalabtastung verwendet wird, ist die Patentschrift des Amerikaners William Simon aus dem Jahr 1966.

Mit dieser sicherte sich William Simon die Rechte an der von ihm bereits 1963 entwickelten Version eines *sample and hold* (S&H) genannten Schaltkreises. In dem Patent beschreibt er die Funktionsweise der S&H-Schaltung schlicht mit den Worten: »The present invention samples and holds analog signals«. ¹³² Diese Baugruppe dient ausschließlich dem Erfassen von Momentanwerten im Zuge der Signalabtastung und ist demnach in der Lage, die momentane Spannung eines analogen Signals zu bestimmen und für eine gewisse Dauer zu fixieren.

In dem US-Patent einer auf PCM basierenden (Multiplex-)Übertragungseinheit des aus Bayern stammenden Dieter Schenkel aus dem Jahr 1969 findet sich dahingegen eine gleichzeitige Verwendung der Begriffe *to scan* und *to sample*:

130 Reeves 1942: 1.

131 Shannon 1948: 381.

132 Simon 1966: 1.

3. KAPITEL

In one type of such a system, the signals of the individual user, which are initially analog signals, are scanned or sampled as to their amplitude at a scanning frequency f_A .¹³³

Dadurch kommt es in diesem Dokument auch zu einer begrifflichen Unschärfe in der Differenzierung zwischen dem Teilprozess der Abtastung an sich und dem gesamten Prozess der Signalwandlung: In Dieter Schenkels Patentschrift bezeichnen die beiden verwendeten Begriffe *to scan* und *to sample* den Vorgang der Abtastung durch eine S&H-Schaltung. Der Begriff *to sample* bezeichnet darüber hinaus ebenfalls den vollständigen Prozess der Signalwandlung durch die gesamte Baugruppe eines Analog-Digital-Wandlers. Diese terminologische Unschärfe in einer Patentschrift, in der möglichst exakte Formulierungen geboten sind, veranschaulicht, dass die Begriffe und Definitionen in dieser Zeit selbst im Fachdiskurs noch nicht eindeutig geklärt waren. Mit der Zeit wird der Begriff *to scan* jedoch aus dem Fachdiskurs der (Audio-)Signaltechnik verdrängt. Heutzutage dominiert die Bezeichnung *to sample* im englischsprachigen und im deutschsprachigen Fachdiskurs gegenüber der ursprünglichen, von einem der Pioniere der PCM-Technologie eingeführten Bezeichnung *to scan*.

3.2.2 Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der analogen Klangsynthese

Die Technologie der S&H-Schaltung kam in etwa zur gleichen Zeit nicht nur als zentrales Bauteil in der auf PCM basierenden digitalen Übertragung analoger Audiosignale zur Anwendung. Schon ab Mitte der 1960er Jahre hielt sie Einzug im damals noch jungen Bereich der analogen Klangsynthese. Bis heute wird die S&H-Schaltung dort nicht nur als Komponente in einer Kette zur Signalwandlung von analog in digital eingesetzt. Sie dient in diesem Kontext vorrangig der Erzeugung einer diskontinuierlichen Spannung. Diese wird durch die Abtastung eines kontinuierlichen Eingangssignals erzeugt. Eine so generierte Ausgangsspannung folgt dann proportional einzelnen Größen, die das Eingangssignal konstituieren. Die Ausgangsspannung findet primär Verwendung als Steuerspannung (CV) zur Automation von Parametern der analogen Klangsynthese.¹³⁴ Das Ziel ist dabei nicht das digitale Codieren eines kontinuierlichen Eingangssignals. Vielmehr wird die Abtastung des Eingangssignals angestrebt, um

¹³³ Schenkel 1972: 6.

¹³⁴ Vgl. Humpert 1987: 106.

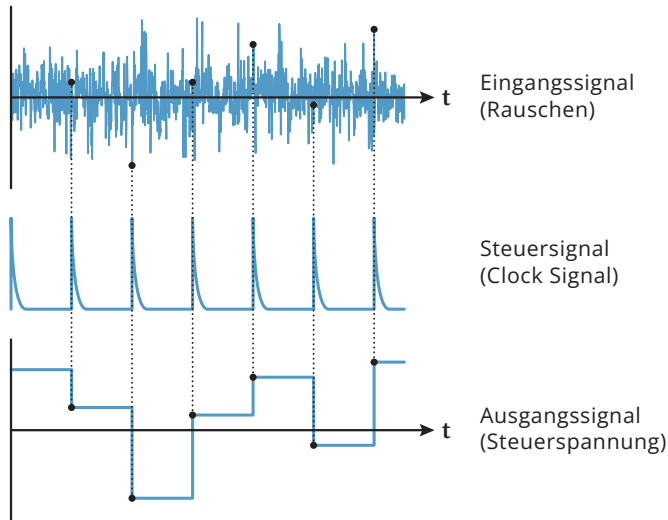


Abb. 10: Vom Rauschen zur Steuerspannung durch sample and hold (S&H).

daraus einzelne statische Spannungswerte abzugreifen. Aus diesen Werten kann eine diskontinuierliche Steuerspannung, als wertvolle Ergänzung zu den bereits anderweitig erzeugbaren kontinuierlichen Steuerspannungen, generiert werden. Wird sie einer Komponente eines Synthesizers zugeführt, kann dadurch der Signalverlauf, den diese Komponente erzeugt oder verarbeitet, schrittweise beeinflusst werden. Ein gestuftes Steuersignal kann dann beispielsweise an den Verstärker eines Synthesizers angelegt werden, um die Lautstärke sprunghaft zu modulieren. Auch die unregelmäßige Veränderung der Tonhöhe in konstanten Zeitintervallen ist eine typische Anwendung (*step sequenzer*). Dazu beeinflusst das S&H-Signal als Steuerspannung die Frequenz eines Oszillators. Obwohl zwar jedes beliebige Signal als Eingangssignal denkbar ist, wird ein typisches S&H-Signal dadurch erzeugt, indem mithilfe einer S&H-Schaltung weißes Rauschen abgetastet wird.¹³⁵ Aufgrund des aperiodischen Amplitudenverlaufs von weißem Rauschen ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, bei regelmäßiger Abtastung dessen Amplitude, verschiedenste Momentanwerte zu erhalten. Da die Werte eines so erzeugten S&H-Signals zufällig erscheinen, hat sich dafür die Bezeichnung *random voltage signal* etabliert.¹³⁶

¹³⁵ Ruschkowski 2010: 169–170.

¹³⁶ Vgl. Enders 1997: 248.

Der experimentierfreudige Musiker Keith Emerson war einer der Ersten, der mit diesem Steuersignal neuartige und bislang ungehörte Klänge einem breiten Publikum zugänglich machte. In seinem individuell zusammengestellten *Emerson Moog Modular System* (EMMS) findet sich mit dem eigens für Keith Emerson entwickelten *Emerson Sample Hold Module* eines der ersten S&H-Module in einem bühnentauglichen Synthesizer-System.¹³⁷

Bis heute hat S&H als Random-Voltage-Generator einen bedeutenden Stellenwert für die Klangsynthese. Beispielsweise im Eurorack-Format (einem weltweit verbreiteten Standard für Synthesizer-Module) sind aktuell über einhundert analoge S&H-Module verschiedener Hersteller als Neuauflage verfügbar.¹³⁸ Und bei vielen aktuellen digitalen Synthesizern werden Modulationsquellen, die unregelmäßig gestufte Werte ausgeben, mit S&H bezeichnet – wobei jedoch hier in der Regel ein Algorithmus die Funktionsweise einer analogen S&H-Schaltung simuliert.¹³⁹

Die S&H-Schaltung kommt neben der PCM und der Klangsynthese in nahezu allen Bereichen zum Einsatz, in denen analoge Signale zur digitalen Verarbeitung aufbereitet und gewandelt werden müssen. Primär im Kontext dieser Form der Signalwandlung hat sich in deutschsprachigen Diskursbeiträgen eine veranschaulichende Übersetzung des Verbs *to sample* etabliert: Die S&H-Schaltung entnehme einem Eingangssignal in regelmäßigen Abständen eine Probe. Dementsprechend kann ein einzelner Abtastwert (also ein Sample) als Stichprobe aufgefasst werden.¹⁴⁰ Diese Darstellung des Schaltungsprozesses ist jedoch irreführend und entstammt einer eher zweckmäßigen denn akkuraten deutschen Übersetzung des englischen Wortes *to sample*. Denn während im Deutschen für die Entnahme einer Probe gilt, dass eine kleine Teilmenge eines Materials oder Produkts aus einer Gesamtheit tatsächlich extrahiert oder isoliert von ihr begutachtet wird¹⁴¹, bezieht sich das englische Nomen *sample* primär auf das Konzept einer Probe im Sinne eines Musters, das aufgrund seiner Beschaffenheit hinsichtlich gewisser Eigenschaften etwas anderes exemplifizieren

137 Siehe dazu die Spezifikationen des EMMS https://media.sweetwater.com/pdfs/EMMS_Specifications.pdf und die Dokumentation über dessen Neuauflage <https://www.moogmusic.com/news/final-emerson-moog-modular-system>.

138 Siehe dazu <https://www.modulargrid.net/e/tags/view/33>.

139 zum Beispiel: Clavia *Nord Stage 2*, Clavia *Nord Lead Ar*, Novation *Bass Station II* und Korg *Microkorg*.

140 Vgl. Enders 1997: 271; Großmann 2005: 322; Ruschkowski 2010: 169 und 349.

141 Vgl. »Probe«, in: *Brockhaus Enzyklopädie*, Band 17, Mannheim 1992, 508.

kann. Die durch S&H erfassten Werte sind jedoch keinesfalls extrahierte Bestandteile des ursprünglichen Eingangssignals, sondern aus dessen Amplitudenverlauf abgeleitete Messergebnisse.¹⁴² Dies entspricht dem Verständnis des englischen Verbs *to sample* als das nicht-destruktive Erfassen oder Ableiten von Informationen durch Exemplifikation oder Beschreibung. Diese Differenzierung ist insofern relevant, als dass es im Gegenzug zu einem solchen nicht-destruktiven Verfahren auch tatsächlich destruktive Vorgänge der selektiven Materialgewinnung und Probennahme – wie beispielsweise die mechanische Arbeit mit Tonbandstücken oder die destruktive digitale Datenmanipulation – gibt, von denen sich das Verfahren der Signalabtastung genau in diesem Punkt auf fundamentale Weise unterscheidet.

Unabhängig davon wird als einzelnes Sample bis heute sowohl im Kontext der Ansteuerung von Parametern bei der Klangsynthese durch Steuersignale einer S&H-Schaltung als auch im Zuge der Signalwandlung zur PCM-basierten digitalen Signalübertragung kontinuierlicher (analoger) Ausgangssignale ein einzelner momentaner (Spannungs-) Wert bezeichnet. Im Idealfall stellt dieser exakt den Spitzen- oder Durchschnittswert der Amplitude eines Signals innerhalb eines möglichst kleinen Zeitfensters dar. Der jeweils einzelne Spannungswert entspricht dabei der momentanen Ladungsspannung eines Bauteils (Kondensator) innerhalb einer S&H-Schaltung und kann daher jede physikalisch mögliche Größe annehmen. Sampling beschreibt demnach genau diesen einen Moment der Werterfassung und damit genau genommen nur einen Teilprozess der Signalwandlung oder der Erzeugung eines Steuersignals. Erst im Rahmen der computergestützten digitalen Signalverarbeitung erfährt die Bezeichnung eines einzelnen Wertes als Sample eine essenzielle terminologische Schärfung.

3.2.3 Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext digitaler Signaltechnik und Klangsynthese

»Das Wesen aller Dinge ist die Zahl« ist einer der zentralen Lehrsätze der antiken pythagoräischen Schule. Der Aphorismus wird Pythagoras von Samos zugeschrieben. Er veranschaulicht den Grundpfeiler der digitalen Signalverarbeitung: Jede medial übertragbare Information ist dabei als Nachricht von messbarer Größe zu verstehen. Denn nach der Analog-Digital-Wandlung wird in diesem Kontext jeder ehemals kontinuierliche Schwingungsverlauf zu einer Serie binär codierter numerischer Werte.

¹⁴² Vgl. Humpert 1987: 107.

Diese Informationen dienen jedoch lediglich als Grundlage zur Beschreibung oder Nachbildung eines ursprünglichen Schwingungsverlaufs.¹⁴³ Während ein analoger Schwingungsverlauf sich mathematisch als kontinuierliche Funktion beschreiben lässt (deren Wertebereich sich theoretisch unendlich fein auflösen lässt), sind digitale Signale mathematisch in Form von diskreten Funktionen beschreibbar (in gestuften und endlichen Werten).

Eine praxisnahe und anschauliche Übersicht der mathematischen Prozesse der computergestützten Verarbeitung digitaler Audiosignale findet sich im Buch *The Theory and Technique of Electronic Music* von Miller Puckette. Der Informatiker ist der Entwickler der Audiosoftware *MAX* in den frühen 1980er Jahren am *Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique* (IRCAM) und später deren Open-source-Pendant *Pure Data*. Beides sind objektbasierte Programmierumgebungen und leistungsstarke Software-Umgebungen zur Realisation von computergestützten Anwendungen zur (Audio-)Signalverarbeitung, die bis heute weiterentwickelt werden.

Schon im Vorwort seiner Arbeit beschreibt der Informatiker und Musikwissenschaftler die digitale Signalverarbeitung schlicht als die moderne Form der Verarbeitung von Signalen und grenzt sie damit aufgrund einer grundlegenden Bedingung in aller Kürze von der analogen Übertragungstechnik und Signalverarbeitung ab. Der zentrale Unterschied: Im analogen Kontext wird durch die S&H-Schaltung im Moment der Abtastung ein Spannungswert festgehalten, der jede physikalisch mögliche Größe annehmen kann. Ein digitales System ist dahingegen nur in der Lage, endliche Werte zu verarbeiten.¹⁴⁴ Jedes digitale Audiosignal ist demnach als eine adressierbare Folge ganzer Zahlen aufzufassen:

$$\dots, x[n-1], x[n], x[n+1], \dots$$

Dabei wird ein einzelner numerischer Wert x innerhalb dieser Reihe als Sample bezeichnet. Der Index n wird *sample number* genannt. Mithilfe der Zuordnung von jedem Sample zu einer *sample number* lässt sich eine Reihenfolge bestimmen, welche den einzelnen Werten tabellarisch Struktur verleiht.¹⁴⁵

¹⁴³ Vgl. Harenberg 2003: 78.

¹⁴⁴ Vgl. Puckette 2006: xi.

¹⁴⁵ Vgl. ebd.: 1.

Auch im Jahr 2006 wird also noch auf das gleiche Vokabular für einen einzelnen Wert zurückgegriffen, wie es sich bereits Jahrzehnte zuvor im rein analogen Kontext zur Beschreibung von S&H-Schaltungen etabliert hat. Jedoch hat jeder einzelne als Sample bezeichnete Wert nun systembedingt bereits eine weitere Stufe der Signalverarbeitung durchlaufen: die Quantisierung. Dabei werden die von der S&H-Schaltung erfassten Werte gerundet, um sie einem gleichmäßig gestuften Raster festgelegter Werte anzugleichen. Nur so können diese dann zur weiteren Verarbeitung digital (binär) codiert werden. Miller Puckette weist an dieser Stelle ausdrücklich darauf hin, dass die Repräsentation von Audiosignalen als eine solche sequenzielle Beschreibung immer nur eine gestufte und schrittweise Annäherung an die idealtypisch kontinuierliche Funktion sein kann. Die einzelnen Werte stellen dabei nur eine adressierbare Sammlung von unspezifischen Werten dar:

A real-world audio signal's amplitude might be expressed as a time-varying voltage or air pressure, but the samples of a digital audio signal are unitless numbers.¹⁴⁶

Mit Nachdruck formuliert er im gleichen Zug, dass digitale Audiosignale daher auch keine intrinsische Relation mit der Zeit haben. Die im Kontext digitaler Signale als Sample bezeichneten Werte sind somit schlicht als ganze Zahlen aus einer endlichen Menge definiert, die unabhängig von der Zeit bearbeitet, gespeichert und übertragen werden können. Dies bedeutet für digitale Audiosignale, dass deren Informationsgehalt nur erhalten bleibt, wenn sie aus all ihren Einzelwerten adäquat rekonstruiert werden können. Daher müssen digitale Audiosignale mindestens aus folgenden beiden Komponenten bestehen, die jeweils eine bestimmte Bedingung erfüllen:

1. *Essenz- oder Quelldaten*: binär codierte, endliche numerische Einzelwerte (die einzelnen Samples), die bei der Analog-Digital-Wandlung erfasst wurden oder zur Beschreibung eines zu rekonstruierenden Signals bereits in einem Datenspeicher vorliegen.
2. *Steuerungs- und Kontrollinformationen*: ebenfalls binär codierte Datenworte, welche die intendierte Verarbeitung gewährleisten, indem sie einem verarbeitenden System die Informationen (unter anderem die *sample numbers*) zur korrekten Interpretation und Verarbeitung der Quelldaten bereitstellen.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Puckette 2006: 3.

¹⁴⁷ Dickreiter et al. 2008: 603.

Digitale Audiosignale geben sich also immer erst durch die korrekte Interpretation aller beinhalteten Datenworte als solche zu erkennen. Dies impliziert auch, dass im Grunde jede beliebige Folge numerischer Werte als Audiosignal interpretiert werden kann. Sie muss nur dementsprechend verarbeitet werden.¹⁴⁸ Für den Begriff des einzelnen Samples bedeutet dies, dass impliziert wird, dass es sich dabei immer um die Kombination eines numerischen Werts innerhalb eines festgelegten Rasters handelt, dem mindestens eine *sample number* als Steuer- und Kontrollinformation fest zugeordnet ist.

Prinzipiell können beliebige numerische Werte in dieser Form, als Samples interpretiert, zum Fundament digitaler Klangsynthese werden. Auf der Basis einzelner Sample-Werte lassen sich ganze Datensätze vollständig und von Grund auf gezielt gestalten. Als Audiosignal wiedergegeben, können daraus akustische Ereignisse verschiedenster Art resultieren. Jedoch ist auch schon ein einzelnes Sample auditiv wahrnehmbar, wenn dieses, eingebettet in einem Signal völliger Stille, über hochwertige Lautsprecher abgespielt wird und dessen Amplitudenwert sich einem Maximum annähert. Solche Impulse sind für den Menschen als Klicken oder Knacken hörbar, im Hörfeld gut zu lokalisieren und können in ihrer Lautheit relativ gut differenziert werden. Eine Tonhöhe oder eine Färbung des Klangs kann jedoch aufgrund der Kürze des Schallereignisses, das auf der Wiedergabe nur eines einzelnen Samples basiert, nicht bestimmt werden.¹⁴⁹ Bei einer Sampling-Rate von $f_s = 1 \text{ Sekunde} / 44.100 \text{ Samples}$ (dies entspricht dem CD Standard 44,1 kHz) repräsentiert jedes Sample eine Dauer von gerade einmal 0,022675 ms. Die Dauer zwischen zwei solcher Samples Δt ist demnach als die kleinste zeitliche Einheit zu verstehen, die mittels digitaler Signale nicht nur abgebildet, sondern auch gezielt gestaltet werden kann. Hunderte einzelner Werte müssen unmittelbar nacheinander wiedergegeben werden, um Qualitäten im Frequenzspektrum (Klangfarben) bei einer Wiedergabe erahnen zu lassen. Tausende sind notwendig, damit eine Tonhöhe vernommen werden kann.¹⁵⁰

Nicht nur im Bereich des Akustischen, sondern auch auf der Ebene der Datenverarbeitung sind also an die einzelnen Samples zeitliche Bedingungen geknüpft. Bei

148 Beispielsweise kann mit der freien Audiosoftware *Audacity* selbst ein beliebiges Textdokument als Audiodatei geladen, interpretiert und klanglich ausgegeben werden.

149 Das akustische Phänomen resultiert in diesem Falle aus dem Schwingungsverlauf einer Lautsprechermembran, die nur einmal in einer bestimmten Intensität (in eine Richtung angestoßen) ausgelenkt wird. Es wird daher auch stark von der mechanischen Beschaffenheit des wiedergebenden Schallwandlers beeinflusst.

150 Vgl. Roads 2001: 29.

einer Sampling-Rate von 44,1 kHz können digitale Systeme aufgrund dieser Limitierung kein akustisches Phänomen mit einer Frequenz $f > 22.050 \text{ Hz}$, oder anders ausgedrückt, mit einer Dauer von $\Delta t < 45,35 \mu\text{s}$ adäquat abbilden. Bei der mittlerweile nicht unüblichen und deutlich höheren Sampling-Rate von 192 kHz verläuft die Grenze bei circa $\Delta t < 5 \mu\text{s}$. Für den zeitlichen Rahmen, dessen maximale Ausdehnung primär von der Sampling-Rate eines digitalen Systems bestimmt wird, wurde von Curtis Roads die Bezeichnung *sampled time scale* geprägt. Diese ist relevant für alle Phänomene auf der Basis einzelner Samples und definiert die kleinstmögliche Dauer, die grundsätzlich zwischen einzelnen erfassten Samples verstreicht. Fluktuationen, die sich genau zwischen zwei Samples ereignen, fallen sowohl bei der Analog-Digital-Wandlung als auch bei der Digital-Analog-Wandlung in besonderem Maße ins Gewicht. Curtis Roads beschreibt detailliert die akustischen Auswirkungen von Phänomenen innerhalb dieser Dauern, die er *subsample time scale* nennt.¹⁵¹ Die Grenze zwischen *sampled time scale* und *subsample time scale* wird exakt durch die halbe Sampling-Rate eines digitalen Systems bestimmt.¹⁵² Beispielsweise sind Alias-Frequenzen bei der Analog-Digital-Wandlung typische und in der Regel unerwünschte Nebenprodukte, deren Ursprung im Bereich der *subsample time scale* liegt. Alias-Frequenzen sind Artefakte, die durch alle Schwingungen innerhalb eines kontinuierlichen Signals erzeugt werden, welche mit einer Frequenz eines digitalen Systems oszillieren, die stets über der halben Sampling-Rate liegt. Bei einer Sampling-Rate von 44,1 kHz fließt beispielsweise eine für den Menschen nicht hörbare Eingangsfrequenz von 30 kHz als hörbares, das ursprüngliche akustische Ereignis verzerrende Artefakt von 11,1 kHz in das digitale Signal mit ein:

$$f_{\text{alias}} = f_{\text{sampling}} - f_{\text{input}}$$

$$11,1 \text{ kHz} = 44,1 \text{ kHz} - 30 \text{ kHz}$$

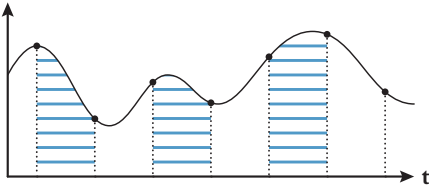
Da das Sampling-Theorem nur für in der Bandbreite exakt begrenzte Signale gilt, müssen alle Wandlerysteme mit Filtern und Korrekturprozessen arbeiten, wenn unerwünschte Nebeneffekte aus dem Bereich der *subsample time scale* vermieden oder zumindest unter Kontrolle gebracht werden sollen. Denn nur Frequenzen innerhalb des Gültigkeitsbereichs des Theorems können korrekt abgebildet und gewandelt werden. Dies stellt in der Theorie für mathematische Funktionen kein Problem dar. Jedoch sind physikalische Signale und natürliche Schwingungsverläufe in keiner Weise

151 Vgl. Roads 2001: 28–31.

152 Vgl. ebd.: 6.

3. KAPITEL

hohe Auflösung



geringe Auflösung

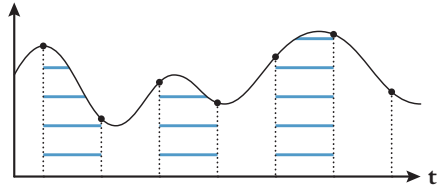
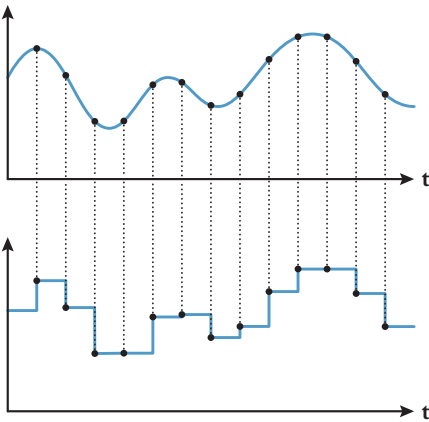


Abb. 11: Unterschiede in der Amplitudenauflösung (bit rate).

hohe Auflösung



geringe Auflösung

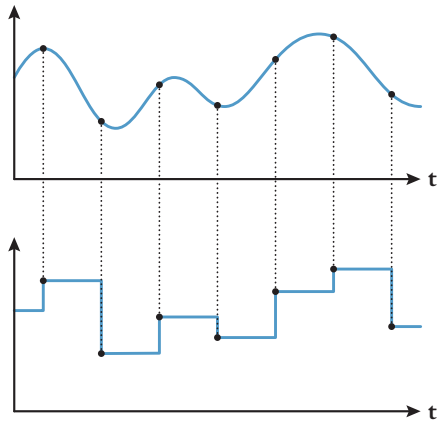


Abb. 12: Unterschiede in der zeitlichen Auflösung (sample rate).

hinsichtlich ihres Frequenzspektrums exakt begrenzt. Ferner gibt es keinen elektromechanischen Filter, der solche Signale im Prozess der Signalwandlung perfekt begrenzen könnte.¹⁵³ Daher ist die Signalwandlung seit jeher eine Kunst der Annäherung. Deren höchstes Ziel war dabei für lange Zeit die möglichst identische Abbildung von kontinuierlichen Signalen, basierend auf deren diskreter Abbildung durch möglichst fein aufgelöste Wertebereiche.

¹⁵³ Vgl. Unser 2000: 569.

3.2.4 Zusammenfassung: Einzelne Samples und einzelne Sample-Werte

Das Erfassen einzelner momentaner Spannungswerte eines kontinuierlichen Signals wird von einer als *sample and hold* (S&H) bezeichneten Baugruppe realisiert. Sie erfasst innerhalb möglichst kleiner Zeitfenster die momentanen Amplitudenwerte der Spannung eines Eingangssignals und stellt diese der weiteren Signalverarbeitung zur Verfügung. Damit wird zum einen die digitale Übertragung ursprünglich kontinuierlicher analoger Signale mittels *pulse code modulation* (PCM) realisierbar. Zum anderen etablierte sich die S&H-Schaltung schon früh als Standard der analogen Klangsynthese. Sie dient in diesem Kontext in der Regel dazu, durch sequenzielles Abtasten eines Eingangssignals (weißes Rauschen) ein gestuftes Steuersignal zu generieren.

Der Begriff Sampling bezeichnet dabei das Erfassen eines einzelnen Wertes zu einem bestimmten Zeitpunkt (oder genauer gesagt: eines Durchschnitts- oder Spitzenwertes innerhalb eines möglichst kleinen Zeitfensters) wie auch das sequenzielle (in der Regel automatisierte) Erfassen vieler solcher Werte innerhalb eines vorgegebenen zeitlichen Rasters.

Als Sample ist in diesem Kontext das Ergebnis einer einzelnen Messung zu verstehen, welches in Abhängigkeit aller Bauteile einer Schaltung jede physikalisch mögliche Größe annehmen kann.

Auch im Kontext der digitalen Signalverarbeitung bezeichnet der Begriff Sampling das Erfassen eines einzelnen Messwertes im Moment der Abtastung. Allerdings erfährt der Begriff Sample zur Bezeichnung eines einzelnen Werts hier eine Schärfung: Damit ein Messwert von einem digitalen System verarbeitet werden kann, muss jeder einzelne Wert als ganze Zahl innerhalb eines festgelegten Rasters vorliegen. Der ursprüngliche Messwert wird entsprechend auf einen endlichen Wert gerundet (Quantisierung). An den Begriff des einzelnen Samples knüpft sich darüber hinaus noch eine weitere Bedingung: Jedem einzelnen Wert müssen Steuer- und Kontrolldaten (mindestens eine *sample number* als Index) zugeordnet sein, damit eine Programmroutine die einzelnen Werte gezielt (in der intendierten Reihenfolge) verarbeiten kann. Diese Bedingungen stellen die zentralen Differenzen zum Kontext der analogen Signalverarbeitung hinsichtlich des Begriffs Sampling dar.

Sowohl in der Analog- als auch in der Digitaltechnik hat ein einzelnes Sample für die auditive Wahrnehmung noch keine konkrete Bedeutung als informationstragendes akustisches Element. Im analogen Kontext bezeichnet der Begriff schlicht Messergeb-

nisse physikalischer Vorgänge und im digitalen Kontext abstrakte numerische Werte im Rahmen einer mathematisch beschreibbaren Programmroutine: »A sample is not a unit of perception. A bit is to a number as a sample is to a waveform [...].«¹⁵⁴ Ein einzelnes Sample kann zwar bei der Wiedergabe ein hörbares akustisches Resultat erzeugen, dieses ist jedoch mehr von allen in den Signalverlauf eingebundenen technischen Komponenten (maßgeblich vom Lautsprecher als Schallwandler) beeinflusst und spiegelt weniger einen bestimmten Informationsgehalt wieder.

Alle Prozesse der Verarbeitung einzelner Samples (wie deren Erfassung, Speicherung oder Ausgabe) haben einen Bezug zu mindestens einem von zwei zeitlichen Bereichen, deren Benennung auf Curtis Roads zurückgeht: Die *sampled time scale* liegt allen Dauern zugrunde, die vollständig in dem zeitlichen Raster aufgehen, das durch die Konfiguration eines digitalen Systems vorgegeben wird (*sample clock*). So zum Beispiel die maximale Größe des Zeitfensters, innerhalb dessen bei der Analog-Digital-Wandlung ein einzelner Wert bestimmt wird. Auch die zeitliche Auflösung der Verarbeitung und Ausgabe gespeicherter Samples bemisst sich an dieser Skala. In den Bereich der *subsample time scale* fallen alle Phänomene, die nicht adäquat innerhalb dieses zeitlichen Rasters aufgelöst werden können. Grundsätzlich betrifft dies alle Modulationen oberhalb der halben Sampling-Rate eines Systems sowie Fluktuationen in Signalen und Spannungen, die sich zwischen der Verarbeitung einzelner Samples ereignen. Eine Begrenzung der Bandbreite analoger Signale ist daher notwendig, um diese zu digitalisieren.

3.3 Samples und Sample-Werte im Verbund übergeordneter Strukturen

Miller Puckette definiert Sampling als den Vorgang der Analog-Digital-Wandlung eines im Moment anliegenden Signals inklusive des Speicherns aller dabei erfassten Werte innerhalb einer Tabelle:

»Sampling« is nothing more than recording a live signal into a wavetable, and then later playing it out again.¹⁵⁵

154 Siehe dazu: Vortrag von Dr. John Chowling auf der *Knobcon Conference 2019* zum Thema *The History of FM Synthesis* <https://youtu.be/tpysRrYXxg4>.

155 Puckette 2006: 32.

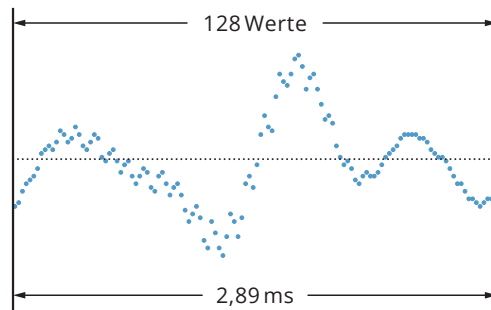


Abb. 13: Grafische Darstellung einer Wavetable mit 128 einzelnen Sample-Werten.

Eine Wavetable ist die Basis zur Resynthese des ursprünglichen Signalverlaufs zu einem späteren Zeitpunkt. Diese essenzielle Beziehung zwischen tabellarisch gespeicherten Einzelwerten und dem gezielten Auslesen der aus diesen Werten bestehenden Wavetables ist jedoch nicht nur die Grundlage von Prozessen, die (im Speziellen) als Sampling beschrieben werden können. Grundsätzlich ist diese Struktur (im Allgemeinen) das Fundament nahezu jeder Form von digitaler Klangsynthese. Im Folgenden werden diesbezüglich jene als Sample bezeichneten Konfigurationen in Augenschein genommen, vorausgesetzt diese stellen übergeordnete Einheiten dar, die einer Vielzahl einzelner Sample-Werte Struktur verleihen.

Wie genau sind verschiedene solcher Wavetable-Konfigurationen gestaltet? In welchen Systemen und Maschinen kommen sie zum Einsatz? Was sind ihre signaltechnischen Bedingungen? Welche akustischen Events können auf ihrer Basis dargestellt werden und wie sind diese schlussendlich auditiv wahrnehmbar? Die zentrale Fragestellung bleibt ferner: Welche Konsequenzen ergeben sich für das Verständnis der Begriffe Sample und Sampling in den jeweiligen Kontexten?

3.3.1 Tabellen abstrakter Werte – Wavetables und die *sampling method* in den Anfängen der digitalen Klangsynthese

Dass der jeweiligen Struktur einer Wavetable eine besondere Bedeutung zukommt, wird bereits in den Anfängen der digitalen Klangsynthese deutlich. Eines der frühesten Anwendungsgebiete digitaler Klangsynthese sind die 1957 beginnenden Experimente an den Bell Telephone Laboratories mit Methoden zur computergestützten

Sprachsynthese. Dem Team um Max Vernon Mathews, einem der Pioniere der computergestützten digitalen Klangsynthese, gelang es damals nur mithilfe eines zweigeteilten Prozesses, einen der leistungsfähigsten Großrechner jener Zeit (den IBM 7090-Computer) zur digitalen Klangsynthese einzusetzen. Da der Rechner nur circa 5.000 Zahlen innerhalb einer Sekunde verarbeiten konnte, war er für diese Aufgabenstellung eigentlich deutlich zu langsam. Denn mit dieser Taktrate ließen sich maximal Frequenzen bis zu 2,5 kHz beschreiben.¹⁵⁶ Um eine Taktung zur Verarbeitung von mindestens 30.000 Zahlen pro Sekunde zu erreichen, sodass damit Wellenformen mit der angestrebten Höchsthäufigkeit von bis zu 15 kHz erzeugt werden konnten, ließen die Forscher die Maschine zunächst nur die benötigten Momentanwerte zur Beschreibung der Auslenkungen einer bestimmten Wellenform berechnen und auf Lochkarten in einen nicht-flüchtigen Speicher schreiben. In einem zweiten Schritt mussten die so entstandenen Wavetables dann nur noch ausgelesen werden. Die einzelnen Werte wurden dabei in der vorgesehenen Reihenfolge an einen Digital-Analog-Wandler weitergeleitet. Dieser interpretierte die Folge der einzelnen Werte als Amplitudenwerte für eine rasche Serie von einzelnen Impulsklängen, die schlussendlich, mit Lautsprechern wiedergegeben, die hörbare Reproduktion des numerisch gespeicherten Schwingungsverlaufs ergaben.

Bezeichnend ist bei dieser Methode die Tatsache, dass eine Wavetable nicht mehr verändert werden kann, nachdem sie einmal berechnet und gespeichert wurde. Sie bildet damit für alle nachfolgenden Prozesse eine neue und vor allem unveränderlich fixierte Basiseinheit. Das Ermitteln und Bestimmen der einzelnen numerischen Werte erfolgt dabei zunächst nur durch Rechenoperationen. Als Max Mathews zur Beschreibung dieser in erster Linie experimentellen Forschungsarbeit die Worte wählte, »the work [...] which was done at the Bell Telephone Laboratories is based entirely on the sampling method«¹⁵⁷, beschrieb er als *sampling method* nicht die digitale Beschreibung und Aufzeichnung akustischer Events, sondern deren Synthese, basierend auf vorab berechneten Werten. Die einzelnen Werte sind dabei das Resultat von Arithmetik und nicht, wie im zuvor beschriebenen Kontext der Ermittlung einzelner Samples durch eine S&H-Schaltung, das Resultat eines Wandlungsprozesses von elektromechanischen oder akustischen Schwingungsverläufen in digitale Daten. Erst im Verbund einer Wavetable bilden alle diese mathematisch bestimmten Einzelwerte eine sinnstiftende Einheit. Diese kann zur Produktion verschiedener akustischer Events her-

¹⁵⁶ Vgl. Ruschkowski 2010: 300.

¹⁵⁷ Mathews 1963: 554.

angezogen werden kann, die hörend als etwas Bestimmtes identifizierbar sind. Max Mathews beschreibt dies im Kontext der *sampling method* mit den Worten:

I have indicated how almost any sound can be produced by treating the numbers generated by a computer as samples of the sound pressure wave. A very high sampling rate is required, and, if this process is to be useful musically, programs for generating samples from the parameters of notes must be written.¹⁵⁸

Den akustischen Resultaten der direkten digitalen Klangsynthese liegen also ausschließlich mathematische Überlegungen zugrunde und der zum gewünschten akustischen Ereignis führende Schwingungsverlauf basiert nur auf der theoretischen Präkonfiguration eines Systems. Die von Max Mathews beschriebene *sampling method* ist demnach als konzeptueller Ansatz aufzufassen. Vorab berechnete numerische Werte werden dabei so weiterverarbeitet, als entsprächen sie einer Serie von tatsächlich erfassten momentanen Amplitudenwerten eines akustischen Schwingungsverlaufs. Erst das Zusammenfassen vieler einzelner solcher Werte in der übergeordneten Struktur einer Wavetable ermöglicht die Realisation eines akustischen Events.

3.3.2 Wavetables als Basis digitaler Oszillatoren

Zu Max Mathews Zeit waren die am stärksten limitierenden Faktoren der digitalen Synthese der Kosten-, Material- und Personalaufwand. Diese gingen primär mit der Handhabung der frühen Großrechner einher. Doch Computer wurden nicht nur rapide leistungsfähiger und kleiner, sondern auch rasant günstiger und zunehmend ohne spezielles Vorwissen von Laien bedienbar. Bereits seit den späten 1970er Jahren ist es technisch möglich, mit Software Klangsynthese zu betreiben, die auf individuell gesetzten Sample-Werten basiert. Beispielsweise basiert das Programm *Sawdust* von Herbert Brühn und Gottfried Michael Koenig auf dem Prinzip, dass zunächst einzelne Amplitudenwerte manuell gesetzt werden und eine Auswahl getroffen wird, wann diese in welcher Form ausgelesen werden sollen. Diese beiden Datensets werden dann in einem zweiten Schritt zusammengefügt und basierend darauf ein akustisches Signal ausgegeben.¹⁵⁹ Heutzutage können alle digitalen Instrumente als »für ihre musikalischen Aufgaben spezialisierte Computer, die sich von ihren universellen Schreibtisch-

158 Mathews 1963: 557.

159 Vgl. Roads 2001: 30.

brüdern nur durch die Optimierung allein auf diese [instrumentale] Verwendung unterscheiden«¹⁶⁰, betrachtet werden.

Im Jahr 1983 kommt mit dem *DX-7* von Yamaha der erste kommerziell erfolgreiche und rein digitale Synthesizer auf den Markt. Auch wenn dessen Klangsynthese im Prinzip den Prozessen der frühesten digitalen Klangsynthese an den Bell Telephone Laboratories noch sehr ähnlich ist, vereint dieses Instrument nun alle notwendigen Komponenten in einem erschwinglichen und kompakten Instrumentenkörper. Aus einem *read only memory* (ROM) werden im *DX-7* die Daten zur Reproduktion von Sinusschwingungen mit einer Auflösung von 12 Bit ausgelesen. Klangerzeuger, die eine Grundschwingung auf diese Art generieren, werden in Abgrenzung zu analogen Schaltungen, die durch Spannungsschwankungen klingende Oszillationen ermöglichen, als digitale Oszillatoren bezeichnet. Vom Benutzer kann nachfolgend der Algorithmus beeinflusst werden, wie sich die von den digitalen Oszillatoren erzeugten Signale gegenseitig beeinflussen. Dies wird als Klangsynthese durch Frequenzmodulation (FM) bezeichnet. Dabei wird eine Grundschwingung (*Carrier*) von einer zweiten Schwingung (*Modulator*) in Frequenz, Amplitude oder Phase moduliert, um einen gewünschten Schwingungsverlauf zu erzeugen.

Unabhängig von der FM-Synthese gilt grundsätzlich für digitale Oszillatoren: Wird bereits eine geringe Anzahl von Werten in Wiederholung aus einer Tabelle ausgelesen, kann bei der Wiedergabe ein hochfrequentes periodisches Signal entstehen.¹⁶¹ Periodisch ausgelesene kurze Wavetables können grundsätzlich als digitale Oszillatoren verwendet werden, um unterschiedlichste Schwingungen zu erzeugen. Die Länge einer so verwendeten Wavetable bemisst sich an der Anzahl der in ihr gespeicherten Einzelwerte. Durch diese wird in Abhängigkeit von der Auslesegeschwindigkeit die resultierende Tonhöhe (Periodizität) vorgegeben, die Größe aller Einzelwerte proportional zueinander bestimmt die Lautstärke (Amplitude) und die Differenzen der einzelnen numerischen Werte untereinander definieren das Timbre (Obertonspektrum) des akustischen Resultats. Eine Wavetable hat üblicherweise eine Länge von 128 Stellen, beziehungsweise 128 Sample-Werten. Dies entspricht bei einer Auslesegeschwindigkeit mit einer Sampling-Rate von 44,1 kHz der Dauer:

$$22,65 \mu s \cdot 128 = 2,8992 ms$$

¹⁶⁰ Ruschkowski 2010: 359.

¹⁶¹ Vgl. Karplus / Strong 1983: 43.

Wird diese einmalig ausgegeben, ist aufgrund der Kürze keine bestimmte Klangfarbe oder Tonhöhe, geschweige denn ein Klangverlauf erkennbar. Die Daten einer solch kurzen Wavetable können jedoch schon der Reproduktion von Grundschwingungen dienen, wie sie aus der analogen Klangsynthese bereits bekannt und geläufig sind. Bereits durch die Gestaltung einer Wavetable kann auf das Obertonspektrum des akustischen Resultats geschlossen werden, wenn die Tabelle kontinuierlich wiederholt ausgelesen wird. Der Datensatz zur Darstellung einer Rechteckwelle (*square wave*) besteht beispielsweise aus nur zwei verschiedenen Werten, die jeweils für eine Hälfte der Wavetable gesetzt sind. Das resultierende Obertonspektrum besteht in diesem Fall aus der Summe von $1/\text{Oberton}$ aller ungeraden Obertöne. Um eine Sägezahnwelle (*saw wave*) zu erzeugen, wird eine lineare Steigerung an Datenwerten benötigt. Das resultierende Obertonspektrum besteht dann aus der Summe von $1/\text{Oberton}$ aller geraden und ungeraden Obertöne. Eine Sinuskurve (*sine wave*) berechnet man über eine Sinus- oder Cosinus-Funktion. Das resultierende Spektrum besteht idealerweise nur aus dem Grundton (*fundamental frequency*). Bis hin zu zufällig gesetzten Sample-Werten (zur Erzeugung von Rauschen) sind alle möglichen Kombination von Werten innerhalb einer Wavetable denkbar. Hörbare Signale können ausgegeben werden, wenn mindestens eine Wertedifferenz innerhalb der Wavetable vorkommt.

Miller Puckette setzt die digitale Synthese mit Wavetable-Oszillatoren und Klangwiedergabe durch Sampling prinzipiell gleich, da beides auf dem Prinzip des Auslesens einer Sequenz einzelner Samples aus einer Wavetable basiert: »At its simplest, a sampler is simply a wavetable oscillator.«¹⁶² Allerdings behält diese Gleichsetzung nur auf der Ebene der Signaltechnik ihre uneingeschränkte Gültigkeit. Auf der Ebene des speicherbaren Informationsgehalts zeigt sich ein signifikanter Unterschied, denn für einen Menschen können die Wavetables digitaler Oszillatoren aufgrund ihrer Kürze nur in Wiederholung ausgelesen zur Ausgabe differenzierbarer und sinnstiftender akustischer Resultate herangezogen werden. Mit vielen Samplern sind auch nur wenige Samples, also kurze Ausschnitte aus eigentlich deutlich umfangreicheren Soundfiles in Wiederholung abspielbar. Solche Ausschnitte können die Funktion einer Wavetable übernehmen:

This meant that the sampler didn't need to be a quote machine but could also effectively work as an instrument of pure sound synthesis, something that didn't just decontextualise its sources but abstracted them too.¹⁶³

162 Puckette 2006: 32.

163 Reynolds 2011: 321.

3.3.3 Samples als Variablen innerhalb einer Wavetable

Eine spezielle Form der digitalen Klangersynthese wird ausführlich von Kevin Karplus und Alex Strong in einem ihrer wegweisenden Artikel beschrieben. In *Digital Synthesis of Plucked-String and Drum Timbres* veröffentlichten die beiden Computerwissenschaftler im Jahr 1983 verschiedene Algorithmen, die es ermöglichen, mit besonders geringem Rechenaufwand und Speicherbedarf ein breites Spektrum an Klängen zu synthetisieren.¹⁶⁴ Um dies zu erreichen, beschränkten sie sich auf einen einzelnen, vorab definierten Sample-Wert innerhalb einer Wavetable mit mindestens einer Position. Wird eine solche (kleinstmögliche) Tabelle ausgelesen, kann ein kontinuierliches akustisches Signal erzeugt werden, indem sich der einzelne Wert kontinuierlich verändert. Die Algorithmen von Kevin Karplus und Alex Strong stützen sich auf eine simple Idee: Ist die Rechengeschwindigkeit eines Prozesses schnell genug, kann der einzelne Wert jedes Mal vor der erneuten Ausgabe verändert werden. Umfangreiche Algorithmen, welche die Werte der Samples gezielt und mitunter im Verlauf der Zeit auch unterschiedlich berechnen, ermöglichen so die Erzeugung komplexer Schwingungsverläufe bei gleichbleibend minimalem Speicherbedarf. Dank der schon von frühen Prozessoren ausreichend hohen Rechengeschwindigkeit wird das klingende Resultat dieser sequenziellen Prozedur als kontinuierlicher Klangverlauf wahrnehmbar.

Auch wenn die beiden Programmierer in ihrem Artikel selbst nicht von Sampling sprechen, arbeiten sie mit einzelnen Werten, die, wie in den zuvor beschriebenen Kontexten dargestellt, bereits als Samples definiert worden sind. Der so geprägte Sample-Begriff weist in diesem Kontext jedoch die spezielle Eigenschaft auf, dass der eigentliche Wert der Samples zweitrangig und beinahe beliebig ist. Einzig die Art der Neuberechnung der einzelnen Samples sowie der zeitliche Abstand zwischen dem Auslesen jeweils neu gesetzter Wavetables bestimmen das klangliche Resultat. Das einzelne Sample ist in diesem Kontext daher grundsätzlich als eine Variable aufzufassen, die im Verlauf der Klangersynthese permanent neu gesetzt wird. Im Gegensatz zu fixierten umfangreicheren Wavetables ist eine Wavetable in diesem Fall ein Verbund aus flexiblen Elementen und wird im Prozess der Klangersynthese beständig umgeformt. Wo zuvor argumentiert werden konnte, dass eine Wavetable als ein fixiertes und aus mehreren Sample-Werten zusammengesetztes Sample verstanden werden kann, greift daher diese Definition hier nicht mehr – auch wenn die technische Präkonfiguration identisch ist. Der Begriff Sample verweist in diesem Kontext genau genommen nur

¹⁶⁴ Vgl. Karplus / Strong 1983: 43.

auf die Speicherposition der einzelnen Sample-Werte, unabhängig von dem dort momentan festgeschriebenen Wert.

3.3.4 Granularsynthese und Sampling im Vergleich

Zuvor wurde diskutiert, welche Phänomene die Begriffe Sampling und Sample im Kontext vorab berechneter Wavetables im Zuge der direkten digitalen Synthese bezeichnen. Auch wurde die Bedeutung der beiden Begriffe in Bezug zu Wavetables als Basis digitaler Oszillatoren und als variable Speicherpositionen in Verfahren wie der Karplus-Strong-Synthese betrachtet. Beide Begriffe werden darüber hinaus im Kontext der Granularsynthese verwendet. Um die Verwendung der Begriffe auch in diesem Kontext genauer auszdifferenzieren, werden im Folgenden zwei Bereiche näher beleuchtet: zum einen die Beschreibung früher Tonbandexperimente zur Reihung und Manipulation kleinstmöglicher klanglicher Materialeinheiten und zum anderen die digitale Umsetzung derselben Idee als granulare Klangsynthese.

Als Granularsynthese¹⁶⁵ können alle Verfahren der Klangsynthese bezeichnet werden, mit denen sich akustische Events durch das Zusammensetzen und Arrangieren kleinstmöglicher elementarer Einheiten, den sogenannten Grains, erzeugen lassen. Jedes Grain steht dabei für eine sehr kurze Wellenform mit einem bestimmten und ihr fest zugewiesenen Lautstärkeverlauf (Amplitudenhüllkurve oder *grain envelope*). Im Gegensatz zur Klangsynthese mit Oszillatoren basiert die Verarbeitung von Grains in diesem Kontext nicht auf der unmittelbaren Erzeugung kontinuierlicher Schwingungen. Erst durch die Reihung oder Überlappung vieler einzelner Grains in ausreichend geringen Zeitabständen entsteht als akustisches Resultat der Höreindruck eines kontinuierlichen Signals. André Ruschkowski schildert diesbezüglich frühe Beobachtungen bei der experimentellen Arbeit am Kölner Studio für Elektronische Musik aus den späten 1950er Jahren:

Steigerte man die Wiedergabegeschwindigkeit noch weiter, so begannen sich aus den verschiedenen, auf dem Tonband nacheinander vorhandenen Klängen neue, komplexe Schallereignisse zu bilden. Aus den diskontinuierlichen Tonbandaufzeichnungen wurde mit einem Mal ein neuer kontinuierlicher Klang. Beschleunigte man die Abspielgeschwindigkeit von Bandschleifen mit Patterns aus kurzen Impulssignalen, so begannen

165 Siehe dazu: <https://granularsynthesis.com/>.

3. KAPITEL

bei einer bestimmten Geschwindigkeit die einzelnen Impulse zu einem einheitlichen Klang zu verschmelzen.¹⁶⁶

Basierend auf diesen Befunden führte der Mitgründer des Studios Werner Meyer-Eppeler im Jahr 1960 mit Tonbandmaschinen erste Experimente zur Transformation von Sprachaufnahmen durch. Diese wurden zunächst segmentiert, um einzelne Stücke anschließend so zu verändern, dass durch deren Manipulation andere Worte hörbar gemacht werden konnten.¹⁶⁷ So wurden beispielsweise einzelne Vokale durch Filtern des Frequenzspektrums der Formanten umgefärbt oder Plosivlaute durch Filterung oder zeitliche Dehnung ihrer Einschwingdauer abgeschwächt (zum Beispiel von [p] zu [b]). Theoretisch wurden diese Experimente durch die Forschung des britischen Physiker Dennis Gabor zur akustischen Quantisierung der menschlichen auditiven Wahrnehmung gestützt. Denn nach Dennis Gabor beruht die als kontinuierlich empfundene auditive Wahrnehmung des Menschen auf dem Erfassen und Verarbeiten ausreichend vieler einzelner akustischer Events. Ein solches elementares Event nannte Dennis Gabor *logon* und definierte es als »quantum of information«¹⁶⁸. Er postulierte dementsprechend, dass jedes akustische Event nicht nur als eine kontinuierliche Relation von Amplitude und Frequenz beschrieben werden kann. Ein akustisches Event könne ebenfalls durch eine diskontinuierliche Reihe einzelner Funktionen beschrieben werden, wobei jede einzelne Funktion die Ableitung von ein und derselben Basisfunktion ist. Die jeweilige Abweichung dient der Beschreibung eines nicht weiter teilbaren (Sound-)Partikels. Dennis Gabor stellte sich in diesem Zusammenhang die folgenden zwei Fragen hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten:

In relation to the ear, two rather distinct questions will have to be answered. The first is: How many logons must be transmitted per second for intelligible speech? The second is the corresponding question for the reproduction of speech or music which the ear cannot distinguish from the original.¹⁶⁹

Heutzutage ist es gängige Praxis, durch die gezielte Anordnung und Manipulation von kleinstmöglichen Soundpartikeln, jeden gewünschten Klang zu synthetisieren. Deren mindestens einige Samples umfassende elementare Einheiten (Grains) lassen

¹⁶⁶ Ruschkowski 2010: 327.

¹⁶⁷ Vgl. Roads 2001: 63.

¹⁶⁸ Butzer et al. 2011: 23.

¹⁶⁹ Gabor 1946: 442.

sich als winzige Zeitfenster veranschaulichen, innerhalb derer sich ein Frequenzverlauf mit einem bestimmte Amplitudenverlauf ereignet.

In seinem Buch *Microsound* fasst Curtis Roads unter anderem die bahnbrechenden Theorien Dennis Gabors zusammen und beschreibt detailliert deren Einfluss auf heutige Konzepte der Granularsynthese. Er beschreibt ein *grain of sound* als mikroakustisches Event mit einer Dauer von ungefähr 1 ms bis 10 ms.¹⁷⁰ Ein Grain ist demnach ein kurzes akustisches Event, das sich im unteren zeitlichen Grenzbereich der menschlichen auditiven Wahrnehmung ereignet. Einzelne Grains können als elementare Bausteine von Klangobjekten betrachtet werden, wobei jedes Grain spezifische Informationen zu Frequenzen, gerahmt von einer Lautstärkehüllkurve, in sich trägt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, digitale Granularsynthese umzusetzen. Die folgenden sind besonders relevant:

- Bei der *Synchronen Granularsynthese* wird durch die Wiedergabe von einem oder mehreren *grain streams* ein Klangverlauf erzeugt. Die einzelnen Grains folgen dabei in regelmäßigen Zeitintervallen aufeinander. Unterhalb von etwa 20 Grains pro Sekunde können auf diese Weise metrische und rhythmische Resultate erzielt werden. Bei einer Dichte von über 20 Grains pro Sekunde wird das Erzeugen von kontinuierlichen Klängen sowohl mit periodischen, als auch mit aperiodischen Schwingungsverläufen möglich.
- Von *Quasi-Synchroner Granularsynthese* wird gesprochen, wenn die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Grains variabel gestaltbar oder während des Syntheseprozesses manipulierbar sind.
- Bei der *Asynchronen Granularsynthese* wird mit dem Konzept der linearen *grain streams* gebrochen. Stattdessen werden Parameter für sogenannte *clouds* definiert. Innerhalb dieser werden einzelne Grains zu einer neuen übergeordneten Einheit zusammengefasst. Für eine solche *grain cloud* können insbesondere die folgenden Parameter zur Klangmanipulation sowohl fest definiert als auch im Zuge des Syntheseprozesses moduliert und variiert werden:
 - Der jeweilige Startzeitpunkt einer *grain cloud* und ihre Dauer,
 - die Länge der einzelnen in der *grain cloud* enthaltenen Grains,

¹⁷⁰ Vgl. Roads 2001: 86.

3. KAPITEL

- die Dichte der Grains innerhalb der Zeit,
- die Amplitudenhüllkurve der gesamten *grain cloud*,
- die Wellenformen innerhalb der einzelnen Grains,
- die Spatialisation der *grain cloud*, sowie
- die limitierenden Frequenzbänder für die gesamte *grain cloud* oder nur für einzelne Grains.

Die Wahrnehmbarkeit von Tonhöhen beziehungsweise von Grundtönigkeit des resultierenden Signals hängt in allen drei Fällen von folgenden Periodizitäten ab:

- den Frequenzen der Wellenformen innerhalb der einzelnen Grains
- der Periodizität aller aufeinanderfolgenden Grains
- der Periodik zwischen den Anfängen (*onsets*) simultaner Grains aus mehreren parallelen *grain streams*.¹⁷¹

Alle akustischen Resultate hängen von diesen Faktoren ab, können sich gegenseitig maskieren und beeinflussen sich untereinander. Die Grenze zwischen tonalen und geräuschhaften Syntheseergebnissen verläuft dabei fließend.¹⁷²

Alle Konzepte der Granularsynthese können auf zwei unterschiedliche Weisen realisiert werden, wobei sich die beiden Varianten maßgeblich im jeweils zugrunde liegenden Material unterscheiden: Im ersten Fall basiert die Granularsynthese auf digitalen Oszillatoren, wie sie bereits im Kontext der Wavetable-Synthese beschrieben worden sind. Auch hier werden zunächst vorab berechnete und gespeicherte Wavetables ausgelesen, um kontinuierliche Wellenformen zu erzeugen. Durch impulshafte Modulation der Lautstärke wird diese Kontinuität gebrochen und die Wellenform in einzelne Grains zerteilt. In neueren Systemen können auch innerhalb der einzelnen Grains die Wellenformen sowie deren Amplitudenverläufe direkt während des Syntheseprozesses berechnet sowie gezielt während der Synthese beeinflusst werden. In beiden Fällen wird jedoch impliziert, dass diese Form der Granularsynthese mit vollständig von Grund auf synthetisierten Wellenformen arbeitet. Alle klanglichen Resultate basie-

171 Vgl. Roads 2001: 93–108.

172 Vgl. ebd.: 96.

ren demnach auf mathematischen Definitionen und damit im Kern auf abstrakten, einzelnen Sample-Werten. Sowohl Synchrone als auch Quasi-Synchrone und Asynchrone Granularsynthese lassen sich auf diese Weise gleichermaßen umsetzen. Dem gegenüber steht das Konzept der Granulation von Soundfiles. Dabei dient bereits vorliegendes Audiomaterial als Basis zur Realisation des Prinzips der Granularsynthese.

Die Terminologie von Curtis Roads aufgreifend, beschreibt der Soundartist und Programmierer Robert Henke das von ihm entwickelte Software-Plugin *Granulator II* als *quasi-synchronous granular synthesizer*, dessen Synthese-Engine auf ein beliebiges *source sample* zugreift.¹⁷³ Die durch Segmentierung eines solchen *source samples* gewonnenen Grains lassen sich sowohl zur Resynthese des Ausgangsmaterials als auch als Grundlage zur Klangsynthese verwenden. Letzteres erstreckt sich dabei zwischen den Polen Verfremdung des Ausgangsmaterials und Kreation gänzlich neuer Klänge.¹⁷⁴ Von André Ruschkowski wird dieses Prinzip Granulierung genannt und mit dem Sampling-Verfahren gleichgesetzt. Er begründet dies mit der Tatsache, dass durch beide Verfahren ein akustischer Schwingungsverlauf gleichermaßen gut zu beschreiben und abzubilden ist und beide (technisch) auf der Verarbeitung einzelner Samples basieren.¹⁷⁵ Diese Ansicht ist naheliegend, da sich beide Prinzipien auch in folgendem Aspekt sehr ähnlich sind: Beide Verfahren operieren mit der Zerlegung eines eigentlich kontinuierlichen Signals in maschinell handhabbare elementare Einheiten. Doch im Gegensatz zum Sampling bilden einzelne diskrete Werte nie eine wirkliche Basis für Granularsynthese und Granulation. Als kleinste Einheiten dienen dabei ausschließlich vollständige Grains, welche immer aus ihren spezifischen Amplitudenhüllkurven und den Wellenformverläufen bestehen, die im Rahmen dieser Hüllkurven gewissermaßen konserviert sind. Den zentralen Unterschied zwischen Sampling und Granulation, der sich daraus ergibt, stellt Curtis Roads deutlich heraus:

The grain is an apt representation of musical sound because it captures two perceptual dimensions: time-domain information (starting time, duration, envelope shape) and frequency-domain information (the pitch of the waveform within the grain and the spectrum of the grain). This stands in opposition to samplebased representations that do not capture frequency-domain information [...].¹⁷⁶

173 Siehe dazu: <https://roberthenke.com/technology/granulator.html>.

174 Vgl. Roads 2001: 187.

175 Vgl. Ruschkowski 2010: 332.

176 Roads 2001: 87.

Mit Blick auf die signaltechnischen Möglichkeiten, die sich durch die Signalmanipulation auf der Basis von Grains statt einzelner Samples ergeben, wird ersichtlich, weshalb eine genaue Differenzierung wichtig ist: Da innerhalb der einzelnen Grains ein Frequenzverlauf quasi konserviert ist, lassen sich mithilfe von Veränderungen an Grains beispielsweise Tonhöhen (Frequenzen) und Dauern (in einem begrenzten Rahmen) unabhängig voneinander beeinflussen. Wird der zeitliche Abstand zwischen einzelnen Grains verlängert oder die entstehenden Lücken darüber hinaus mit Kopien der Grains gefüllt, dehnt sich auch das Klangresultat in seiner Dauer. Die Tonhöhe bleibt jedoch erhalten, da sich an den Wellenformen (und damit den Frequenzverläufen) innerhalb der einzelnen Grains nichts ändert. Im Gegenzug können nur die Wellenformen innerhalb der Grains verändert werden. Dadurch sind Frequenzen (und somit auch Tonhöhen) manipulierbar, ohne dass sich die ursprüngliche Dauer des Signalverlaufs verändert, da die zeitliche Abfolge der Grains unberührt bleibt. Wird demgegenüber beim Sampling eine Wavetable langsamer oder schneller ausgelesen, verändert sich unweigerlich auch die Tonhöhe des erzeugten akustischen Resultats.

3.3.5 Micromontage – Sample-genaues Editieren digitaler Audiodaten

Audiosoftware wie *MacMix* von Adrian Freed aus dem Jahr 1987 ermöglicht erstmals auch auf Heimcomputern das gezielte Bearbeiten von digitalisierten Audiosignalen mit einer grafischen Benutzeroberfläche. Bearbeiten meint in diesem Fall schneiden, kopieren, einfügen und löschen von einzelnen Amplitudenwerten sowie das Rückwärtsabspielen ganzer Wavetables. Dank einer flexiblen grafischen Darstellung aller Sample-Werte auf einer Zeitachse ist es möglich, sich sowohl einen Überblick über eine ganze Klangdatei zu verschaffen als auch gezielt auf einzelne Samples zuzugreifen.¹⁷⁷ Dank dieses intuitiven Zugangs zu Sample-genauen Montagetechniken, die zuvor nur durch Programmierung von Skripten oder vollständigen Computerprogrammen realisierbar war, kann nun auch von ComputernutzerInnen ohne Programmierkenntnisse realisiert werden, was Curtis Roads als »Micromontage« bezeichnet: das gezielte Extrahieren und (Um-)Arrangieren kleinster Partikel einer Audiodatei.¹⁷⁸ Losgelöst von automatisierten Prozessen und Programmroutinen können digitalisierte Audiosignale oder auch andere als Sample-Werte interpretierte Daten als Material

¹⁷⁷ Vgl. Freed 1986.

¹⁷⁸ Vgl. Roads 2001: 182.

zur Formung eines neuen klanglichen Resultats manuell bearbeitet werden. Dieser von Curtis Roads im Jahr 2001 immer noch als »open-end approach, still with many unexploited aesthetic possibilities«¹⁷⁹ beschriebene Prozess wird von Achim Szepanski, dem Gründer des Labels Mille Plateaux, in etwa zeitgleich als *Clicks & Cuts* bezeichnet: der nonlineare Kompositionsprozess mit kleinsten digitalen Datenmengen, auf der Suche nach Möglichkeiten der Differenzproduktion.¹⁸⁰ Dieser Technik kann man sich bedienen, um beispielsweise mit digitalen Artefakten zu komponieren. Die Palette des digitalen Materials wird dabei vor allem in Richtung abstrakter Klänge, basierend auf der Manipulation kleinster Teile von Audiodateien, erweitert. Der japanische Medienkünstler Ryoji Ikeda nennt beispielsweise neben der Sinuswelle und weißem Rauschen explizit den Glitch als eines der drei Elemente, die er zur Gestaltung seiner digitalen Arbeiten verwendet. Ein Glitch ist ein kleinstmögliches fehlerhafter Moment – in diesem Fall verursacht durch einzelne oder einige wenige fehlende, fehlerhafte oder sozusagen aus der Reihe fallende Samples. Um einen Glitch gezielt zu erstellen oder zu bearbeiten, muss der direkte (manuelle) Zugriff auf bestimmte Samples möglich sein.¹⁸¹

Bei der gezielten Montage einzelner Sample-Werte oder kleinster Ausschnitte einer Wavetable greifen die Domänen der *sampled time scale* und der *subsample time scale* immer Hand in Hand. Erstere definiert den zeitlichen Rahmen der Bearbeitungsmöglichkeiten durch die Vorgabe der kleinstmöglichen zeitlichen Auflösung des digitalen Rasters. Letztere beeinflusst neben den technischen Komponenten des gesamten Systems primär das klangliche Resultat bei der Wiedergabe erstellter Montagen. Denn innerhalb dieser Zeitlichkeit ereignen sich vor allem jene klanglichen Phänomene, die von Korrekturprozessen des Digital-Analog-Wandlers bestimmt werden. Diese beeinflussen maßgeblich den Klang einzeln platzierter Sample-Werte, harter Schnitte, ungewöhnlich platzierter Nullwerte und anderer unkonventionelle Eingriffe. Die klanglichen Resultate hängen allerdings auch von zahlreichen anderen Faktoren innerhalb des gesamten verwendeten digitalen Systems ab. Wird zum Beispiel mit der Audio-Software *Pure Data* ein einzelnes Sample mit maximaler Amplitude ausgegeben, eingebettet in einer Wavetable mit 127 weiteren Nullwerten, ertönt es abgespielt mit dem Objekt [tabplay~] in der Regel als kurzer, hochfrequenter Klick mit abruptem Ein- und Ausschwingvorgang. Bei der Wiedergabe mit dem Objekt [tabosc4~] – einem

179 Roads 2001: 186.

180 Vgl. Lintzel 2001.

181 Vgl. Hainge 2013: 128.

Algorithmus zur Wiedergabe von Audiodaten, der beim Auslesen einer Wavetable die Abstufungen zwischen den letzten und ersten Sample-Werten der Tabelle durch Interpolation automatisch glättet – erklingt das identische Ausgangsmaterial als dumpfer Impulsklang mit deutlich weicherem Ein- und Ausschwingvorgang.

Die Software *Live* von Ableton erzeugt standardmäßig rund 2 ms lange Lautstärke-Fades an den Grenzen aller in einem Projekt verwendeten Audiodateien. Dadurch werden Klicks durch abrupte Amplitudensprünge an Schnittstellen von Audiodateien vermieden. Wird dieser globale Parameter nicht deaktiviert, kann das klangliche Potenzial von Micromontage in diesem Fall nur begrenzt ausgeschöpft werden.

Micromontage versteht sich als das manuelle Bearbeiten und Arrangieren kleinstmöglicher Ausschnitte von digitalisiertem Audiomaterial, innerhalb der Rahmenbedingungen der zur Verwendung kommenden Audiosoftware und -hardware. Die Praxis der Micromontage ist prädestiniert, um Unterschiede in Software- und Hardware-Architekturen hörbar zu machen, da verschiedene Systeme einzelne Samples bei der Verarbeitung unterschiedlich interpretieren und identisches Datenmaterial daher schlussendlich immer in sich unterscheidende analoge Signale wandeln. Um das Potenzial dieser Gestaltungsmöglichkeit voll auszuschöpfen, muss auf alle einzelnen Sample-Werte manuell zugegriffen werden können. Ein Interface, das diese Bearbeitung ermöglicht, muss in der Lage sein, sowohl den gesamten Datensatz als auch alle einzelnen Elemente (die einzelnen Sample-Werte) in Bezug zueinander darzustellen.

3.3.6 Zusammenfassung: Samples und Sample-Werte im Verbund übergeordneter Strukturen

Einzelne Samples können als Serie zusammengefasst, verarbeitet und gespeichert werden. Wird dabei jedem dieser einzelnen Werte eine bestimmte *sample number* als Index zugeordnet, liegen diese schließlich adressiert in einer Wavetable vor. Diese Form der Datenspeicherung ist ein Grundprinzip digitaler Audiosignalverarbeitung. Als einzelnes Sample ist daher im Kontext von Audiosignalen immer die Kombination aus einem Sample-Wert und der diesem Wert zugeordneten *sample number* zu verstehen. Wavetables können selbst auch als Sample im Sinne einer abgeschlossenen größeren Einheit bezeichnet werden. Zwischen verschiedenen Konfigurationen aus einzelnen Samples im Verbund einer Wavetable muss jedoch genauer differenziert werden, um

jeweils spezifische Eigenschaften von verschiedenen Anwendungsbereichen berücksichtigen zu können.

Die direkte digitale Synthese basiert auf dem Auslesen einer statischen Wavetable, um diese Daten als Werte eines Amplitudenverlaufs zu interpretieren. Dieser kann – in Wiederholung von einem Digital-Analog-Wandler ausgegeben – der Erzeugung eines akustischen Ereignisses dienen. Dieses Grundprinzip wurde bereits in den 1950er Jahren entwickelt und ist bis heute ein Standard der digitalen Klangsynthese. Die einzelnen Sample-Werte sind dabei das Resultat von Arithmetik. Der Begriff Sample steht in diesem Fall für einen vorab theoretisch ermittelten Wert an einer bestimmten Speicherposition. Solche Sample-Werte haben keinerlei Bezug zu einem ursprünglich analogen Signal. Als Amplitudenwerte interpretiert, können sie zur Synthese eines akustischen Events herangezogen werden. Die Wavetable ist in diesem Fall eine statische, übergeordnet strukturbildende Basiseinheit.

Wird eine kurze Wavetable mit einer Frequenz von über 20 Hz in Wiederholung ausgelesen, kann dadurch eine hörbare periodische Schallschwingung erzeugt werden. Die Wavetable wird damit zum Herzstück eines digitalen Oszillators. Einmalig wiedergegeben ist eine solche Wavetable in der Regel zu kurz, um ein sinnstiftendes akustisches Ereignis darzustellen. Periodisch ausgegeben lässt sich allerdings aufgrund des resultierenden Frequenzspektrums hörend auf die Gestalt der Wavetable schließen. Die einzelnen Samples innerhalb der Wavetables sind auch in diesem Fall vorab festgelegte Werte. Bestimmte Wavetables haben sich in diesem Kontext als Standards herauskristallisiert, beispielsweise Wavetables zur Erzeugung von Grundschwingungen der analogen Klangsynthese. Die kurzen Wavetables werden in diesem Zusammenhang auch als Waveforms oder Wavesamples bezeichnet.

Leistungsstarke digitale Systeme können die einzelnen Tabellenpositionen berechnen, unmittelbar bevor diese zur Wandlung ausgelesen werden. Damit ist eine Veränderung der Wavetables im laufenden Prozess der Klangsynthese möglich. Konzepte wie die Karplus-Strong-Synthese basieren auf diesem Prinzip. Einzelne Positionen innerhalb einer Wavetable sind dann Platzhalter für variable Sample-Werte. Im laufenden Prozess der Klangsynthese werden diese Variablen durch bestimmte Algorithmen kontinuierlich neu berechnet und gesetzt. In einem solchen Fall ist ein einzelnes Sample grundsätzlich als Variable und eine Wavetable als Container für flexibel nutzbare Speicherpositionen aufzufassen.

Eine weitere relevante und übergeordnet strukturbildende Einheit wird als Grain bezeichnet. Im Gegensatz zu einer Wavetable besteht ein Grain immer aus der Kombination eines gespeicherten Wellenformverlaufs und einer ihm übergeordneten Hüllkurve, die den Amplitudenverlauf des jeweiligen Grains bestimmt. Diese auch als Fenster oder *window* bezeichneten Einheiten entstammen im Falle der Granulation einer bereits vorliegenden digitalen Audiodatei. Alternativ können sie im Kontext der Granularsynthese das Ergebnis der Zerlegung eines kontinuierlich erzeugten Wellenformverlaufs in eine Serie einzelner Grains (*grain-stream*) sein. Die Repräsentation von Audiodateien als Serie einzelner Grains ermöglicht vor allem die unabhängige Manipulation von Frequenzen (Tonhöhen) und Dauern. Mit Signalbearbeitung ausschließlich auf der Ebene einzelner Samples ist dies nicht möglich. In diesem Punkt unterscheiden sich die Prinzipien von Granularsynthese (oder Granulation) und Sampling maßgeblich voneinander. Trotzdem können beide Prozesse kontinuierliche Schwingungsverläufe in seriellen Einheiten zeitdiskret beschreiben und dabei für die menschliche Wahrnehmung eine identische Reproduktion vormals analoger Signalverläufe gewährleisten. In den Prozess der Granulation oder Granularsynthese kann an beliebigen Stellen der Datenverarbeitung eingegriffen werden, um Klangformungen vorzunehmen. Die einzelnen Sample-Werte sind dabei aufgrund der übergeordneten Amplitudenhüllkurve immer eine Ableitung der ursprünglichen Werte der jeweiligen Grains.

Als Sampling (auch *granular sampling*) kann in diesem Kontext das Aufzeichnen einer Audiodatei zur unmittelbaren Granulation innerhalb derselben Arbeitsumgebung verstanden werden. Alle Rechenprozesse, die der Granulation zugrunde liegen, können dabei aufgrund des hohen Datendurchsatzes nur vollautomatisiert und programmgesteuert erfolgen. Im Gegensatz dazu beschreibt der von Curtis Roads geprägte Begriff Micromontage den manuellen und direkten Zugriff auf digitalisierte vorliegende Audiodaten. Mit Werkzeugen wie dezidiertem Audiosoft- und -hardware, die digitale Audiodaten Sample-genau visualisiert, ist eine manuelle Bearbeitung möglich, auch ohne Programmierkenntnisse. Das einzelne Sample kann dadurch zum kompositorischen Material erklärt werden. Doch Sample-genaue Visualisierung und die Möglichkeit des Sample-genauen Zugriffs bedeuten nicht immer auch tatsächlich Sample-genaue Bearbeitungsmöglichkeiten. Ein einzelnes Sample wird für den User zwar fassbar, die schlussendliche Verarbeitung aller Samples wird jedoch immer von den Programmroutinen (die zum Beispiel auch automatisierte Korrekturprozesse beinhalten) und den technischen Komponenten des jeweiligen digitalen Systems dominiert. Dies beeinflusst jedes hörbare Resultat maßgeblich.

Grundsätzlich macht sich jede Architektur digitaler Systeme die Trägheit des auditiven Apparats zu nutzen. Mit aktuell zur Verfügung stehenden Werkzeugen ist es sogar möglich, komplexe und umfangreiche Sample-genaue Signalverarbeitung weit unterhalb der zeitlichen Schwelle der bewussten auditiven Wahrnehmung zu verarbeiten. Dies ermöglicht das Erleben von weitreichender Signalbearbeitung und -manipulation in Echtzeit beziehungsweise ohne für den Menschen hörbare Latenz.

3.4 Das Sample als kohärentes Ganzes

Akustische Events längerer Dauer können sich entweder als kontinuierliche oder als metrisch beziehungsweise rhythmisch strukturierte Klangverläufe erschließen. Auch können sie als einzelne und eigenständig erfahrbare Klangobjekte aufgefasst werden oder sich schlicht als Differenz zur Stille bemerkbar machen. Für die Signaltechnik sind solche Unterscheidungen jedoch irrelevant. Es werden grundsätzlich digital vorliegende Daten in einer bestimmten Form zu eindeutig definierten Zeitpunkten aus einem Speicher ausgelesen und zur Ausgabe als akustisches Event aufbereitet. Für (instrumental spielbare) Wiedergabemedien leitet Miller Puckette daraus eine wesentliche Charakteristik ab:

A continuum exists between samplers and wavetable oscillators, in that [...] [they] can either be regarded as a sampler (if the frequency of repetition is less than about 20 Hertz) or as a wavetable oscillator (if the frequency is greater than about 40 Hertz). It is possible to move continuously between the two regimes.¹⁸²

Aspekte der Gestaltbildung der menschlichen auditiven Wahrnehmung sind demnach für eine Schärfung von Begriffen relevant. Sobald aufgrund der bestimmten Dauer und Beschaffenheit eines wiedergegebenen Klangverlaufs keine Periodizität oder rhythmisierte Wiederholung mehr erfasst werden kann und stattdessen abgrenzbare und eigenständige Klangobjekte erfahrbar werden, ändert sich auch die Bezeichnung für die zum Einsatz kommende Medientechnik: aus einem Wavetable-Oszillator wird ein Sampler.

Bislang wurde das Kontinuum von einzelnen Sample-Werten über verschiedene Konstellationen einiger weniger solcher Samples bis hin zu unterschiedlichen Arrangements

182. Puckette 2006: 34.

mehrerer Sample-Werte (die jedoch einmalig wiedergegeben noch von sehr kurzer zeitlicher Dauer sind) betrachtet. Audiodateien, die bei ihrer Wiedergabe eigenständig abgrenzbare Klangobjekte repräsentieren können, werden in der Regel ebenfalls als Samples bezeichnet: Samples basieren auf Samples. Daran anschließend stellt sich nun die Frage: Gibt es ebenfalls differenzbildende Kriterien hinsichtlich der Begriffe Sampling und Sample im Kontext der medientechnischen Handhabung umfangreicherer Audiodateien?

Wie hat sich die Bedeutung des Begriffs Sample entwickelt? Gab oder gibt es alternative Bezeichnungen? Sind diese für ein genaues Verständnis überhaupt notwendig? Dahingehend werden nachfolgend die Begriffe Sample und Sampling in zwei Kontexten untersucht: zum einen Samples und Sampling im Kontext von digitalen Systemen und Instrumenten mit Aufnahmefunktion, zum anderen Samples und Sampling im Kontext etablierter Recording-Verfahren und Tonstudiotekniken.

3.4.1 Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext der Benutzung digitaler Systeme und Instrumente mit Aufnahmefunktion

Mit dem *Fairlight Computer Musical Instrument* (CMI) wurde im Jahr 1979 der erste leistungsstarke digitale Synthesizer mit Aufnahmefunktion vorgestellt. Da der Verkaufspreis für ein Instrument der voll ausgebauten dritten CMI-Generation bei circa 60.000 britischen Pfund lag, war es nur wenigen kommerziell erfolgreichen Studios möglich, ein CMI anzuschaffen. Zu den ersten Kunden zählten die Musiker Stevie Wonder und Peter Gabriel¹⁸³ sowie die Produzenten Trevor Horn und Gareth Jones¹⁸⁴. Der wenige Jahre später auf den Markt kommende *Emulator* von E-mu Systems war das erste (mit einem Verkaufspreis von rund 10.000 US-Dollar) erschwingliche Keyboard-Instrument mit digitaler Aufnahmefunktion. Der deutlich günstigere Preis rührt unter anderem daher, dass die Entwickler den Funktionsumfang des Instruments auf das Wesentliche beschränkten: die digitale Aufzeichnungsmöglichkeit von externen Audiosignalen und deren instrumentale Wiedergabemöglichkeit mittels einer Klaviatur. Dem *Emulator* stehen dazu 128 kB Speicher zur Verfügung, was bei dessen Sampling-Rate von 27.778 Hz eine Aufnahmedauer von maximal zwei Sekunden

183 Vgl. Lösener 2017.

184 Vgl. Denk / von Thülen 2012: 53.

ermöglicht. Mit diesem sogenannten »computer based digital instrument«¹⁸⁵ war es also erstmals möglich, den Grenzbereich eben jener zeitlichen Dauer zu überschreiten, ab welcher in Wiederholung wiedergegebene Inhalte einer Wavetable als eigenständig abgrenzbare Klangobjekte erfasst werden können. Der *Emulator* hatte damit als eines der ersten Instrumente seiner Art das Potenzial, einer damals völlig neuen Instrumentengattung anzugehören: den Samplern.

Dass diese innovativen Instrumente erschwinglich wurden, stellte für viele MusikerInnen einen besonders prägenden Einschnitt dar. Beispielsweise spielte für Thomas Fehlmann (Musiker bei *Palais Schaumburg* und Gründer des Plattenlabels *Teutonic Beats*) »der Sampler eine riesige Rolle«¹⁸⁶. Denn nur mithilfe dieses Instruments war es ihm möglich, seine musikalischen Ideen mit aufgezeichneten Klängen zu realisieren. Für manche ProduzentInnen und MusikerInnen war keine Hürde zu hoch, um an einen Sampler zu kommen. Zur Not wurde in Eigenregie ein brauchbares Äquivalent gebaut, wie sich William Röttger, Mitbegründer des Labels Low Spirit und Geschäftsführer der Mayday GmbH, erinnert:

Weil wir uns keinen [Fairlight CMI-Sampler] leisten konnten, hat Klaus Jankuhn, der Produzent bei Low Spirit, selbst einen Sampler gebastelt. [...] Damit konnte man vielleicht zwei Sekunden sampeln.¹⁸⁷

Der *Emulator* wird retrospektiv als eines der ersten als Sampler bezeichneten Musikinstrumente angesehen. Der Begriff Sampler als Kategorie von Instrumenten hat sich jedoch erst ab etwa Mitte der 1980er Jahre durchgesetzt.¹⁸⁸ Bei der Markteinführung des *Emulator* wurde dieser Begriff sogar bewusst vermieden. Der vom langjährigen E-mu Systems-Entwickler Edward Crawford Rudnick ausgewählte Produktname *Emulator* ist nicht nur ein aus Sicht des Marketing glückliches Wortspiel hinsichtlich des Firmennamens E-mu Systems, sondern veranschaulicht auch die zentrale und gezielt beworbene Funktion des Instruments: die Emulation akustischer Instrumente, das heißt die detailgetreue Aufzeichnung einzelner Klänge akustischer Instrumente, um diese mit einer Klaviatur spielbar wiederzugeben. Die Bezeichnung *The Sampler* wurde ursprünglich – laut mehrerer, aber nicht weiter belegbarer Kommentare von *Emulator*-Usern in Internetforen – nur als inoffizieller, firmeninterner Arbeitstitel

185 Alpert / Rossum 1981: 2.

186 Denk / von Thülen 2012: 52–53.

187 Ebd.: 53.

188 Vgl. Merlier 2014: 1 und 8.

3. KAPITEL

verwendet. Selbst im Benutzerhandbuch des Instruments findet sich kein Hinweis auf eine Bezeichnung des *Emulator* als Sampler. Eingangs wird dort lediglich das signaltechnische Prinzip der Erfassung einzelner Sample-Werte – also nur als Prinzip der Signalabtastung – als Sampling bezeichnet und folgendermaßen erläutert:

[T]he signal is presented to the Emulator as an analog voltage, which is filtered, and then processed by an analog to digital converter (ADC). The ADC samples the incoming signal approximately 30.000 times a second and, for each sample, stores a number in the computer's memory that corresponds to the level of the analog voltage.¹⁸⁹

Insbesondere der Hinweis, dass das Eingangssignal ungefähr 30.000 Mal pro Sekunde gesampelt wird, macht unmissverständlich klar, dass Sampling hier einen sich rapide wiederholenden, vollautomatisierten Prozess beschreibt. Sampling wird damit als Prinzip der Digitalisierung von Eingangssignalen vorgestellt. Bei der Beschreibung des Wiedergabepinzips gespeicherter Sounds ist demgegenüber im Benutzerhandbuch ausschließlich vom Abspielen des Resultats eines Aufnahmeprozesses die Rede:

Once a sound is recorded in memory it can be played back. [...] When the output voltage is applied to an amplifier and speaker, the result is the recreation of the originally recorded sound [...].¹⁹⁰

Der Dualismus aus signaltechnischer Beschreibung von Sampling als automatisierter Digitalisierung analoger Schwingungen einerseits und andererseits dem Verweisen auf die dadurch manuell durchgeführte Aufzeichnung von Klang (*sound recording procedure*) spiegelt sich in der im beiliegenden Handbuch abgedruckten Beschreibung der Aufzeichnungsprozedur wieder. Darin wird zunächst die Funktion des mit *Sample* beschrifteten Buttons auf der Bedienoberfläche des Instruments mit den Worten »This button [...] initiates the recording process«¹⁹¹ erklärt. Durch diese Formulierung und Beschriftung verweist ein als technische Funktionsbeschreibung eingeführter Begriff – *to sample* – nun auf das Vorbereiten eines als allgemeine Klangaufzeichnung beschriebenen Vorgangs – *to record*. Nur einen Textabschnitt weiter wird an einer Schlüsselstelle des Handbuchs dieser Dualismus untermauert. Denn um den Sampling-Prozess (beziehungsweise die Aufnahme) zu starten, lautet die Handlungsan-

189 Alpert / Rossum 1981: 2.

190 Ebd.: 2.

191 Anderton 1985: 18.

weisung: »Sample the Sound – When you release the SAMPLE button [...] it will begin the recording process.«¹⁹²

Einen Sound zu sampeln bedeutet laut Handbuch also im Allgemeinen, einen Klang mit dem *Emulator* aufzuzeichnen, und im Speziellen, die automatisierte Programmroutine zur Digitalisierung eines Eingangssignals zu starten. Im Handbuch des *Emulator* wird der Begriff Sample daher in doppelter Bedeutung verwendet: Wo in der Funktionsbeschreibung mit einem Sample noch ein einzelner numerischer Wert beschrieben wurde, wird an späterer Stelle auch eine gesamte Aufnahme (ein einzelner Sound) als Sample bezeichnet: »Play to check the sample – The newly recorded sound will now be playable on the [...] keyboard.«¹⁹³

In diesem Handbuch wird Sampling zwar zunächst ausführlich als Prinzip der Signalabtastung eingeführt und erläutert, dann aber auch ganz allgemein als Prozess der digitalen Schallaufzeichnung verstanden. Mit dem Begriff Sample wird dementsprechend sowohl ein einzelner Messwert als auch eine ganze Audioaufnahme bezeichnet. Einzig der *Emulator* – also das Instrument selbst – wird an keiner Stelle des Handbuchs als Sampler bezeichnet.

Nur wenige Jahre später kommt 1985 mit dem *Emulator II* der Nachfolger des *Emulator* auf den Markt. Dessen Funktionsumfang ist deutlich größer als der seines Vorgängers, denn der *Emulator II* ergänzt die Sampling-Klangerzeugung um weitreichende Möglichkeiten der analogen Signalbearbeitung. Vergleicht man die Handbücher der beiden Maschinen, ist ein auffallender Unterschied der Gesamtumfang. Während das Manual des *Emulator* insgesamt nur 26 Seiten umfasst, sind es beim *Emulator II* ganze 226 Seiten, auf denen die Funktionsweise und Handhabung dieses »responsive, surprisingly easy-to-use musical instrument with staggering creative possibilities«¹⁹⁴ erläutert wird. Sampling und Recording als Prinzipien der Klangerzeugung werden in diesem Handbuch direkt als identische Konzepte eingeführt:

Rather than synthesizing a sound, the Emulator II digitally records (»samples«) real-world sounds into its memory. If you want the Emulator II to sound like a piano, sample a piano; if you want it to sound like a barking dog, sample a dog.¹⁹⁵

192 Anderton 1985: 18.

193 Alpert / Rossum 1981: 18.

194 Anderton 1985: 12.

195 Ebd.: 12.

3. KAPITEL

Das Handbuch des *Emulator II* ist mit dieser Wortwahl eine frühe Quelle für den Ursprung der Formulierung, den Klang eines bestimmten Objekts (also dessen akustische Emissionen) zu sampeln. Durch die Gleichsetzung der Begriffe Recording und Sampling wird es zur Selbstverständlichkeit, dass das Aufzeichnen einzelner Klänge, die von einem bestimmtem Objekt oder Instrument ausgehen, um diese anschließend durch instrumentales Spielen wiederzugeben, nicht als Recording, sondern als Sampling zu verstehen ist. Dies wird dadurch gestützt, dass im Abschnitt zu den technischen Grundlagen von Sampling durch die Einführung des Wortes *examining* scheinbar zusätzlich der Versuch unternommen wird, den Begriff Sampling nicht mehr zur Beschreibung des Vorgangs der Signalabtastung zu verwenden:

The Emulator II is conceptually like a tape recorder in that it records sound. However, the recording process is very different since the Emulator II is recording into computer memory. It does this by examining (sampling) the incoming signal level [...] and sequentially recording these different levels into computer memory.¹⁹⁶

Es liegt nahe, dass der Autor Craig Anderton an dieser Stelle versucht, eine konsequente Linie in der Verwendung der Begriffe einzuführen und Mehrdeutigkeit zu vermeiden. Nach der Einarbeitung in die Handhabung des Instruments *Emulator II* mithilfe des beigelegten Handbuchs prägt sich den (lesefreudigen) NutzerInnen unweigerlich ein, dass Sampling das Aufzeichnen von externen Sounds mithilfe eines Instruments ist: »Sampling – The process of recording a sound into memory.«¹⁹⁷ Das Kapitel *The Art of Sampling* untermauert dieses Verständnis zusätzlich. Gleichzeitig wird der Begriff Sample zur Bezeichnung aufgezeichneter Sounds mit Formulierungen wie »[r]ecording good samples«¹⁹⁸ etabliert. Es werden darüber hinaus verschiedene Tipps an die Hand gegeben, wie die erfolgreiche Aufnahme von Samples gelingen kann, immer unter der Prämisse der möglichst detailgetreuen Nachbildung externer Signale oder akustischer Ereignisse. MusikerInnen lernen durch die Formulierungen dieses Handbuchs, dass mithilfe des *Emulator II* Sounds gesampled werden können, um diese zu speichern, wieder abzuspielen und weiter zu verarbeiten.

Schon ein Jahr später veröffentlicht E-mu Systems den *Emax*:

¹⁹⁶ Anderton 1985: 18.

¹⁹⁷ Ebd.: 218.

¹⁹⁸ Ebd.: 218.

[A] responsive, low cost, surprisingly easy-to-use musical instrument with staggering creative possibilities. [...] [A] composer's personal orchestra, a recording studio's chance to have hundreds of acoustic and electronic instruments »on call« at any one time, a university's research tool.¹⁹⁹

Der *Emax* verfügt wie auch der *Emulator II* über eine Klangerzeugung, die auf der Wiedergabe von Samples basiert, mit anschließender Möglichkeit der analogen Signalbearbeitung. Neu sind ein integrierter Sequencer und eine *Musical Instrument Digital Interface*-Schnittstelle (MIDI). Konzeptuell sind sich *Emulator II* und *Emax* ähnlich. Dies ermöglichte es Craig Anderton, der auch dieses Handbuch verfasste, für das *Emax*-Manual viele Passagen sogar wörtlich aus dem *Emulator II*-Handbuch zu übernehmen. Der *Emax* wird darin ebenfalls als dem Tonbandgerät gleichend beschrieben. Dessen Sampling-Einheit wird im Glossar des Handbuchs sogar als »recording studio« module« beschrieben, mit dem sich Sounds der »outside world«²⁰⁰ aufzeichnen lassen. Auch findet sich in diesem Handbuch folgende zusätzliche Anmerkung, um auf die beiden Bedeutungsebenen des Begriffs Sample hinzuweisen:

Note that a »sample« is a digital recording of a complete sound, or each »snapshot« of the sound that makes up the recording [...] »samples« that make up a »sample«.²⁰¹

Nicht alle Hersteller verfolgten die gleiche Strategie im Umgang mit der Einführung neuer Begriffe. Im *Advanced Sampler's Guide*, dem Manual des zwischen 1984 bis 1986 produzierten *Mirage* von Ensoniq, findet sich beispielsweise ein Ansatz, um eine doppeldeutige Verwendung des Begriffs Sample grundsätzlich zu vermeiden. Die Klangerzeugung des als *Digital Sampling Keyboard* bezeichneten Instruments basiert laut des von William Mauchly verfassten Handbuchs auf digitalen Oszillatoren, die »digital recordings [...] called *Wavesample*«²⁰² abspielen. Im *Advanced Sampler's Guide* wird damit ein eigenständiger Begriff für eine digital gespeicherte Aufnahme eingeführt, die der Klangsynthese dient, und damit ein Versuch unternommen, die Doppeldeutigkeit des Wortes Sampling zu vermeiden.

Auch im *Advanced Sampler's Guide* wird der Prozess des Sampling besonders detailliert beschrieben. Dabei findet sich zwar ebenfalls ein anschaulicher Vergleich zur

199 Anderton 1986: 10.

200 Ebd.: 23.

201 Ebd.: 17.

202 Mauchly 1985: 3.

Tonbandaufnahme, um das grundlegende Prinzip der Aufnahmemöglichkeiten zu erläutern, doch werden daneben auch alle einzelnen Schritte der Signalwandlung im Kapitel *About Digital Sampling* kompakt, aber ausdifferenziert beschrieben:

The key feature of the Mirage is its ability to *sample* any sound [...]. The word »sample«, in this sense, means to record, much like a tape recorder. [...] Sampling is a way of representing vibrations with a series of numbers. [...] The number is the amplitude of the waveform at that instant [of time]. For each step, the analog-digital-converter (A/D) produces a number by measuring the current amplitude of the signal; it »samples« it.²⁰³

Im Gegensatz zu den Handbüchern, die den Instrumenten von E-mu Systems beiliegen, werden hier die mit den Begriffen Sampling und Recording bezeichneten Prozesse nicht grundlegend gleichgesetzt, sondern als veranschaulichender Vergleich nebeneinandergestellt.

3.4.2 Die Begriffe Sampling und Sample im Kontext etablierter Aufnahmepraktiken und Tonstudiotekniken

Je länger eine digitalisierte Audiodatei ist, umso mehr stellt sich die folgende Frage: Ab welcher zeitlichen Dauer verschwimmen die Grenzen zwischen einem Sample (verstanden als einem eigenständigen Klangobjekt, zusammengesetzt aus einzelnen Sample-Werten) und einer umfangreicheren Einheit, die als eine gesamte Aufnahme angesehen wird?

»A CD consists of a series of samples. You know bytes and bits, right?«²⁰⁴ Ist nicht jede digitalisiert vorliegende Aufzeichnung – so wie es Christian Marclay 2013 im Buch *Noise Matters* am Beispiel einer CD feststellt – grundsätzlich auch als Verbund einzelner Samples, gleich einer einzigen umfangreichen Wavetable beziehungsweise eines langen Samples, zu verstehen? Und wenn Recording und Sampling schon im Kontext früher Sampling-Instrumente als identische Verfahren verstanden werden, wie entwickelte sich die Wahrnehmung des Verhältnisses zwischen einer Audiodatei als Sample und einer Audiodatei als umfangreichere Aufnahme oder einem ganzen fixierten Musikstück beziehungsweise einem einzelnen Track?

203 Mauchly 1985: 5–6.

204 Hainge 2013: 132.

Der Musikwissenschaftler Bertrand Merlier vom Département Musique & Musicologie der Université Lumière Lyon 2 erforscht Instrumente und Maschinen, die als Sampler verstanden werden. Er stellt den Stand seiner phänomenologischen Betrachtung dieser Maschinen auf der Electroacoustic Music Conference im Juni 2014 in Berlin vor. Bertrand Merlier kommt zu dem Schluss, dass jeder Apparat als Sampler verstanden werden kann, der folgende funktionale Bedingung erfüllt: »instrumental play with a portion of previously recorded sound.«²⁰⁵ Damit sind für ihn Tonbandinstrumente wie *Chamberlin*, *Phonogène à Clavier*, *Spécial Purpose Tape Recorder* und *Mellotron* genauso als frühe Sampling-Instrumente anzuerkennen wie auch das photoelektrische *Optigan*. Mit einem speziellen Verweis auf den Kontext der zeitgenössischen Elektroakustischen Musik merkt Bertrand Merlier an, dass KomponistInnen heutzutage vermehrt Sampler (statt Tonbandmaschinen oder anderen Aufnahmegeräten) auch nur zur Wiedergabe von Tonaufzeichnungen verwenden. Je nach Anwendungsfall ist nach Bertrand Merlier eine als Sampler verstandene Maschine demnach zwischen den Polen digitale Tonbandmaschine (zur Imitation) und Sound-Transformation-Tool (zur Kreation) zu verorten. Der Modus des instrumentalen Zugriffs erstreckt sich analog dazu zwischen den Extremen rein maschineller Handhabung (Reproduktion) und virtuosem instrumentalem Spiel (Performance).²⁰⁶ Ein Sampler ist nach Bertrand Merlier von außen betrachtet stets eine Black Box mit drei Input-Möglichkeiten (dem Sample oder Sound-Input, den künstlerisch-kreativen Intentionen und dem Grad der instrumentalen Handhabe) und einem einzigen Output: dem akustischen Resultat.²⁰⁷ Er formuliert die Möglichkeit, dass bereits jedes Audiowiedergabegerät (wie ein CD-Player) als Sampler (wenn auch mit minimalen Eingriffsmöglichkeiten) aufgefasst werden kann. Damit ist jedes Abspielen eines akustischen Speichermediums wie das Auflegen einer CD oder Schallplatte, das Starten einer Audiodatei auf einem Mediaplayer oder auch das Abhören eines Tonbands mithilfe einer Bandmaschine, gleichzusetzen mit der Wiedergabe einer Wavetable, die im Speicher eines als Sampler verstandenen Instruments liegt.

Auch der britische Schriftsteller und Theoretiker Kodwo Eshun verwendet die Bezeichnung Sampler primär als ein Attribut, das einer Maschine zugeschrieben werden kann. In seinem Buch *Heller als die Sonne* formuliert er, dass unter bestimmten Bedingungen selbst Videorecorder und Anrufbeantworter als Sampler aufzufassen

205 Merlier 2014: 3.

206 Vgl. Merlier 2014: 5.

207 Vgl. ebd.: 7.

sind. Für ihn ist jedes Gerät ein Sampler, das als »Maschine für die Derealisation von Festkörper-Sounds«²⁰⁸ Verwendung findet. Während Bertrand Merlier seine Argumentation primär auf Gemeinsamkeiten der technischen Konfiguration und der instrumentalen Handhabung stützt, begründet Kodwo Eshun seine Auffassung demgegenüber mit einer anderen Gemeinsamkeit: dem Potenzial von Maschinen bereits bestehende Medieninhalte transformieren zu können. Beide Argumentationen laufen auf das Gleiche hinaus.

Unter diesen Gesichtspunkten betrachtet, fällt insbesondere die Speicherkapazität und das Speichermedium der jeweiligen Maschine ins Gewicht, soll das Kontinuum zwischen einem verhältnismäßig kurzen Sample und einer umfangreicheren Aufnahme genauer ausdifferenziert werden. Bertrand Merlier und Kodwo Eshun begründen beispielsweise beide mit ihren Sichtweisen, dass auch ein CD-Player als Sampler angesehen werden kann. Doch während die Spielzeit der CD bei ihrer Markteinführung im Jahr 1980 auf rund 74 Minuten genormt wurde, reichte die Speicherkapazität zeitgleich verfügbarer digitaler Sampling-Instrumente gerade einmal für wenige Sekunden lange Aufzeichnungen. Zwar wird in den Handbüchern vieler Sampler der Vergleich zur Aufnahmepraxis veranschaulichend herangezogen, doch als eigenständige Aufnahmen, gleichwertig zu den längeren Pendants auf Tonträgern, werden die relativ kurzen Aufzeichnungen der frühen digitalen Sampling-Instrumente zunächst nicht beschrieben. Erst mit der Entwicklung neuer Sampling-Instrumente, die ihre Daten nicht mehr zwingend aus einem flüchtigen Arbeitsspeicher auslesen, sondern direkt von externen, deutlich größeren (Fest-)Speichermedien streamen können, wird dieses Verhältnis infrage gestellt. Neben Software-Instrumenten, die zur Handhabung nahezu beliebig langer Audiodateien auf die Infrastruktur eines Computers zurückgreifen können, bietet der Hardware-Sampler *Octatrack* von Elektron als Sampling-Instrument diese Möglichkeit.²⁰⁹ Der *Octatrack* kam 2010 auf den Markt und eröffnete erstmals die Möglichkeit, quasi unbegrenzt große Audiodateien zu streamen, mit dem integrierten Sequencer sowie dessen instrumentalem Interface zu beeinflussen und als musikalisches Material zu verwenden. Die Firma Elektron beschreibt ihre Mission im

208 Eshun 1999: 65.

209 Zwar bietet ebenfalls der bereits 2005 veröffentlichte Sampler *SP-404* der Firma Roland diese Möglichkeit, doch bleibt dessen gesamter Funktionsumfang weit hinter dem des *Octatrack* zurück. Auch der 2018 von Dave Smith Instruments veröffentlichte, auf digitalen Oszillatoren und Sampling basierende Synthesizer *Prophet X* soll an dieser Stelle nur erwähnt werden, da er keine integrierte Möglichkeit zur Aufzeichnung von Audio bietet.

Handbuch des *Octatrack* mit den Worten »to re-establish sampling as an art form«²¹⁰. Einzig das 4-Gigabyte-Limit (maximale Dateigröße einer Datei in der Formatierung FAT₃₂) stellt eine Hürde dar, die jedoch durch das nahtlose Aneinanderreihen von mehreren Audiodateien übergangen werden kann. Mit einem solchen spezialisierten Hardware-Instrument können beliebig lange Audiodateien genauso instrumental spielbar manipuliert werden, wie es zuvor nur mit solchen von deutlich begrenzter Dauer der Fall war. Dabei stellt sich einmal mehr die Frage nach der adäquaten Benennung der als Ausgangsmaterial dienenden Audiodateien. Wird auch dann noch auf einzelne Samples zurückgegriffen, wenn ganze Songs, komplette Alben oder andere umfassendere Kontexte als Ausgangsmaterial zur Bearbeitung mit einer als Sampler verstandenen Maschine zur Verfügung stehen?

Der norwegische Musiker und Forscher zu Performing Arts Tellef Kvifte setzt sich in einem Artikel von 2007 nicht nur ausführlich mit der Definition von Sampling im Spannungsfeld zwischen analoger und digitaler Technologie auseinander, sondern auch im Speziellen mit der Frage nach der Einbindung einer gesamten »*recording of a performance*«²¹¹ in einen neuen musikalischen Kontext durch Sampling-Techniken. Seine Arbeit fußt dabei auf vier verschiedenen Sampling-Konzepten, die er folgendermaßen definiert:

- *sampling*₁ beschreibt den signaltechnischen Kontext der Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlung.
- *sampling*₂ definiert das Aufzeichnen einzelner kurzer Sounds mit einem als Sampler verstandenen Instrument, um die digitalisierten Klänge zur Emulation eines akustischen Instruments oder sonstigen Klangerzeugers wiederzugeben.
- *sampling*₃ definiert die gezielte Auswahl eines Abschnitts aus einer bereits vorliegenden Aufnahme, um diesen als musikalisches Material in einen neuen (musikbezogenen) Kontext zu übertragen. Die Selektion muss identifizierbar bleiben und kann bis zu mehrere Minuten lang sein.
- *sampling*₄ definiert das Zusammenfügen mehrerer Tonaufnahmen von Live-Performances zu einer finalen Version, wobei hörend die Bearbeitung an sich

210 o. V. 2019: 11.

211 Kvifte 2007: 116.

nicht mehr wahrnehmbar sein soll und damit auch das Ausgangsmaterial in seinen einzelnen Teilen nicht mehr zu identifizieren ist.²¹²

Sampling₁ ist demnach als primär technischer Begriff für den Kontext der Signalwandlung reserviert. Sampling₂ beschreibt demgegenüber Aufnahmepraktiken, die ausschließlich als Grundlage instrumentaler Spieltechniken zu verstehen sind. Die von Tellef Kvifte Sampling₃ und Sampling₄ benannten Konzepte beziehen sich beide auf die Bearbeitung von Material, das ebenfalls als in sich abgeschlossen und als eigenständige Aufnahme von größerem Umfang verstanden werden kann. Im Fall von Sampling₃ wird nicht ausgeschlossen, auch Großformen wie ganze Tracks oder Songs in einen neuen Kontext zu überführen (zum Beispiel als Mashup²¹³). Seine als Sampling₄ bezeichnete Definition ist ein besonderer Fall, da Tellef Kvifte hier den Begriff Sampling auf eine bereits lang standardisierte Recording-Praxis überträgt: die Schnitt- und Bearbeitungstechniken im Kontext von Mehrspur-Audioaufzeichnungen, angefangen von der Tonbandmontage bis hin zum Editieren von Dateien in einer *digital audio workstation* (DAW). Er beantwortet mit dieser Ausführung gewissermaßen die Frage, die bereits 1992 von David Sanjek formuliert worden ist:

[W]hat is sampling's history and how is it connected to other common practices in the recording process [...]?²¹⁴

Werden, wie in der Recording-Praxis spätestens seit dem Aufkommen der Mehrspurtechnik üblich, mehrere Versionen oder Versuche (Takes) beispielsweise eines Gesangs- oder Instrumentalparts aufgezeichnet, um daraus eine finale Version zu erstellen, so versteht Tellef Kvifte jede Aufnahme der Performance eines einzelnen Takes als eigenständiges Werk. Wird durch Editieren aus diesen eine finale Version zusammengesetzt, so sei dies ebenfalls konzeptuell eine Form von Sampling. Diese Praxis unterscheide sich nur dadurch von anderen Sampling-Konzepten, als dass hier gezielt versucht werde, die Spuren der Bearbeitung zu verschleiern, um mit der finalen Version den Eindruck einer unbearbeiteten und eigenständigen Aufnahme zu erwecken. Sobald die Aufzeichnung eines akustischen Phänomens auf einem analogen Tonträger fixiert oder in einem digitalen Speicher repräsentiert zur Manipulation vorliegt, ist nach Tellef Kvifte diese Aufnahme grundsätzlich auch wieder als Sample zu betrach-

212 Vgl. Kvifte 2007: 107–108.

213 Siehe für weitere Informationen zu Mashups die Anmerkungen in Abschnitt 3.8.3.

214 Sanjek 1992: 609.

ten. Diese Ansicht teilt er im Übrigen mit dem DJ Sascha Klammt, der ein Sample als »optimierte Schallplatte« versteht, die keinen Plattenspieler benötigt und sofort zur Verfügung steht.²¹⁵ Diesbezüglich sieht Ulf Poschardt in einem Sampler gleich die ganze »digitale Plattenkiste«²¹⁶ eines DJs und durch Sampling würde selbst »der Griff in die Plattenkiste digitalisiert«²¹⁷.

Durch aktuelle Audiosoftware kann der Eindruck vermittelt werden, dass vormals technologisch bedingte Grenzen hinsichtlich des maximal möglichen Materialumfangs von Audiodateien anscheinend komplett überwunden sind. Alles scheint als Sample dienen zu können. Es bleibt die Frage, ob es tatsächlich völlig gleich ist, welche Art Audiodatei – verstanden als Sample – bearbeitet werden soll, oder ob es trotz aller technologischen Entwicklung nach wie vor Kriterien zur Differenzierung gibt. Beispielsweise werden in der populären und weit verbreiteten Audiosoftware²¹⁸ *Live* der Firma Ableton alle in die Software importierten Audiodateien grundsätzlich als Sample bezeichnet. So lautet ein im Layout der Software-Oberfläche vielfach eingebetteter Hinweis zur Benutzung beispielsweise »Ziehen Sie Instrumente oder Samples hierhin«, wobei mit Sample alle möglichen Arten von Audiodateien gemeint sind, die im Format .wav, .aif oder .mp3 vorliegen. Wird eine importierte Audiodatei selektiert, kann diese in einem Editor weiter bearbeitet werden, wobei alle Funktionen, welche die Audiodatei selbst betreffen, unter der Rubrik mit der Bezeichnung Sample zusammengefasst sind. Dabei ist es zunächst unerheblich, wie lang eine Audiodatei ist, wo sie ihren Ursprung hat und in welcher Form sie weiterverarbeitet werden soll. Ganz gleich, ob sie das Resultat einer aufgezeichneten Live-Performance ist, sie als Datensatz bereits verfügbar vorlag, es sich um einen Ausschnitt aus einer anderen Datei handelt oder ob sie Wavetable-Komponente eines Klangsyntheseprozesses ist: Jede einzelne importierte Datei wird auf allen Ebenen der Software als Sample bezeichnet und kann grundsätzlich jeder mit *Live* möglichen Signalarbeitung durchgeführt werden.

Live ist damit ein Beispiel für die Gestaltung einer Software-Oberfläche, die einen scheinbar grenzenlosen Funktionsumfang zur Audiosignalarbeitung suggeriert. Dass sich in *Live* hinter dem allumfassend verwendeten Begriff Sample trotzdem zwei grundsätzlich verschiedene Konzepte der Verarbeitung von Audiodateien verbergen,

215 Klammt 2010: 3.

216 Poschardt 1997: 235.

217 Ebd.: 237.

218 An dieser Stelle kann nicht auf alle aktuell verfügbare Software eingegangen werden. Das Beispiel bezieht sich auf die Software *Live* in den Versionen 9 und 10.

zeigt sich nur, wenn man auf Limitierungen der Software stößt. So ist beispielsweise der integrierte Software-Sampler *Simpler* grundsätzlich nicht begrenzt, was die Dauer der Audiodateien angeht, die mit diesem Software-Instrument geladen werden können. Soll jedoch eine Audiodatei geladen werden, die größer als 1.024 MB ist, erfolgt der Hinweis, dass diese Datei zu groß sei, um sie in den Arbeitsspeicher des Computers zu laden. Stattdessen werde die Datei von der Festplatte des Computers gestreamt. Sobald dieses Dialogfenster vom User bestätigt wurde, verschwinden alle Anzeigen im User-Interface des *Simpler* bis auf die Anzeige zur Einstellung der maximalen Polyphonie des Software-Instruments. Das Sample kann zwar noch mehrstimmig wiedergegeben werden, doch es bleibt keine Möglichkeit, es zu bearbeiten oder Wiedergabeparameter (wie den Startpunkt oder einen Loop-Bereich) festzulegen. Auch erfolgt keine Darstellung der Wellenform der Audiodatei mehr. Dies liegt daran, dass dieses Software-Instrument auf zwei verschiedene Architekturen zurückgreift: Grundsätzlich werden die Audiodateien (also die Samples) beim Import in den *Simpler* in den Arbeitsspeicher, den *random access memory* (RAM), eines Rechners geladen. Da auf den RAM schnell und flexibel zugegriffen werden kann, ist es möglich, umfangreichere Bearbeitungen an der Audiodatei auch in Echtzeit vorzunehmen – zumindest sind alle Manipulationen so schnell berechenbar, dass sie für den Nutzer in Echtzeit erscheinen. Ab einer bestimmten Dateigröße, im Falle von *Live* eben 1.024 MB, ist die Software so programmiert, dass *Simpler* automatisch auf die Alternative zurückgreift, die Datei direkt von der Festplatte zu streamen. Da diese Form des Dateizugriffs deutlich langsamer ist, kann (insbesondere bei Computern, die noch mit mechanischen Festplatten ausgestattet sind) nicht mehr gewährleistet werden, dass umfangreichere Bearbeitungen fehlerfrei und schnell genug ausführbar sind. Typische Fehler zeigen sich als kurze Unterbrechungen des Audiosignals (*audio dropouts*) oder deutliche Verzögerungen zwischen Eingabebefehlen und deren Ausführung beziehungsweise Ausgabe (Latenzen). Daher werden diese Möglichkeiten grundsätzlich unterbunden. Nur das Abspielen in verschiedenen Geschwindigkeiten ab Dateianfang ist möglich.

Das Layout der Software suggeriert also nur einen unbegrenzten Handlungsspielraum im Umgang mit Audiodateien, die alle gleichermaßen als Sample bezeichnet werden. Es zeigt sich, dass Maschinen, Programmroutinen und die durch sie verarbeiteten Dateien grundsätzlich mit (möglichst allen) ihren Abhängigkeiten voneinander betrachtet werden sollten.

3.4.3 Zusammenfassung: Das Sample als kohärentes Ganzes

Mit zunehmender Speicherkapazität werden immer größere Wavetables verwaltbar. Dies bedeutet, dass immer umfangreichere Datensätze zur (Re-)Produktion von Audiosignalen digital aufgezeichnet, verarbeitet und wiedergegeben werden können. Je länger eine gespeicherte Audiodatei ist, umso mehr sinnstiftende Information kann diese für einen menschlichen Hörer enthalten. Ist der in einer Wavetable gespeicherte Datensatz umfangreich genug, dass damit akustische Phänomene von mindestens zwei Sekunden Dauer zur gezielten Wiedergabe aufgezeichnet werden können, eröffnen sich zwei Möglichkeiten:

1. Die Dauer von zwei Sekunden deckt sich weitestgehend mit der Zeitspanne des *psychological present* eines Großteils der menschlichen HörerInnen. Akustische Events von zwei Sekunden Dauer können daher als eine Einheit auditiv erfasst werden: Sie werden jetzt (also in diesem Moment) gehört und erscheinen als in sich abgeschlossen. Gespeichert vorliegende Klänge dieser Länge haben daher das Potenzial, grundsätzlich als ein bestimmtes Klangobjekt (als kohärentes Ganzes) wahrgenommen zu werden.
2. Erfolgen zwei erkennbare akustische Einschwingvorgänge im Abstand von mindestens 1.500 ms aufeinander, können diese als jeweils eigenständig erfasst werden. Unterhalb dieser zeitlichen Dauer werden sie rhythmisiert, also als Elemente einer übergeordneten metrischen Ebene wahrgenommen. Mit einer Speicherkapazität für Audiodateien von mindestens zwei Sekunden Dauer können also akustische Events aufgezeichnet werden, die zwar mindestens zwei Onsets aufweisen, aber trotzdem nicht mehr unweigerlich als rhythmisiert wahrgenommen werden. Damit wird der elementare zeitliche Grenzbereich überschritten, wonach aufgezeichnete Klangobjekte mit mehr als einem Onset bei ihrer Wiedergabe unweigerlich als rhythmisiert erfasst werden.

Mit Instrumenten, die mindestens diese Aufzeichnungsdauer ermöglichen, wird es somit realisierbar, umfangreiche Klänge, die an sich als eigenständige Klangobjekte fassbar sind, zum instrumentalen Spiel bereitzustellen. Werden diese in nahtloser Wiederholung wiedergegeben, ist nicht zwangsläufig eine rhythmisierte Folge zu hören, sondern es wird die wiederholte Wiedergabe eines größeren Sinnzusammenhangs erfahrbar.

Zwischen auf digitalen Oszillatoren basierenden Klangerzeugern und den als Sampler bekannt werdenden Instrumenten lässt sich – wie bereits beschrieben – keine starre Grenze ziehen. In Abhängigkeit von der größtmöglich spiel- und speicherbaren Klangdauer sowie der Güte, Detailtreue und damit auch (der individuell empfundenen) Realitätsnähe eines digitalisierten Signals eröffnen als Sampler beschriebene Hard- und Software-Instrumente immer neue Möglichkeiten: Von Klangerzeugung basierend auf umfangreichen Wavetables über instrumentales Spiel durch Wiedergabe kurzer Aufnahmen bis hin zur Einbettung und Manipulation umfangreicherer und in sich abgeschlossener Strukturen erstreckt sich heutzutage das Feld der als Sampling verstandenen (instrumentalen) Spieltechniken und medientechnischen Strategien der Audiosignalbearbeitung. Für die Bezeichnung von Datensätzen als Samples, die der Reproduktion aperiodischer und eigenständiger akustischer Klangobjekte dienen können, sind deren quantitative Eigenschaften nahezu unerheblich geworden.

Der Begriff Sample wurde mit dem Aufkommen der ersten, rein digitalen Instrumente mit Recording- und Playback-Funktion von der signaltechnischen Bezeichnung eines einzelnen Messwerts auf umfangreichere Datensätze übertragen. Alternative Bezeichnungen einzelner Hersteller hierfür (wie beispielsweise *Wavesample*) konnten sich nicht durchsetzen. Mittlerweile kann im Grunde jede Audiodatei als Sample bezeichnet und verstanden werden. Dabei ist es nicht relevant, ob diese sinnstiftende Information enthält, wo ihr Ursprung liegt, wie sie sich in Datenmenge, Signalqualität oder zeitlicher Dauer bemisst und was bei der Wiedergabe wahrnehmbar ist. Darüber hinaus spielt es keine Rolle, ob es sich um die Aufzeichnung eines akustischen Events, den Ausschnitt eines bereits vorliegenden Tonträgers, die Aufnahme einer Live-Performance, einen von Grund auf berechneten Datensatz, um unvermeidbares Hintergrundrauschen oder vermeintliche Stille handelt.

Es zeigt sich jedoch auch, dass die Verallgemeinerung der Bezeichnung Sample der technischen Entwicklung vorausgeilt ist. Denn selbst in avancierter Audiosoftware stößt man aktuell noch auf Grenzen, die zeigen, dass insbesondere das maximale Datenvolumen einzelner Audiodateien doch noch nicht völlig unerheblich ist.

Dies gilt ebenfalls für die Limitierung hinsichtlich der maximalen Kanäle pro Audiodatei. Nach wie vor ist die Kanalzahl je Audiodatei in nahezu allen Anwendungsumgebungen des Sampling auf zwei Kanäle (Stereo) limitiert. Mit zunehmender Verbreitung von Mehrkanal-Standards (allen voran die Ambisonic-Formate *AmbiX* oder *FuMa* sowie die zur Zeit um die Marktdominanz konkurrierenden Raumklangstandards *Auro 3D* und *Dolby-Atmos*) ist es nur eine Frage der Zeit, bis die etablier-

ten Sampling-Techniken auch für mehrkanalige Audiodateien standardmäßig zur Verfügung stehen werden. Aktuell ist der Software-Sampler *E4L B-Format Sampler* (aus der Softwareserie *Envelope for Live – E4L* der Firma *Envelope*) eines der ersten als Sampler bezeichneten Programme, mit dessen Hilfe sich mehrkanalige (unkomprimierte) Ambisonic B-Format-Audiodateien kontrolliert (instrumental) abspielen lassen. Doch bietet dieses Software-Instrument, obwohl es als Sampler benannt und beworben wird, nur die rudimentärsten Funktionen wie Start, Stop und Pause sowie die Möglichkeit, einen Loop-Bereich zu definieren. Auffällig ist, dass die abzuspielenden Audiodateien noch an keiner Stelle der Dokumentation der Software als Sample verallgemeinert beschrieben werden, sondern stets im Speziellen nach ihrem Format benannt werden: »The E4L B-Format Sampler enabled playback of an Ambisonics B-Format WAVE file.«²¹⁹ Dass digitale Systeme nach wie vor nicht grundsätzlich alle Audiodateien gleich verwalten können, wird selbst in kommerziell erfolgreicher Software (wie am Beispiel von *Live 10* und dem Software-Sampler *E4L* gezeigt) durch die Gestaltung der Software-Oberfläche oder durch die Benennung der Software verschleiert.

3.5 Sampling – The next generation

Bis heute ist das Sampling-Theorem das Fundament nahezu jeder Form der Audiosignalwandlung und damit auch aller als Sampling verstandener Prozesse. Einige aktuelle mathematische Modelle zur digitalen Signalverarbeitung basieren jedoch nicht mehr ausschließlich auf der Bearbeitung einzelner diskreter Werte. Sie setzen stattdessen auf das Prinzip der Beschreibung von Signalverläufen auf Basis von Datensätzen, die ganz bestimmte Eigenschaften digitalisierter Signalverläufe repräsentieren. Diese sogenannten Feature-Sets werden vermehrt als zentrales Element zur (Re-)Modellierung von Signalverläufen herangezogen. Auch spielt die autonome generative Ausgabe von Audiodateien durch gezielt konditionierte neuronale Netzwerke eine zunehmend große Rolle im Bereich der Klangsynthese.

Welche Auswirkungen haben diese aktuellen Entwicklungen der digitalen Signaltechnik auf die Sampling-Terminologie? Und welche Rolle spielt überhaupt noch das einzelne Sample, wenn für die Signalverarbeitung andere informationstragende Basiseinheiten an Bedeutung gewinnen?

219 Siehe dazu: <https://github.com/EnvelopSound> und <https://github.com/EnvelopSound/EnvelopForLive/wiki/E4L-B-Format-Sampler>.

3.5.1 Wavelet-Analyse und Feature Extraction

Bereits ab Ende der 1970er Jahre wurde erkannt, dass das Streben nach der perfekten Rekonstruktion eines Signals in möglichst feiner Auflösung keine zwingend notwendige Restriktion darstellt. Spätestens um die Jahrtausendwende vollzog sich ein Paradigmenwechsel in der digitalen Signaltechnik. Signalverarbeitung, die sich ausschließlich auf einzelne Momentanwerte stützt, wurde infrage gestellt, da dieser »ingenieursmäßige Zugang«²²⁰ nur Kompromisslösungen für praktische Anwendungen liefern kann. Im Jahr 2000 trägt Michael Unser in seinem Artikel *Sampling – 50 Years After Shannon* zusammen, welche Früchte die Forschung getragen hat, seit Verfahren in den Fokus gerückt sind, die eine größtmögliche Annäherung an bestimmte Eigenschaften eines Signalverlaufs anstreben und nicht dessen Abbildung durch eine möglichst große Zahl einzelner Näherungswerte.²²¹ Signalabtastung, die ausschließlich auf dem ursprünglichen *classical sampling theorem* basiert, wird demnach neuerdings als *regular sampling* verstanden.²²² Mit aktuellen Konzepten der digitalen Signalverarbeitung, die statt auf möglichst identische Reproduktion einzelner Momentanwerte auf größtmögliche Annäherung an Eigenschaften des Signalverlaufs setzen, können vor allem in der Praxis deutlich effektivere und effizientere Resultate erzielt werden.

Die Wavelet-Analyse (oder Wavelet-Transformation) hat sich hierbei als weitreichendes und nahezu universales Verfahren herauskristallisiert. Sie ist das »neu[e] >High-Tech-Too[!]« im Werkzeugkasten der Signalverarbeitung [...]«²²³. Für die Wavelet-Analyse ist bezeichnend, dass digitale Signale nicht mehr nur auf den Ergebnissen ihrer punktuellen Abtastung, den einzelnen Sample-Werten, basierend verarbeitet werden. Vielmehr wird angestrebt, genau die Informationen eines Signals zu erfassen, die für jeweils bestimmte Anwendungsfälle dessen optimale Beschreibung ermöglicht.²²⁴ Nachdem ein Signalverlauf digitalisiert vorliegt, wird dazu die Funktion des Signals mit einer vorab festgelegten Funktion – einer Wavelet-Funktion – abgetastet.²²⁵ Als Wavelet-Funktion kann jede nicht kontinuierliche Funktion dienen, deren Flächenbilanz genau Null

220 Clausen / Müller 2001: xi.

221 Vgl. Unser 2000: 570.

222 Vgl. ebd.: 570.

223 Clausen / Müller 2001: xi.

224 Vgl. Schremmer 2001: 9.

225 Der Neologismus Wavelet stammt aus dem Englischen und lehnt sich an das französische *ondelette* (für *kleine Welle*, oder *Wellchen*) an.

beträgt. Wird ein bestimmtes Wavelet zur Abtastung einer Funktion herangezogen, wird dieses als Sample-Wavelet bezeichnet.²²⁶ Das Prinzip der Wavelet-Analyse lässt sich wie folgt beschreiben: Die abzutastende Funktion eines Signals wird Abschnitt für Abschnitt mit der Funktion überlagert, die das Sample-Wavelet beschreibt. Beide Funktionen werden innerhalb des sich überlagernden Bereichs miteinander verrechnet (*convolution* oder Faltung) und die resultierenden Koeffizienten gespeichert. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis jeder Abschnitt der gesamten ursprünglichen Funktion einmal durch das Wavelet überlagert und mit ihm verrechnet worden ist. Nun kann die Funktion des Sample-Wavelets auch gestaucht werden, wodurch sich dessen Signalverlauf besser mit sehr feinen Modulationen im Originalsignal deckt, also mit sehr hohen Frequenzanteilen. Bei der Verrechnung bilden die resultierenden Koeffizienten diese folglich genauer ab. Auch kann die Funktion des Sample-Wavelets gestreckt werden, was wiederum aufschlussreiche Koeffizienten für tieffrequente Signalanteile liefert. Je nach angestrebter Genauigkeit wird die ursprüngliche Funktion mit einer beliebigen Anzahl verschieden stark expandierter oder gestauchter (unterschiedlich skaliertes) Ableitungen der Sample-Wavelet-Funktion vollständig abgetastet. Alle Ergebnisse der einzelnen Berechnungen werden gespeichert und bilden einen eigenständigen Datensatz, das Feature-Set. Basierend auf der Funktion des Sample-Wavelets und den extrahierten Features, also den gesammelten Koeffizienten, welche verschiedene Eigenschaften des Frequenzverlaufs an bestimmten Positionen des ursprünglichen Signals beschreiben, kann ein Signal weitreichend manipuliert oder ausreichend originalgetreu rekonstruiert (modelliert) werden.²²⁷

Etablierte Anwendungsfelder für Wavelet-Transformationen sind das Entrauschen und Komprimieren von Signalen sowie das möglichst exakte Lokalisieren von Transienten, den extrem schnellen und damit zeitlich sehr kurzen Anstiegen der Dynamik eines Signals. Aber auch zur Visualisierung von Signaleigenschaften, beispielsweise deren spektrale Informationen, eignet sich die Wavelet-Analyse in besonderem Maße.²²⁸

226 Vgl. Schremmer 2001: 7.

227 Vgl. Roads 2001: 282–289.

228 Vgl. ebd.: 293–294.

3.5.2 Klangsynthese mit künstlichen neuronalen Netzwerken

Innovative Methoden zur Beschreibung digitaler Signale wirken sich aktuell überwiegend auf die Optimierung von Werkzeugen zur Audiosignalanalyse aus. Demgegenüber haben aktuelle Entwicklungen im Bereich der künstlichen neuronalen Netzwerke einen großen Einfluss auf die Erforschung neuartiger Verfahren der Klangsynthese. Um die Sampling-Terminologie in diesem Kontext zu beleuchten, wird nachfolgend stellvertretend das generative neuronale Netzwerkmodell *WaveNet* betrachtet.

Das (probabilistische und autoregressive) künstliche neuronale Netzwerk *WaveNet* kann Audiodateien generieren.²²⁹ Nachdem dieses Netzwerk konditioniert wurde, ist es in der Lage, Datensätze zu erzeugen, die als Audiodateien interpretiert und ausgespielt werden können. Somit kann es als komplexer digitaler Klangerzeuger betrachtet werden. Einfache digitale Oszillatoren lesen einzelne, vorab definierte Sample-Werte in Serie aus einer Wavetable aus. Durch Wavelet-Transformationen erzeugte Signale sind auf der Grundlage von Feature-Sets modellierte Wellenformen. Das *WaveNet* erzeugt stattdessen als Audiosignal interpretierbare Datensätze, bei denen jeder einzelne Sample-Wert ein Wahrscheinlichkeitswert ist. Der *WaveNet*-Algorithmus bestimmt diese Werte Sample für Sample autonom. Alle bereits gesetzten Sample-Werte beeinflussen dabei den Entscheidungsprozess zum Setzen eines jeden neuen Samples. Für Audiosignale, die in ganzzahligen Werten mit einer Auflösung von 16-Bit kodiert sind, kommen bei diesem vierstufigen Verfahren für jedes einzelne zu bestimmende Sample $16^4 = 65536$ verschiedenen Wahrscheinlichkeitswerte infrage, aus denen der Algorithmus eine Auswahl zu treffen hat.²³⁰

Bevor ein künstliches neuronales Netzwerk jedoch in der Lage ist, Audiodateien auf diese Weise vollständig autonom zu generieren, muss es zunächst mit einem umfangreichen Datensatz trainiert werden. Dabei wird es auf die Abhängigkeiten der einzelnen Sample-Werte zueinander konditioniert, wie sie in den vorliegenden Audiodateien eines Trainingssets enthalten sind. Wurde das *WaveNet* beispielsweise mit einem Datensatz von 44 Stunden Sprachaufnahmen englisch sprechender SprecherInnen trainiert, ist es anschließend in der Lage, »non-existent but human language-like words«²³¹ mit menschlich anmutender, englischsprachiger Intonation zu erzeugen. Bereits ein in diesem Umfang konditioniertes Modell mimt auch extreme Feinheiten

229 Vgl. van den Oord et al. 2016: 1.

230 Vgl. ebd.: 3.

231 Ebd.: 5.

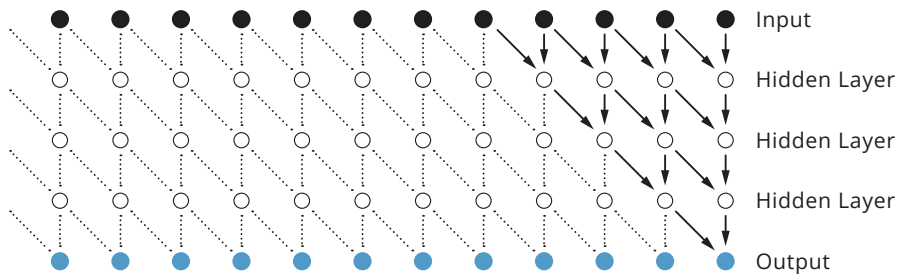


Abb. 14: WaveNet sample evaluation process.

wie kaum vernehmbare Atemgeräusche, subtile Informationen zur Raumakustik oder die Aufnahmequalität der Trainingsaufnahmen. Allerdings ist dies wenig verwunderlich, da eine solche Routine nicht zwischen Nutzsignal und Rauschen unterscheiden kann. Sämtliche in einer Audiodatei enthaltenen Informationen sind gleichwertig in ihr codiert und ein solcher Algorithmus kann bestimmten Anteilen des Audiosignals keine Bedeutung beimessen. Wird das Modell zusätzlich durch externe Informationen ergänzt, lassen sich bestimmte Stimmcharakteristiken und vollständige, sinnstiftende Sätze ausgeben. Wurde das *WaveNet* beispielsweise mit dem *YouTube piano dataset* (einer Datenbank mit 60 Stunden Klaviersolofnahmen, kompiliert aus YouTube-Videos) konditioniert, lassen sich damit als Klaviermusik akzeptierbare Audiosignale generieren.²³²

Problematisch ist die Tatsache, dass für das *WaveNet* ein Zeitfenster (*receptive field*) definiert werden muss, welches quasi das Erinnerungsvermögen des künstlichen neuronalen Netzwerks repräsentiert. Im Beispiel der Sprachsynthese beträgt dieses Zeitfenster rund 300 ms. Dies reicht aus, damit das System Zusammenhänge von zwei bis drei Phonemen erfassen kann. Für das Experiment mit Klaviermusik wurde das *receptive field* zwar auf mehrere Sekunden ausgeweitet, trotzdem ist auch in diesem Fall die größte Schwäche des *WaveNet* die mangelnde Konsistenz der erzeugten Wellenformen über längere Zeiträume hinweg.²³³ Es ist daher immer zwingend erforderlich, das Netzwerk zusätzlich mit externen Informationen zu konditionieren (*global conditioning*), wenn zeitlich umfangreichere Audiodateien mit bestimmten konsistenten Eigenschaften generiert werden sollen.

²³² Siehe dazu: <https://deepmind.com/blog/wavenet-generative-model-raw-audio/>.

²³³ Vgl. van den Oord et al. 2016: 8.

Genau diesem Schwachpunkt hat sich ein Entwicklerteam angenommen, bestehend aus Mitgliedern von Google Brain und DeepMind.²³⁴ Deren Forschungsarbeit lieferte unter anderem folgende Ergebnisse: den *WaveNet-style autoencoder*, mit dessen Hilfe ein künstliches neuronales Netzwerk in der Lage ist, zeitlich umfangreiche konsistente Strukturen ohne externe Konditionierung zu erfassen und zu produzieren, und das *NSynth dataset*, eine umfangreiche Audio-Library, um ein neuronales Netzwerk gezielt auf instrumentale Klänge in temperierter Stimmung zu trainieren. Der *WaveNet-style autoencoder* basiert auf dem zuvor beschriebenen Ansatz des *WaveNet*. Allerdings liefert der *WaveNet-style autoencoder* dem Netzwerk während der Konditionierungsphase zusätzlich Informationen über den zeitlichen Verlauf der Amplitudenhüllkurve von 16 Frequenzbändern der ihm zugeführten Audiodateien. Auf Grundlage dieser zusätzlichen *temporal embeddings* ist er in der Lage, zumindest für die gleiche Dauer wie die der Trainingssoundfiles, klanglich konsistente Strukturen zu generieren. Das vom Team entwickelte Modell eines neuronalen Netzwerks sollte »new types of expressive and realistic instrument sounds« erzeugen können und dank dieses neuartigen »data-driven approach to audio synthesis« auch in der Lage sein, »meaningful audio interpolation«²³⁵ zwischen mehreren der ursprünglichen Klänge zu ermöglichen. Damit ist gemeint, dass Probanden einen neuen Klang tatsächlich als Fusion aus zwei ursprünglich völlig verschiedenen Klängen akzeptieren und beschreiben und nicht als eigenständigen Sound. Um das Netzwerk diesen Anforderungen entsprechend trainieren zu können, wurde eine eigene Datenbank erstellt. Das *NSynth dataset* besteht aus 306.043 Audioaufnahmen (16 kHz, Mono) von jeweils vier Sekunden Länge. Insgesamt wurden 1.006 kommerzielle Software-Sampler in allen 88 temperiert gestimmten Tonhöhen der Standardklaviatur (MIDI Notennummern 21–108), in fünf verschiedenen Lautstärken (MIDI Velocity-Werte 25, 50, 75, 100, 127), mit einer Dauer von drei Sekunden (*hold time*) und einem Nachhall von einer Sekunde (*decay time*) angesteuert und der so erzeugte Output als Audiosignal aufgezeichnet. Jede Aufnahme repräsentiert also den Klang eines auf Sampling basierenden Klangerzeugers in einer bestimmten Tonhöhe.²³⁶ Wird das künstliche neuronale Netzwerk mit diesem Datensatz trainiert, kann dieses nicht nur die Originale nachmodel-

234 Google Brain ist die Deep-Learning Abteilung von Google LLC mit Sitz in den USA. DeepMind heißt früher Google DeepMind und ist ein Unternehmen mit Sitz in Großbritannien, das sich auf die Programmierung künstlicher Intelligenz spezialisiert hat. Beide Firmen sind Tochterunternehmen der Alphabet Inc. Holding.

235 Engel et al. 2017: 1–2.

236 Vgl. Engel et al. 2017: 4.

lieren, sondern auch neue Klänge generieren, die eine Fusionen von zwei oder mehr der ursprünglichen Klänge darstellen.²³⁷ Zwar können die Ergebnisse keinesfalls als identische Reproduktionen bezeichnet werden, doch sowohl hörenderweise als auch signaltechnisch analysiert weisen die Originale und deren Rekreationen bereits eine deutliche Nähe zueinander auf. Auch viele der Fusionen verschiedener Klänge können hörend als solche akzeptiert werden.²³⁸ Selbst wenn das System nur mit einzelnen kurzen Tönen gleicher Tonhöhe trainiert wurde, ist es dazu in der Lage, deren Transpositionen abzuleiten. Lässt man es monophone Arpeggien generieren, interpoliert es erstaunlicherweise zwischen einzelnen Tonhöhen mit einem Glissando, obwohl diese Art des Tonhöhenverlaufs in keiner Audiodatei der Trainingsdaten enthalten ist.²³⁹

Mithilfe ausgefeilter Encoder und Decoder sowie ausreichend gezieltem Trainingsmaterial können also auch künstliche neuronale Netzwerke zur digitalen Klangsynthese verwendet werden. Der aktuelle Stand der Forschung zeigt, dass diese Systeme durchaus in der Lage sind, in gewisser Weise klanglich eigenständigen beziehungsweise charakteristischen Output zu generieren. Allerdings müssen Verfahren der Klangerzeugung mit künstlichen neuronalen Netzwerken noch ähnliche Hürden überwinden wie die frühen Systeme der direkten digitalen Synthese. Da der Rechenaufwand selbst für Hochleistungscomputer nach wie vor enorm ist und für die Konditionierung eines Netzwerks idealerweise Datensätze mit maximal großem Umfang verarbeitet werden sollten, kann diese Form der Klangsynthese zur Zeit immer nur als mehrstufiger Prozess betrieben werden. Dabei wird ein Netzwerk zuerst mithilfe eines Datensatzes konditioniert. Erst im Anschluss daran kann es Audiodateien generieren, die eine gewisse Nähe zu den Features der Trainingsdaten aufweisen. Erst diese Dateien können hörbar wiedergegeben werden. Dazu müssen sie beispielsweise als Samples die Basis einer etablierten Synthesizer-Engine, wie zum Beispiel einem Wavetable-Synthesizer, bilden. Die Innovation der Nutzung eines künstlichen neuronalen Netzwerks zur di-

237 WaveNet Autoencoder WebApp: <http://g.co/soundmaker>. Von der Forschergruppe veröffentlichte Hörbeispiele können unter folgendem Link geladen werden: https://download.magenta.tensorflow.org/audio_examples/nsynth/nsynth_audio_examples.zip.

238 In diesem Fall beziehe ich mich auf einen umfangreichen Selbstversuch. Hierbei muss angemerkt werden, dass jede Fusion immer mit passenden Labels beschriftet ist (zum Beispiele von *Flöte* zu *Snaredrum*). Es wäre interessant, zu untersuchen, ob man Fusionen zwischen diesen beiden Polen auch ohne Kenntnis der bezeichnenden Labels als Mischung aus Flöte und Snaredrum beschreiben würde.

239 Siehe dazu auch die Keynote von Cinjon Resnick (ICML 2017, Sydney) ab 11:50 <https://vimeo.com/240608327>.

gitalen Klangsynthese ist also derzeit die Möglichkeit, sehr große Mengen von Waveables mit annähernd vorhersehbaren Eigenschaften durch ein autonomes System erzeugen zu lassen, die dann mit bereits etablierten Sampling-Instrumenten spielbar gemacht werden können.²⁴⁰ Wie schon die Sprachexperimente mit dem *WaveNet* gezeigt haben, werden die generierten Audiodateien insbesondere von der Audioqualität der Trainingsdaten sowie von allen darin enthaltenen Audioinformationen geprägt, die nicht in erster Linie als gewünschte Nutzsignale aufzufassen sind. Der Datensatz *NSynth* trainiert daher ein künstliches neuronales Netzwerk eigentlich primär auf die Charakteristiken von Audiodateien, die mithilfe von Sample-Library-Instrumenten erzeugt worden sind, und eben nicht auf die Eigenschaften (physikalischer) akustischer Events. Er trainiert die Netzwerke paradoxerweise dazu, basierend auf gesampleten Sounds Samples zu generieren, die, dann wieder mit Samplern abgespielt, wie gesamplete Instrumente klingen.

Vielleicht ist schon bald von KI- oder AI-Samples die Rede, um damit die Klanglichkeit der bisweilen noch eigenwillig und befremdlich anmutenden Syntheseergebnisse zu beschreiben, die nicht selten auch völlig unvorhersehbare Klanganteile umfassen. Auch zeichnet sich ab, dass vor allem die Trainingssets und -datenbanken von zunehmend größerer Bedeutung und von immer größerem Wert sind. Denn von deren Qualität und Verfügbarkeit sind die erreichbaren Ziele in besonderem Maße abhängig.

3.5.3 Zusammenfassung: Sampling – The next generation

Um die Jahrtausendwende wird das bis dahin unangefochtene Ideal der möglichst exakten diskreten Beschreibung der Amplitudenverläufe von Signalen in einzelnen quantisierten Werten in Frage gestellt. Digitale Prozesse, die ausschließlich einzelne Sample-Werte verarbeiten, werden fortan als *regular sampling* bezeichnet. Diesen stehen seither Verfahren gegenüber, welche gezielt mithilfe von Wavelet-Analysen oder -Transformationen die Eigenschaften eines Signalverlaufs ermitteln. Dieser Paradigmenwechsel rückt zur optimalen Konstruktion eines signalverarbeitenden Prozesses die Bedürfnisse des jeweiligen Anwendungsfalls und die auditive Wahrnehmung in den Vordergrund: Ideal ist nicht mehr, was (mathematisch) am genauesten abbildet,

²⁴⁰ Siehe dazu das Projekt *NSynth Super*, einem Interface zum Instrumentalen spielen von Soundfiles, die mit dem NSynth-Algorithmus generiert wurden: <https://nsynthsuper.withgoogle.com> und <https://github.com/googlecreativelab/open-nsynth-super>.

sondern was die glaubwürdigsten Resultate und effizientesten Prozesse ermöglicht. Der zentrale Unterschied ist hierbei, dass die Wavelet-Transformation (ähnlich der Analyse und Bearbeitung einzelner Grains im Kontext der Granularsynthese) nicht mehr nur auf Bestimmung und Manipulation einzelner Sample-Werte basiert. Zur Signalanalyse werden zwei Funktionen (das zu bearbeitende Signal und eine Wavelet-Funktion) miteinander verrechnet, um einen Datensatz (Feature-Set) zu generieren. Anhanddessen kann in Kombination mit der verwendeten Sample-Wavelet das ursprüngliche Signal als Original erkennbar (zur Wiedergabe) oder vielfältig transformiert (zur Klangmanipulation) rekonstruiert werden. Die gewonnenen Daten können ebenfalls zur besonders exakten Signalanalyse aufbereitet werden oder der Visualisierung von Signaleigenschaften dienen.

Wavelet-Transformationen sind in verschiedensten Konfigurationen Standardprozesse der Audiosignalverarbeitung geworden und kommen in aktueller Hard- und Software gleichermaßen zum Einsatz. Sowohl die Digitalisierung analoger Signale im Allgemeinen als auch Sampling im Speziellen implizieren in der Regel ein mehrstufiges und vollautomatisiertes Verfahren aus Analog-Digital-Wandlung, Quantisierung und Speicherung der einzelnen Sample-Werte, gefolgt von einer Wavelet-Analyse der digital vorliegenden diskreten Funktion und Speicherung eines daraus resultierenden Feature-Sets. Das einzelne Sample mit einem bestimmten numerischen Wert verliert dabei an Bedeutung. Sample-Werte innerhalb einer Wavetable sind zwar noch elementar für die digitale Signalverarbeitung an sich, die wichtigsten Daten sind jedoch nun die durch Wavelet-Transformation berechneten Feature-Sets.

Die aktuell zur Klangsynthese verwendbaren künstlichen neuronalen Netzwerke setzen autonom Sample für Sample, wobei der Wert eines jeden neuen Samples von den bereits zuvor gesetzten Werten abhängt. Diese Algorithmen können nach gezielter Konditionierung zunächst Audiodateien generieren, die sich daran anschließend mit (konventionellen) Sampler-Instrumenten (ab-)spielen lassen. Genau wie in den Anfangstagen der direkten digitalen Klangsynthese ist ein zweistufiger Prozess unumgänglich. Denn zum Setzen eines Werts muss das System eine relativ große, aber endliche Zahl von Wahrscheinlichkeiten abwägen. Die einzelnen Sample-Werte werden demnach autonom von einem Algorithmus bestimmt und der Mensch kann nur das Ergebnis beurteilen. Damit dieser Vorgang zum gewünschten klanglichen Resultat führt, muss das System zuvor mit einer möglichst großen Anzahl an Audiodateien trainiert werden, die eine möglichst große Nähe zu den gewünschten Resultaten aufweisen. Damit rückt in diesem Fall die menschliche Wahrnehmung in den Vor-

dergrund, denn was in den Klangobjekten der Trainingsdaten relevant ist, kann der Algorithmus (noch) nicht bestimmen. Er analysiert einzig dessen Datenstruktur und kann dabei zunächst einmal nicht inhaltlich differenzieren: Egal ob Nutzsignal, Hintergrundrauschen, akustische Spuren der zur Aufnahme verwendeten Medientechnik – ein Algorithmus bewertet jeden Signalbestandteil gleich.

Während sich aktuelle Experimente primär darauf fokussieren, künstliche neuronale Netzwerke mit bekannten und bedeutungstragenden akustischen Inhalten zu trainieren, um Ableitungen als nutzbare Samples von längerer Dauer zu generieren, wäre es im Sinne der eigensinnigen und kreativen Nutzung solcher Systeme interessant, welche sonischen Qualitäten ein Algorithmus ohne ein solches Training oder durch gezielt unkonventionelles Training erzeugt.

Man darf gespannt darauf warten, wann das erste künstliche neuronale Netzwerk das Erbe der digitalen Oszillatoren antritt, um autonom akustische Informationen in Echtzeit, zumindest ohne eine für den Menschen wahrnehmbare Latenz, zu generieren. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis künstlerische Praktiken auf solchen generativen Prozessen in bislang ungeahnter Weise basieren.

3.6 Sampling before Sampling

Die Begriffe Sample und Sampling etablierten sich mit dem Aufkommen und der Verbreitung der frühen Technologien zur Signalwandlung auch außerhalb der Fachdiskurse der Signal- und Nachrichtentechnik. Wie sich bereits gezeigt hat, werden dabei nach wie vor den gleichen Worten – sowohl im Englischen als auch im Deutschen – unterschiedliche oder neue Bedeutungen zugeschrieben.

Im Folgenden werden diesbezüglich Beispiele für die Übertragung der Begriffe Sampling und Sample auf analoge und mechanische Technologien vorgestellt, kritisch hinterfragt und in Bezug zu den bereits diskutierten Bedeutungen der Begriffe in digitalen Domänen gebracht.

3.6.1 (Electro-)Mechanical und Analogue Sampling

Als einflussreicher Text zum Thema Sampling kann innerhalb der US-amerikanischen Forschung und Lehre der 1989 erstmalig veröffentlichte Artikel *A history of sampling* von Hugh Davies betrachtet werden. Im Rahmen der *Electroacoustic Music Society Conference 2014* ist dieser Text mehrfach als Diskussionsgrundlage nach Präsentationen von Forschungsvorhaben zum Thema Sampling herangezogen worden. Insbesondere die Frage, ob analoge Technologien rückwirkend auch als Sampling-Technologien und analoge Instrumente als Sampler zu beschreiben sind, wurde im Rahmen der Konferenz mit Bezugnahme auf diesen Text diskutiert.

Hugh Davies spannt mit seiner Darstellung der Geschichte des Sampling einen historischen Bogen, der, ausgehend von den Jahren, in denen digitale Audiotechnologien als Standard gelten, bis weit in die Antike zurückreicht:

Since the late 1970s the term ›sampling‹ has been applied in music to the method by which special musical instruments or apparatus digitally ›record‹ external sounds for subsequent resynthesis. [...] The idea of musical instruments which have no sounds of their own is, however, much older, not just in the form of analogue samplers like the *Mellotron*, but ancient myths and legends from China and elsewhere. [...] For the lack of any better word, *sampling* is used in this survey to describe all of these methods of storing and replaying sounds, using both analogue and digital techniques.²⁴¹

Da es nach Hugh Davies an einem passenden Oberbegriff mangelt, benutzt er den Ausdruck Sampling, um auch die Verwendung aller analogen und elektromechanischen Technologien zu beschreiben, welche die Möglichkeiten der Schallaufzeichnung und -wiedergabe in sich vereinen. Er blickt dabei sogar weit hinter Tonbandinstrumente wie das *Mellotron* zurück, welches er als den ersten instrumental spielbaren Analog-Sampler darstellt. Als einen der ersten Sampler beschreibt Hugh Davies eine der vermeintlich frühesten Apparaturen zur Sprachaufzeichnung und -wiedergabe. Er berichtet von einer Begebenheit, die in dem Artikel *A century of recorded sound* von Adrian Hope aus dem Jahr 1977 geschildert wird.²⁴² Demnach fand ein nicht weiter bekannter Kolumnist auf seiner Reise durch China in einem antiken Tempel eine besondere Schiebetür vor. An ihrem unteren Ende war ein *pointer* so fixiert, dass dieser beim Bewegen der Tür durch eine quer zur Laufrichtung strukturierte Furche im

²⁴¹ Davies 1996: 3–4.

²⁴² Vgl. Hope 1977: 797.

Boden geführt wurde. Diese Vorrichtung produzierte beim Öffnen der Tür (quasi im Nadeltonverfahren) eine Klangfolge, die in der Tonsprache Chinesisch die Worte für »»Please close the door«« erkennen ließ und beim Schließen der Tür, also rückwärts wiedergegeben, die Worte für »»Thank you for closing the door««²⁴³. Leider gibt es weder genauere Informationen über die tatsächlich vernehmbare Sprache (beispielsweise ob Mandarin oder Kantonesisch) noch über die Zeit, aus welcher der Türmechanismus stammt, geschweige denn den genauen Standort des Tempels. Auch mangelt es für diesen Bericht an einer soliden Quellenangabe, da Hugh Davies für seinen Artikel *A history of sampling* die Begebenheit lediglich aus seinem eigenen älteren Artikel *A history of recorded sound* (1979) zitiert. Dort wiederum findet sich die Passage fast Wort für Wort aus dem Text von Adrian Hope übernommen. Dabei nimmt er allerdings einige wenige Umdeutungen vor: Während Adrian Hope beispielsweise allgemein von einem *pointer* spricht, vermutet Hugh Davis hier ohne Angabe weiterer Belege einen *bamboo spike*. Trotz aller Widersprüche hat dieses Narrativ Bestand als eines der ersten Beispiele für die Installation einer Sampling-Technologie. Es wird nach wie vor als solches tradiert und findet sich selbst 30 Jahre später beispielsweise noch in dem Buch von Tony Gibbs *The Fundamentals of Sonic Art and Sound Design*. Immerhin weist Tony Gibbs zumindest am Rande auf die Unwahrscheinlichkeit dieser Anekdote hin.²⁴⁴

Als »the very earliest, albeit unwitting, form of sampling«²⁴⁵ führt Hugh Davies das sowohl von Dr. Richard G. Woodbridge²⁴⁶ als auch Dr. Peter Lewin Ende der 1970er Jahre unabhängig voneinander durchgeführte Experiment an, den vermeintlich in antiken Vasen durch Gravur gespeicherten Schall wiederzugeben. Da eine spezielle Dekorationstechnik darin bestand, dass ein spitzer Stock feine Furchen in den Ton ritzte, während die Vase auf dem Drehtisch des Töpfernden rotierte, vermutete man hier eine Form der Schallaufzeichnung durch eine Art primitives Nadeltonverfahren vorgefunden zu haben. Beide Forscher erhofften sich, die dadurch beim Töpfern (vermutlich) unwillkürlich in der Vase fixierten Sprachlaute oder Umgebungsgeräusche aus der antiken Töpferwerkstatt wiedergeben zu können. Beide Versuche, den Vasen als Sprache verständliche Klänge zu entlocken, blieben zwar erfolglos, doch mutmaßt Hugh Davies, dass eine feinere Abtastung der Vasendekoration mit neueren Technologien

243 Davies 1996: 5.

244 Vgl. Gibbs 2007: 23.

245 Davies 1996: 5.

246 Vgl. Woodbridge 1969.

(zum Beispiel der von William K. Heine 1977 vorgestellten und auch realisierten Laser-Abtastung von Schallplattenrillen) zum gewünschten Erfolg hätte führen können.²⁴⁷

Diese beiden Beispiele stehen bei Hugh Davies exemplarisch für alle frühen Methoden rein mechanischer Schallaufzeichnung und -wiedergabe. Er vertritt damit die Auffassung, dass als Sampling ausnahmslos auch die Nutzung jeder mechanischen Technologie zu beschreiben ist, die in einer Apparatur die Wiedergabe von zuvor fixierter Schallinformation (wenn auch nur hypothetisch) ermöglicht.

Gut zehn Jahre nach der Erstveröffentlichung von Hugh Davies' besagtem Artikel stützt sich auch Martin Russ in seinem 1998 erstmalig veröffentlichten Buch *Sound Synthesis and Sampling* auf eine nahezu identisch formulierte Definition. Zahlreiche Neuauflagen (zuletzt im Jahr 2004) lassen auf eine weitreichende Verbreitung des Buches schließen. Nach Martin Russ ist als Sampler jedes »piece of electronic musical equipment« zu benennen, das die drei Funktionen »recording sound«, »storing the recording« und »replay the stored sound«²⁴⁸ in einer Maschine vereint. Diese auf die Funktionalität konzentrierte Definition ermöglicht es Martin Russ, ebenfalls eine Vielzahl von unterschiedlichen Geräten (unter anderem Kassettenrecorder, Videorecorder und Echo-Effektgeräte) als Sampler zu klassifizieren. Im Gegensatz zu Hugh Davies grenzt er dabei rein mechanische Apparaturen aus.²⁴⁹

Beide Autoren definieren jedoch auf sehr ähnliche Weise bereits die Nutzung analoger elektromechanischer Instrumente und Maschinen als Sampling. Als »Electromagnetic Sampling«²⁵⁰ bezeichnet Hugh Davies alle Verfahren der elektromagnetischen Schallaufzeichnung. Das einzig nennenswerte Instrument als Vertreter dieser Kategorie ist laut ihm das *Mellotron*.²⁵¹ Martin Russ sieht im *Mellotron* ebenfalls einen prominenten Vertreter aller »Tape-based sample playback machine[s]«²⁵². Beide Autoren beschreiben darüber hinaus »Photoelectric Sampling«²⁵³ (Hugh Davies) beziehungsweise »optical sample-replay«²⁵⁴ (Martin Russ) als eigene Kategorie. Hierbei ist eine visuelle Repräsentation von Tonaufnahmen auf optischen Trägermedien wie

247 Vgl. Davies 1996: 5; Vgl. Heine 1977.

248 Russ 2009: 316–317.

249 Vgl. ebd.: 317.

250 Davies 1996: 5.

251 Vgl. Davies 1996: 6.

252 Vgl. Russ 2009: 82.

253 Davies 1996: 6.

254 Russ 2009: 191.

Glasscheiben (*Hardy-Goldwhaite Organ* um 1930 und *Lichtton-Orgel* von Edwin Welte aus dem Jahr 1934) oder Filmstreifen (*Singing-Keyboard* von Frederick R. Sammis um 1936) fixiert. Diese dienen als Speichermedium von Informationen zur Resynthese mittels fotoelektrischer Klangerzeuger.²⁵⁵

Während Hugh Davies alle zuvor erwähnten Verfahren der sogenannten Ära des »Analogue Sampling«²⁵⁶ zurechnet, bezieht Martin Russ die gleiche Bezeichnung nur auf eine ganz bestimmte Kategorie von Maschinen. Als »Analogue Sampling«²⁵⁷ definiert er einzig die Verwendung analoger Delays, mit denen durch in Reihe geschaltete Kondensatoren (*bucket-brigade delay lines*) akustische Events aufgezeichnet, kurzzeitig gespeichert und wiedergegeben werden können.²⁵⁸ Diese Ansicht teilt er unter anderem mit Bertrand Merlier, der das analoge Delay-Effektgerät *DHM 89* von Publication Audio Professional als ersten und einzigen »analog electronic sampler«²⁵⁹ auflistet.

Das nach Hugh Davies bis heute andauernde Zeitalter des »Digital Sampling«²⁶⁰ wird bereits 1971 mit der Entwicklung der ersten elektronischen Kirchenorgeln der Allen Organ Company eingeläutet. Diese basieren auf dem Lichttonverfahren. Mit ihnen können auf optischen Medien gespeicherte Aufzeichnungen der Klänge einzelner Orgelpfeifen abgespielt werden. Für den ab 1974 erhältlichen *RMI Keyboard Computer* der Allen Organ Company wurden ebenfalls Klänge von Orgelpfeifen zunächst analog auf Tonband aufgezeichnet, anschließend jedoch die Informationen zur Reproduktion des Schwingungsverlaufs digital codiert auf Lochkarten gespeichert. Damit war der *RMI Keyboard Computer* so programmierbar, dass seine analogen Oszillatoren zur Resynthese der ursprünglichen Klänge angesteuert werden konnten. Diese beiden Instrumente sind also genau genommen polyphon spielbare analoge Synthesizer mit einem flexiblen (Wavetable-)Speicher. Sie selbst boten jedoch noch keine integrierte Möglichkeit zur Klangaufzeichnung. Martin Russ verwendet für dieser Art der Klangerzeugung die Bezeichnung »samples and synthesis«²⁶¹ und unterscheidet Instrumenten, deren Klangerzeugung auf diesem Verfahren basiert dahingehend von

255 Vgl. Davies 1996: 7.

256 Vgl. ebd.: 5–7.

257 Russ 2009: 189.

258 Vgl. Russ 2009: 189–191.

259 Merlier 2014: 2.

260 Davies 1996: 8.

261 Russ 2009: 10.

Samplern, dass sie keine Aufnahmefunktion bieten und alle Daten zur Klangsynthese unveränderbar in einer Form von ROM gespeichert sind.

Erst mit der Markteinführung der Instrumente *Fairlight CMI*, *Synclavier* und *Emulator* waren ab 1979 die ersten kommerziellen Instrumente verfügbar, die mit einer integrierten Möglichkeit zur digitalen Schallaufzeichnung ausgestattet waren. Während die Autoren Martin Russ und Bertrand Merlier für diese Instrumente eine eigenen Kategorie bilden, ist dies bei Hugh Davies nicht der Fall. Er schließt selbst sprechende Uhren (wie die *Chronocal* der British Telecom aus dem Jahr 1984, die in einem ROM-Speicher abgelegte Daten zur analogen Ausgabe digitalisierter Sprachaufnahmen zur Telefonzeitanzeige bereitstellte) in seine sehr offen gehaltene Kategorie der digitalen Sampler ein.²⁶² Für Martin Russ muss demgegenüber die Methode des »digital sampling« drei Funktionen (»major sampling functions«) vereinen: digitale Aufzeichnung von Klängen mittels Analog-Digital-Wandlung, interne Speicherung der so gewonnenen Daten als eigenständige Sounds und die Möglichkeit zur Wiedergabe der gespeicherten Klänge mittels Digital-Analog-Wandlung.²⁶³ Bertrand Merlier schlägt für die Kategorie der digitalen Sampler eine besondere Binnendifferenzierung vor. Laut seiner Auffassung prägen die ersten und mitunter kostspieligen Sampler eine Ära der »first digital electronic samplers«²⁶⁴. Diese wird gefolgt von einer bis heute andauernden Epoche, die von der »democratization of digital electronic samplers«²⁶⁵ geprägt ist. Das Aufkommen der ersten erschwinglichen und kommerziell erfolgreichen Sampler markiert den Beginn dieser Epoche.

3.6.2 Abbildungen der realen Welt – Fotografie und Sampling als Analogien

Unter Bezugnahme auf Walter Benjamins Buch *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*²⁶⁶ aus dem Jahr 1936 wird Sampling von Eduardo Navas im Rahmen seiner *Remix Theory* ganz allgemein als medientechnische Reproduktion definiert. Daher datiert er auch die ersten Sampling-Praktiken auf die frühen

262 Vgl. Davies 1996: 8–9.

263 Vgl. Russ 2009: 317–318.

264 Merlier 2014: 2.

265 Ebd.: 2.

266 Vgl. Benjamin 1977.

1830er Jahre – die Zeit der ersten fotografischen Verfahren. Eduardo Navas verwendet dabei die Begriffe *sampling* und *recording* konsequent austauschbar. Sampling beschreibe im Grunde jede Form der Aufzeichnung auf ein Medium, wobei die Medientechnik (in seinem Fall am Beispiel optischer Medien, egal ob Film, Fotografie oder das manuelle Abzeichnen eines betrachteten Objekts) keine Rolle zur genaueren Differenzierung spiele.²⁶⁷ Navas dehnt also den Definitionsraum von Sampling auf visuelle beziehungsweise optische mediale Praktiken der Aufzeichnung und Reproduktion aus. Dies ermöglicht es ihm, im Rahmen seiner Analyse des Remix-Prinzips, Sampling als adäquaten Begriff für jede Form von Materialaneignung sowie die Übertragung von Information von einem medialen Kontext in einen anderen zu verwenden.

Innerhalb dieses weit gefassten Sampling-Konzepts dienen ihm zwei historische Phasen zur Binnendifferenzierung. In der ersten Phase gilt laut Eduardo Navas für jede Aufzeichnung immer die Bedingung: »*to sample from the world*«²⁶⁸. Egal ob es sich um die ersten Formen von Fotografie oder Phonographie handelt, bilden alle Aufzeichnungen prinzipiell Phänomene der Welt ab (verstanden als die vom Menschen als natürlich vorhanden aufgefasste Umwelt). Als Momentaufnahme einer visuellen Realität versteht Eduardo Navas ein Foto genauso als Sample wie auch eine Schallaufzeichnung als Repräsentation eines zeitlich begrenzten Ausschnitts einer akustischen Realität. Die zweite Phase wird von ihm als »*sampling in modernism*«²⁶⁹ bezeichnet und ist geprägt von der Bedingung, dass als primäre Sampling-Quelle bereits vorliegende mediengebundene Aufzeichnungen zur Bedingung werden. Sampling innerhalb dieser zweiten Phase ist demnach prinzipiell als *cut, copy and paste*-Strategie zu verstehen, für die als einzige Quelle bereits vorliegende Medien(-Artefakte) infrage kommen.²⁷⁰ Eduardo Navas ist die Verwendung des Begriffs Sampling in dieser Breite möglich, da er sich im Rahmen seiner *Remix Theory* einzig auf die englischsprachige Definition des Wortes *Sample* nach dem *Random House Webster's Unabridged Dictionary* (2006) stützt: »[Sample: A] small part of anything or one of a number, intended to show the quality, style, or nature of the whole; specimen.«²⁷¹

Der Begriff Sample wird demnach als Muster definiert, das in einen neuen Kontext überführt, die Möglichkeit zur Exemplifikation eines umfassenderen Ganzen bietet und

267 Vgl. Navas 2012: 11–12.

268 Ebd.: 13.

269 Ebd.: 14.

270 Vgl. ebd.: 12–14.

271 Ebd.: 12.

somit beispielsweise als Einzelstück für eine Serie stehen kann. Diese Definition bezieht sich also einzig auf den Vergleich einer bestimmten Auswahl von (beispielsweise äußerlichen) Eigenschaften eines jeweiligen Musters in Bezug zu einem externen Kontext – »as far back as the 1950s [...] >to sample< was a term of comparison.«²⁷² Ein solcher Sampling-Begriff kann schließlich zur Beschreibung aller Formen der Exemplifikation, Denotation oder schlicht der Bezugnahme von Objekten zueinander verwendet werden.²⁷³

Auch kann auf Basis dieser Definition der Begriff Sampling sowohl im Kontext der Audiosignalverarbeitung als auch der Fotografie verwendet werden. Dabei wird allerdings zentralen medientechnischen Differenzen dieser Domänen nicht ausreichend Rechnung getragen – allen voran den zeitlichen Dauern der jeweiligen Prozesse sowie deren Restriktionen hinsichtlich der Speicherung von Information innerhalb der Zeit. Jede Belichtung eines optischen Trägermediums erfolgt innerhalb einer bestimmten Zeitspanne. Dieses Zeitfenster kann mitunter sehr kurz sein. Aktuelle Technologien erreichen bis zu einer Mikrosekunde mit einer mechanischen Blende. Die Belichtungszeiten der ersten fotografischen Experimente liegen allerdings im Zeitrahmen von vielen Stunden. Die erste erfolgreich durchgeführte und erhaltene Fotografie *Le cour du domaine du Gras* von Joseph Nicéphore Niépce aus dem Jahr 1826 (auf die sich Eduardo Navas bezieht) ist rund acht Stunden lang belichtet worden. Dies hatte zur Folge, dass in der schemenhaft erkennbaren Straßenflucht kein Schattenwurf zu sehen ist. Denn durch den langen Lichteinfall ist das Motiv – dem Sonnenlauf eines Tages folgend – gleichmäßig ausgeleuchtet worden. Auch noch bei den etwa zehn Jahre später auf gekommenen, aber schon bemerkenswert detaillierten Daguerreotypien (benannt nach dem Entwickler des Verfahrens, dem französischen Maler Louis Jacques Mandé Daguerre) betrug die Belichtungszeit für ein Portrait bei guten Tageslichtverhältnissen bis zu 15 Minuten.²⁷⁴ Abbildungen von menschenleeren Straßenzügen und anderen scheinbar verlassenen urbanen Motiven sind typische Resultate der verhältnismäßig langsamen chemischen Reaktionszeiten dieser frühen direkten Belichtungsverfahren. Der Prozess ist zwar schnell genug, dass eine möglichst still sitzende Person scharf portraitiert werden kann, aber zu träge, als dass entfernt durch die Straße laufende Passanten auf der Belichtung erscheinen können.

272 Laderman / Westrup 2014: 3.

273 Vgl. Feige 2014: 23–28.

274 Eine umfassende Einführung in die frühen fotografischen Verfahren bietet die Dokumentation *Foto – Die Erfinder*. Regie: Juliette Garcias. Camera Lucia Productions ARTE FR 2013. Deutsche Erstausstrahlung: ARTE 07.08.2016 13:05.

Was sich als analoge Fotografie zeigt, bildet also immer das Resultat einer chemischen Reaktion ab, die durch den gesamten Lichteinfall innerhalb einer bestimmten Zeitspanne in Gang gehalten wurde. Bei sehr kurzen Belichtungszeiten ist die Illusion einer Momentaufnahme für den menschlichen Betrachter perfekt. Längere Belichtungszeiten ergeben jedoch stets eine augenscheinlich surreale Abbildung.

Für die Analog-Digital-Wandlung gelten konzeptuell ähnliche Grundsätze, denn hier werden aus einem kontinuierlichen Signalverlauf (wie dem Schwingungsverlauf einer Schallwelle) grundsätzlich Mittelwerte innerhalb eines sehr kurzen Zeitfensters als einzelne Sample-Werte erfasst. Allerdings darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, dass die Audiosignalverarbeitung grundsätzlich ein linearer Prozess ist. Die einzelnen Samples können dabei nur sequenziell erfasst werden. Bei der Belichtung von analogem Film werden demgegenüber alle Partikel einer Emulsion innerhalb der gleichen Zeitspanne dem einfallenden Licht ausgesetzt. Die Fotografie generiert somit innerhalb eines einzigen Zeitfensters eine Vielzahl von informationstragenden elementaren Einheiten. Bei der Schallaufzeichnung wird dahingegen nur eine Informationseinheit (ein Sample) pro Zeitfenster ermittelt. Aufgezeichneter Schall muss innerhalb einer bestimmten Zeitspanne wiedergegeben werden, wenn dieselben Informationen sinnstiftend erfassbar sein sollen. Eine analoge Fotografie hingegen bildet Sinnzusammenhänge und Information statisch (man könnte fast sagen: zeitlos) ab. Hier zeigt sich, dass ein Sampling-Begriff, der einzig auf ausgewählte Eigenschaften der zu beschreibenden Objekte oder Phänomene Bezug nimmt und dabei die medientechnischen Rahmenbedingungen außer Acht lässt, zwangsläufig zentrale Aspekte vernachlässigt. Die jeweiligen Eigenschaften von medientechnisch verarbeiteten oder produzierten Artefakten sind immer unmittelbar mit ihrer medientechnischen Konfiguration verknüpft. Sie werden von dieser bestimmt und können losgelöst von ihr nur sehr einseitig beschrieben oder eindimensional betrachtet werden.

3.6.3 Zusammenfassung: Sampling before Sampling

Insbesondere in englischsprachigen Diskursbeiträgen werden die Begriffe Sampling, Sampler und Sample auch auf Phänomene übertragen, die aus der Zeit vor dem digitalen Sampling stammen. Dabei werden in der Regel (vormals) traditionelle durch (zunächst) moderne Begriffe ersetzt (beispielsweise *phonographic recording* durch *sampling* oder *analogue recording* durch *sample*). Diese Übertragungen werden auf Basis einzelner gemeinsamer Aspekte der verschiedenen Domänen begründet und lassen

andere außer Acht. So wird beispielsweise von Hugh Davies argumentiert, dass jede Apparatur, die irgendeine Form von Schallaufzeichnung und deren Wiedergabemöglichkeit in sich vereint (und wenn auch nur hypothetisch), als Sampler zu bezeichnen ist. Nicht berücksichtigt wird hierbei, dass sich analoge technische Konfigurationen (beispielsweise mechanische, elektromechanische oder fotoelektrische) hinsichtlich der Zugriffsmöglichkeiten auf (gespeicherte) Medieninhalte maßgeblich von digitalen Systemen unterscheiden. Auch die Unterschiede der Formate informationstragender Signale (kontinuierlich/analog oder diskret/digital) und damit deren Vermögen zur Abbildung oder Repräsentation bleiben unbeachtet. Wird allein die (instrumentale) Art der Verwendung von Medienmaschinen als differenzbildendes Kriterium in den Fokus gerückt, lassen sich jedoch eine Vielzahl unterschiedlichster Apparate ganz selbstverständlich (und auch retrospektiv) als Sampling-Instrumente oder Sampler begreifen.

Werden, wie es Eduardo Navas vornimmt, Samples schlicht als Resultate medientechnischer Reproduktionen definiert, verschwimmen dadurch sogar die Grenzen zwischen unterschiedlich spezialisierten Medientechnologien (wie Fotografie und Phonographie). Alles, was etwas abzubilden oder zu repräsentieren vermag, ist seiner Ansicht nach als Sample eines Originals zu verstehen. Auch hier bleiben wesentliche Differenzen der medientechnischen Rahmenbedingungen unbeachtet. Doch gerade deswegen erlaubt diese Definition von Samples das Zusammendenken unterschiedlichster medialer Domänen, als gäbe es zwischen diesen keine relevanten technologischen Unterschiede. Dadurch werden unweigerlich inklusive Momente ermöglicht, denn ganz selbstverständlich werden dadurch Formen des Gemeinsamen denkbar, die sich nur unter Bezugnahme auf technikkulturell präzise Definitionen so nicht in Betracht ziehen oder formulieren lassen würden.

Bertrand Merlier unterteilt die Ära des digitalen Sampling unter ökonomischen Gesichtspunkten in zwei Phasen mit jeweils erheblich unterschiedlichem Maß der Demokratisierung der Sampling-Technologie. Dadurch relativiert sich der Blick auf Sampling hinsichtlich seines Werts als kulturelles Kapital, das zunächst nur sehr einseitig und exklusiv verteilt ist.

Dass diese weitreichenden Formen der Übertragung vor allem ein Phänomen im Englischen sind, lässt sich damit begründen, dass die englischen Worte *Sample* (Nomen) und *to sample* (Verb) bereits tief im angelsächsischen Wortschatz verankert waren, bevor sie sich zur Beschreibung der technologischen Innovation der Signalabtastung gegen alternative Begriffe wie *scanning* oder *examining* durchgesetzt haben. Und erst im Anschluss daran wurden diese Begriffe dann innerhalb fachspezifischer Diskurse

selbst zu Definitionen. Dies markiert zeitgleich den Moment der Übernahme dieser nunmehr neu definierten Fachbegriffe als Anglizismen in deutschsprachige Diskurse der Signal- und Nachrichtentechnik. Im Gegensatz zur französischen Sprache, wo der Sampler auch als *échantillonneur* und Sampling entsprechend als *échantillonnage* bezeichnet wird, findet sich für das Wort Sampler kein Beispiel für einen Übersetzungsversuch in die deutsche Sprache. Lediglich der Begriff Sample wird in manchen Texten als Probe übersetzt, was jedoch (wie bereits in Abschnitt 3.2.2 diskutiert) eine mehr anschauliche denn präzise Übertragung darstellt.

Im Folgenden wird – nachdem bislang vor allem signal- und medientechnische Aspekte im Vordergrund standen – der Fokus auf kulturelle, künstlerisch-ästhetische und juristische Aspekte der Begriffe Sample und Sampling gerichtet sowie auf die Übertragung der beiden Begriffe auf außermusikalische Bereiche.

3.7 Sampling und Samples in der Hip Hop-Kultur

Die Technologie zur Aufnahme von Klängen und deren instrumentaler Verwendung ist zwischen den 1970er und 1980er Jahren zwar nicht neu, doch Hip Hop wird in dieser Zeit die erste Popmusik, die vor allem auf dieses Konzept setzt.²⁷⁵ Basierend auf dem im Hip Hop gelegten Fundament wird Sampling Mitte der 1980er Jahre innerhalb nur weniger Jahre zu einem weit verbreiteten Phänomen.²⁷⁶ Spätestens seit den ersten Veröffentlichungen von Hip Hop-Tracks, die auf Sampling basieren, prägen die im Hip Hop entwickelten Techniken des Sampling nahezu alle populären (Tanz-)Musikstile.²⁷⁷ Daher wird dem Verständnis von Sampling innerhalb der Hip Hop-Kultur mit dem nachfolgenden Kapitel besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Im Vordergrund steht dabei das Aufschlüsseln der kulturell geprägten Bedeutungen der zentralen Begriffe Sampling und Sample.

275 Vgl. Sievers 2017.

276 Vgl. Reynolds 2011: 311.

277 Siehe dazu auch die detaillierte Übersicht populärer Bass- und Tanzmusikstile *Isbkur's Guide to Electronic Music*: <https://music.isbkur.com/>.

3.7.1 Sampling im Hip Hop

Hip Hop entwickelt sich ab Ende der 1960er Jahre in verschiedenen Städten der USA (primär im New Yorker Stadtteil South Bronx) und umfasst als heterogene kulturelle Praxis die unterschiedlichen Disziplinen Malerei (Writing oder Graffiti), Tanz (Breaking oder Breakdance) und Musik (MCing oder Rap und DJing).²⁷⁸ Die Kultur- und Medienwissenschaftlerin Tricia Rose wuchs in den 1970er Jahren in der Bronx mit der Hip Hop-Kultur auf und konnte somit ihr späteres zentrales Forschungsfeld – im wahrsten Sinne des Wortes – erleben.²⁷⁹ Derzeit ist sie amtierende Direktorin des Center for Study of Race and Ethnicity in America an der Brown University. In ihrem Buch *Black Noise: Rap Music and Black Culture in Contemporary America* beschreibt sie Hip Hop als postmoderne urbane Kultur:

Hip hop is an Afro-diasporic cultural form which attempts to negotiate the experiences of marginalization, brutally truncated opportunity and oppression within the cultural imperatives of African-American and Caribbean history, identity and community. Hip hop replicates and reimagines the experiences of urban life and symbolically appropriates urban spaces through sampling, attitude, dance, style and sound effects.²⁸⁰

Sie verweist mit diesen Worten insbesondere auf die (urbane) gesellschaftliche Situation, im Rahmen derer sich die ästhetischen Strategien und künstlerischen Praktiken im Hip Hop entwickelt haben. Tricia Rose interessiert sich insbesondere für die musikalische Komponente des Hip Hop: »I was fascinated by its challenges to musical rules, its ability to use the powerful tradition of black oration and storytelling to render stylistically compelling music dealing with the pleasures and pains lived by those with the least.«²⁸¹ Sie beschreibt Sampling als die zentrale Strategie zur (symbolischen) Aneignung von Sounds. Demnach dient Sampling im Hip Hop als musikalischer Gestaltungsprozess nicht der Nachahmung oder Kopie, sondern grundsätzlich der Bezugnahme auf und Rekontextualisierung von Klangmaterial. Dies begründet sie damit, dass sich Sampling im Hip Hop in der von *oral history* und *oral culture* geprägten Tradition der *African American Music* etabliert hat. Für diese sind Praktiken der Appropriation überaus bedeutsam und es gilt als selbstverständlich, Musik

278 Rappe 2010a: 9; Vgl. Toop 2000.

279 Vgl. Rose 1994b.

280 Rose 1994a: 71.

281 Rose 2008: ix.

und Worte nicht als Privateigentum anzusehen, sondern als gemeinschaftliches Gut aufzufassen.²⁸² Vor diesem Hintergrund beschreibt Tricia Rose, dass Sampler schon früh im Hip Hop wie selbstverständlich als Geräte zur musikalischen De- und Rekonstruktion wahrgenommen wurden und nicht als Instrumente zur Nachahmung akustischer Klänge oder Klangkörper. Dementsprechend beschreibt sie wie folgt die primäre Funktion von Sampling im Hip Hop: »to transform a series of independent sounds or a previously fixed configuration of rhythms or sounds, and recode them.«²⁸³

Auch über zwanzig Jahre später ist die Sampling-Praxis nach wie vor von zentraler Bedeutung für die Hip Hop-Kultur. So definiert Joseph Schloss Sampling als »the digital recording and manipulation of sound that forms a foundation of Hip Hop-production«.²⁸⁴ Im Rahmen der internationalen Konferenz *Sampling in Hip Hop* (Universität Wuppertal, 2009) beschreibt Oliver Kautny auch im deutschsprachigen akademischen Diskurs Sampling im Hip Hop als die zentrale künstlerische Praxis zur Produktion einer auf Referenzialität fokussierten Musik:

Wie kaum ein anderes Genre [...] generiert sich Rap-Musik durch die Bezugnahme auf andere musikalische, sprachliche oder visuelle Quellen. Insbesondere in der Produktion der den Sprechgesang begleitenden Musik, den Hip Hop-Beats, hat sich ein bisweilen virtuoses Verfahren der Zusammenführung vorgefundener auditiver Quellen etabliert, in dem Klänge zitiert, collagiert, montiert und technisch durch analoge wie digitale elektronische Speicher- und Verarbeitungsmedien transformiert werden. Dieses Verfahren wird als Sampling bezeichnet.²⁸⁵

3.7.2 Dub Mixing, DJing und Sampling

Bevor die Musikproduktion im Hip Hop auf der Verarbeitung vorgefundener Klänge mithilfe von digitalen Samplern basieren konnte, spielte jedoch zunächst eine andere Technologie eine entscheidende Rolle. Die Praxis des DJing, wie sie sich ab Ende der 1970er Jahre im Hip Hop etablierte, ist jene medientechnische Tradition, an die Sampling im Hip Hop »in terms of technique, source material, aesthetics, and tradition«²⁸⁶

²⁸² Vgl. McLeod / DiCola 2011: 48–49.

²⁸³ Rose 1989: 40.

²⁸⁴ Schloss 2014: 79.

²⁸⁵ Kaunty 2010: 1.

²⁸⁶ Katz 2010: 2.

anknüpfte. Das wichtigste Bindeglied zwischen der ursprünglichen DJ-Praxis und den sich nach und nach etablierenden Sampling-Techniken war die Idee der Konstruktion neuer Beats auf Basis von Drum Breaks – jenen Momenten eines Songs, in denen alle Instrumente für ein Schlagzeugsolo pausieren: »Hip Hop sampling grew out of the deejays' practice of repeating breaks until they formed a musical cycle of their own.«²⁸⁷ Besonders populär waren im frühen Hip Hop Funk- und Soul-Aufnahmen aus den späten 1960er bis frühen 1970er Jahren. In der Regel wurden diese als Vinyl-Single veröffentlicht, einem Tonträger, der nur wenige Minuten Spielzeit ermöglicht. Die Drum Breaks erstrecken sich in diesen Songs daher vor allem spielzeitbedingt meistens nur über wenige Takte. Die DJs entwickelten jedoch instrumentale Spieltechniken, um diese besonders wirkungsvollen, aber nur wenige Sekunden langen musikalischen Momente – »the most danceable part of a song«²⁸⁸ – durch Wiederholung der Breaks zu verlängern: »Die frühen Hip Hop-DJs lösten also quasi die Breaks wieder aus dem Gefängnis der Songform heraus, um mit Hilfe ihrer Schallplattenkunst die ursprüngliche Form des repetitiven Funk-Grooves zu rekonstruieren.«²⁸⁹ Oder in den Worten von Tricia Rose gesprochen: »Hip Hop DJs reshuffle known cultural formulas and themes.«²⁹⁰ Eine naheliegende, aber schwierig auszuführende Technik, um Drum Breaks live zu wiederholen, ist der *needle drop*. Dabei wird die Nadel des Tonabnehmers genau zu Beginn des Drum Breaks in die Schallplattenrinne gesetzt: »You watch the grooves, the thickest grooves are where the break part comes in.«²⁹¹ Diese Spieltechnik ermöglichte es zumindest DJs mit besonders ruhiger Hand, nahezu jeden Moment auf einer Platte durch schnelles und gezieltes Versetzen der Nadel zu wiederholen oder die einzelnen Parts eines Songs in einer neuen, individuellen Reihenfolge zu spielen. Für Mark Katz stellt der *needle drop* die allererste Form des Sampling im Hip Hop dar: »It was analog, not digital, sampling, but it was sampling nonetheless.«²⁹² Andere DJs entwickelten durch die Kombination von mindestens zwei Plattenspielern mit einem Mischpult inklusive Crossfader eine alternative Technik. Mit einem solchen Setup konnten DJs erstmals zwischen zwei verschiedenen Aufnahmen nahtlose Übergänge beim Auflegen realisieren, denn während das Publikum die Wiedergabe einer Platte auf dem ersten Plattenspieler hört, lässt sich der Beginn eines Breaks

287 Schloss 2014: 36.

288 Katz 2010: 2.

289 Diederichsen 1995: 45.

290 Rose 1989: 41.

291 Katz 2010: 4.

292 Ebd.: 4.

(beziehungsweise jede beliebige Stelle eines Tracks) genau unter der Nadel eines zweiten Plattenspielers platzieren, dessen Ausgang nur auf dem Kopfhörer des DJs zu hören ist. Mithilfe des Crossfaders lässt sich dann beim Starten des zweiten Plattenspielers nahtlos zu diesem überblenden. Auf dieser Basis entwickelten vor allem im New Yorker Stadtteil Bronx lebende DJs (insbesondere Grandmaster Flash, bürgerlicher Name Joseph Saddler) zwei der bis heute essenziellen DJ-Techniken.²⁹³ Mit zwei Kopien der gleichen Schallplatte auf den Plattentellern und durch Überblenden zu verschiedenen Zählzeiten kann ein Break nach Belieben verlängert (*looping*) oder rhythmisch variiert gespielt werden (*beat juggling*). Für diese vom DJing geprägte frühe Phase des Hip Hop fasst Mark Katz anschaulich zusammen: »Hip Hop ist all about the break.«²⁹⁴

Anfang bis Mitte der 1980er Jahre verbreiteten sich die ersten relativ erschwinglichen digitalen Instrumente (wie der E-mu Systems-*Emulator*, der Drumcomputer *SP-12* vom gleichen Hersteller oder das *MIDI Production Center* (MPC) von AKAI) mit der Möglichkeit, externe Audiosignale digital aufzuzeichnen und die so eingefangenen Sounds mit derselben Maschine weiter zu verarbeiten. Die ersten Hip Hop-DJs, die solche instrumental spielbaren Maschinen in ihren Equipmentpool aufnehmen konnten, waren in der Regel selbst an den Turntables versierte und nach wie vor praktizierende DJs. Beim Bespielen von leistungsstarken Soundsystemen auf Blockparties im öffentlichen Raum war es ihre primäre Aufgabe, »to get the bodies moving«²⁹⁵. Die nun zunehmend unter der Bezeichnung Sampler²⁹⁶ populär werdenden Maschinen stellten mit ihren Möglichkeiten für die Hip Hop-DJs eine passgenaue Technologie dar, um nun auch in der Studioumgebung die hochspezialisierten Turntable-Techniken ihrer Live-Performances auf dem neuen digitalen Instrumentarium nicht nur umzusetzen, sondern auch weiterzuentwickeln. Joseph Schloss stellt diesbezüglich zur Wahrnehmung des Samplers in der Tradition des DJing im Hip Hop fest:

The digital sampler is ideologically associated with an older technology, the turntables, in a manner that is in no way inherent to the technology, but rather is a reflection of

293 Vgl. Rappe 2018.

294 Katz 2010: 2–5.

295 Ebd.: 7; Vgl. Fischer 2013: 84.

296 Von den Herstellern werden die ersten Instrumente mit Sampling-Funktion nicht als Sampler, sondern eher funktional (beispielsweise als Emulator, digitaler Synthesizer oder *Computer Music Instrument*) bezeichnet.

the specific social history of the Hip Hop community. [...] Samplers are like turntables because Hip Hop artists use them.²⁹⁷

Im deutschsprachigen akademischen Hip Hop-Diskurs thematisiert unter anderem Sascha Klammt (alias DJ Quasi Modo) die Verwendung von Samplern im Hip Hop in der Tradition des DJing. Dabei betont er vor allem den Einfluss des ZDF-Films *Wild Style* von 1982 auf die noch junge Hip Hop-Szene im deutschsprachigen Raum. Neben Breakdance und Graffiti stehen dort auch DJ-Techniken wie *beat juggling* – ausgeführt von Grandmaster Flash – im Fokus. Was heute Tutorial-Videos auf einschlägigen Internetplattformen sind, ist *Wild Style* Anfang der 1980er Jahre im Format des Fernsehfilms: In etwa der Mitte des Filme zeigt eine Montage nicht nur Tänzerinnen beim Breaking und junge Menschen beim Sprühen von Graffiti, sondern mit einer Kameraführung nahe am Detail vor allem auch eine ungekürzte Live-Performance von Grandmaster Flash. Dessen Musik unterlegt diese Szene, die *Wild Style* zu einem wertvollen Lehrvideo für die speziellen DJ-Techniken im Hip Hop macht. Mit dem Aufkommen der ersten erschwinglichen Sampler waren die Techniken der Hip Hop-DJs auch im deutschsprachigen Raum alles andere als unbekannt. Für den naheliegenden nächsten Schritt findet Diedrich Diederichsen anschauliche Worte: »Jetzt war es möglich wieder einzelne Breaks aus grandiosen Platten digital abzufotografieren und nach Belieben zu loopen. Der Sampler machte erst auf virtuoser Ebene möglich, was Hip Hop von Anfang an wollte.«²⁹⁸ Denn mit einem Sampler wurde nun noch radikaler und detaillierter umsetzbar, was bis dahin in Handarbeit an den Plattentellern möglich war. So ist es beispielsweise erstmals möglich, »einen oder mehrere Schlagzeugschläge eines freistehenden Schlagzeug-Breaks [...] [zu] sampeln, [...] wieder ab[zurufen, bzw. von einem Sequencer sequenzieren [zu] lassen«²⁹⁹.

Die ersten Hip Hop-ProduzentInnen – so bezeichneten sich viele der Hip Hop-DJs selbst, da sie nun zunehmend in einer Studioumgebung an Beats arbeiteten – bestückten Drumcomputer mit Sampling-Funktionen (wie den E-mu Systems-*Emulator SP-12*), nicht mit den werksseitig speziell dafür aufbereiteten Sounds einzelner Instrumente eines akustischen Schlagzeugsets. Vielmehr nutzten sie die Maschinen, um durch das Samplen von ganz bestimmten Aufnahmen den Sound ihrer Lieblings-

297 Schloss 2014: 52 und 57.

298 Diederichsen 1995: 45.

299 Ebd.: 45.

drummer einzufangen.³⁰⁰ Nelson George in seinem Beitrag *Sample This!* für den Hip Hop-Studies-Reader *That's the Joint!* berichtet, dass der Legende nach der Hip Hop-Produzent Marley Marl, mehr oder weniger unbeabsichtigt, zum ersten Mal in der Geschichte des Hip Hop nicht nur einen ganzen Drum Break, sondern einen einzelnen Drum Sound von einer Vinyl-Schallplatte mit einem Sampler einfiel. Demnach erzählte Marley Marl dem Hip Hop-Journalisten Harry Allen in einem Interview, dass beim Experimentieren mit dem Sampler »accidentally a snare went through«³⁰¹. Für einen Remix, den er derweil zwischen den Jahren 1981 und 1982 produzierte, empfand er den Klang dieser (nun dekontextualisiert erfahrbaren) ganz bestimmten Snare Drum als überaus passend und realisierte: »I could take any drum sound from any old record, put it in here and get that old drummer sound on some shit«³⁰². Dank der weitreichenden Möglichkeiten, mit Samplern aufgezeichnete Sounds in chirurgischer Präzision zu editieren, ihre Klanglichkeit zu bearbeiten und dank integrierter Sequencer direkt mit derselben Maschine zu neuen Beats zusammenzuführen, entwickelte sich Sampling im Hip Hop schnell weit hinaus über die reine Übertragung etablierter DJ-Techniken auf die neuen digitalen Maschinen. Sampling im Hip Hop erreichte seinen Zenit während der späten 1980er und frühen 1990er Jahre – der *golden era* des Hip Hop. Im Gegensatz zum *Old School Hip Hop* prägen die primär auf Sampling basierenden Hip Hop-Beats jener Zeit den *New School Hip Hop*.³⁰³

Noch vor dieser Phase prägte allerdings für wenige Jahre eine völlig andere Klang- und Produktionsästhetik die ersten veröffentlichten Hip Hop-Produktionen. Für diese diente die erste kommerzielle Veröffentlichung eines Rap-Songs als Blaupause: die Single *Rappers Delight*³⁰⁴ der Sugarhill Gang. Um diese Single zu produzieren, wurden drei (bis vor deren Veröffentlichung kaum bekannte) Rapper unter den Pseudonymen Big Bank Hank, Master Gee und Wonder Mike als Sugarhill Gang verpflichtet. Für die Aufnahmesession wurde auf eine Band aus Studiomusikern zurückgegriffen, die einen Backing Track für die Reime der drei *Masters of Ceremony* (MC) einspielte. Dieser basierte weitestgehend auf Elementen des erfolgreichen Disco-Hits *Good Time* von Chic. Diese Technik wird rückwirkend betrachtet als *replay* bezeich-

300 Vgl. Poschardt 1997: 237; Schloss 2014: 35.

301 George 2014: 439.

302 Ebd.: 439.

303 Vgl. Schloss 2014: 39.

304 Sugar Hill Records – SH-542, 1979.

net und hielt sich zunächst als Standard der meisten nachfolgend veröffentlichten Hip Hop-Produktionen.³⁰⁵

Den Kurswechsel läutete die Debüt-Single *It's Like That*³⁰⁶ von Run-DMC ein.

Mit dieser wurde erstmals der authentische Live-Sound von Hip Hop veröffentlicht und nicht »some disappointing rapping over a bass line or some disco line«. ³⁰⁷ Run-DMC zählen auch zu den Ersten, die neben den Beats aus Drumcomputern unüberhörbar auch einen DJ Drum Breaks und einzelne Sounds für eine Produktion einspielen ließen. Der Release ihrer Single *Peter Piper*³⁰⁸ gilt diesbezüglich als Meilenstein in der Geschichte des Hip Hop:

Run-DMC effectively pushed Hip Hop into its next evolutionary stage, where the act of cutting preexisting records into a new recording was embraced, and made transparent. It was the next step toward the era of digital sampling.³⁰⁹

Nelson George kommentiert rückblickend den mit der Veröffentlichung von *Peter Piper* angestoßenen Prozess:

Sampling's flexibility gave hip hop–bred music makers the tools to create tracks that not only were in the hip hop tradition but allowed them to extend that tradition. For them the depth and complexity of sounds achievable on a creatively sampled record have made live instrumentation seem, at best, an adjunct to record making. Records were no longer recordings of instruments being played—they had become a collection of previously performed and found sounds.³¹⁰

Hip Hop-Tracks wie *Peter Piper* bringen eine Musik zu Gehör, deren Wurzeln in den zentralen Produktionspraktiken des Dub Reggae und Dub liegen: dem *versioning* und *dub mixing*. Diese beiden Techniken gehen auf Studiopraktiken jamaikanischer Reggae- und Dub-Produzenten wie King Tubby, Lee »Scratch« Perry und The Scientist

³⁰⁵ Vgl. McLeod / DiCola 2011: 60.

³⁰⁶ Profile Records – PRO-7019, 1983.

³⁰⁷ Saul Williams über die Worte des Produzenten Rick Rubin, der vor seiner Karriere als Rock-Produzent (unter anderem: Jonny Cash, Tom Petty, Metallica, Red Hot Chili Peppers) als Produzent den Sound von T La Rock, Run-DMC, LL Cool J und den Beastie Boys prägte.

³⁰⁸ Profile Records – PRO-7102, 1986.

³⁰⁹ McLeod / DiCola 2011: 60.

³¹⁰ George 2014: 439.

zurück. *Versioning* beschreibt die Produktion von immer wieder neuen Versionen (in der Regel als Feature unterschiedlicher Sängerinnen und Sänger) auf Basis bereits vorliegender Aufnahmen und einzelner Spuren. Ist beispielsweise eine Schlagzeugspur oder eine Bassmelodie (*Riddim*) erst einmal aufgezeichnet, werden auf Basis dieser Aufnahmen immer wieder neue Veröffentlichungen (die einzelnen *Versions*) produziert. *Dub mixing* bezeichnet die Studiopraxis, bei der unmittelbar bei der Aufzeichnung am Mischpult einzelne Spuren ein- und ausgeblendet sowie vorrangig mit Hall- und Delay-Effekten bearbeitet werden, um das Arrangement einer *Version* zu gestalten.³¹¹ Während sich ProduzentInnen im bis dato konventionellen Tonstudiobetrieb in ihrer Funktion als kreative AufnahmeleiterInnen verstanden, waren die Hip Hop-ProduzentInnen, ganz in der Tradition des Dub, in fast allen Fällen StudiomusikerInnen und TechnikerInnen in einer Person: Plattenspieler, Sampler, Mischpulte – prinzipiell alles Studioequipment – wurde in ihren Händen zum stilprägenden Instrumentarium bei der Produktion innovativer Beats (oder *Versions*).³¹²

David Sanjek, ehemaliger Leiter des University of Salford Music Research Centre in Salford (England) und Professor für *Popular Music*, versteht *dub mixing* nicht nur als wegbereitend für die DJ-Praxis im Hip Hop, sondern sieht darin sogar den Ursprung des Sampling im Hip Hop.³¹³ Er geht dabei so weit, dass er die Spieltechnik von DJ Grandmaster Flash, wonach er an drei Plattenspielern seinen Hit *Adventures of Grandmaster Flash On The Wheels of Steel* aus zehn einzelnen Platten live mixt, als eine der zentralen Sampling-Strategien im Hip Hop beschreibt. Demnach ist bereits das Spielen einer Abfolge von Ausschnitten einzelner Songs und das Überlagern mehrerer Songs zu einem neuen Track mithilfe eines analogen DJ-Setups als Sampling zu verstehen.³¹⁴

Innerhalb der Hip Hop-Kultur wird diese Ansicht so nicht geteilt. Djing und Sampling werden zwar auf vielen Ebenen als eng miteinander verbundenen betrachtet, jedoch werden sie nicht gleichgesetzt. Auch polarisieren beide Spieltechniken unter Hip Hop-ProduzentInnen hinsichtlich ihrer Klanglichkeit. Dies zeigt sich im Bestreben mancher DJs, die mit einem Sampler umsetzbare Perfektion auch an den Turntables zu erreichen. Andere DJs erachten dahingegen gerade diese hörbare Differenz als wichtig. Beispielsweise beschreibt Hank Schocklee von The Bomb Squad, dass er selbst lieber eindeutig erkennbar die Parts für einen neuen Track mit den Turntables

311 Vgl. McLeod / DiCola 2011: 51ff.

312 Vgl. Poschardt 1997: 286.

313 Vgl. Sanjek 1992: 610.

314 Vgl. ebd.: 614.

einspielt: »So you might hear a bassline just being cut in instead of sampling that bassline, because we didn't want that feel [of sampling].«³¹⁵ Demgegenüber versucht DJ Kool Akiem die durch Sampling erreichbare Präzision durch virtuos DJing zu imitieren: »[H]e cut everything [with turntables] but you couldn't tell. It sounded like he sampled it [...]. He made sure it was precise. [...] It was like, ›What? You don't have a sampler?!«³¹⁶ Und wie auch schon im DJing die Messlatte in puncto Präzision und Perfektion stetig höher gelegt wird, gilt dies sehr bald auch für die instrumentale Verwendung von Samplern. Matt Black vom Produzentenduo Coldcut bringt es auf den Punkt: »Entweder du benutzt ihn als Spielzeug, oder du wirst zum Virtuosen.«³¹⁷

3.7.3 Drum Breaks und Breaks

Bereits seit Mitte der 1990er Jahre ist Sampling, wie es sich im Hip Hop entwickelt hat, zu einem Standard geworden, um Musik unterschiedlicher Stile und Genres zu produzieren oder Produktionen zumindest teilweise durch die Hip Hop-typische Verwendung von Samplern zu gestalten:³¹⁸

Hip hop moved sampling technology to a central place in record making, the same way R&B did the electric guitar and bass in the '50s and Stevie Wonder did the synthesizer in the '70s.³¹⁹

Im Laufe der Jahre hat sich dabei die Wahrnehmung von Drum Breaks und Breaks verändert. Heutzutage wird nicht mehr nur ein Drum Break als Break(beat) verstanden, sondern ganz allgemein »any segment of music that could be sampled and repeated«³²⁰. Ein Break im ursprünglichen Sinne ist verhältnismäßig eindeutig zu identifizieren: »The break begins when everything but the drums stops playing and ends eight measures later when the other instruments resume.«³²¹ Doch mittlerweile kann jeder Ausschnitt einer bereits vorliegenden Aufnahme als Break bezeichnet werden,

315 Katz 2010: 8.

316 Schloss 2014: 54.

317 Vgl. Poschardt 1997: 283.

318 Vgl. Sanjek 1992: 610.

319 George 2014: 441.

320 Schloss 2014: 36.

321 Ebd.: 36.

wenn dieser als brauchbares Material zur Produktion eines neuen Beats wahrgenommen wird. Dies bedeutet, sich beim Sampling darauf einzulassen, dass »der Sampler darauf besteht, dass du wissen mußt, welche Sounds du liebst. [...] Du bist gezwungen, deinen Geschmack zu veräußern«³²². Erst durch das nachvollziehbare Einbetten in einen (neuen) Kontext kann rückblickend der entsprechende Ausschnitt einer ursprünglichen Aufnahme als Drum Break (im Speziellen) oder als Break – ganz allgemein im Sinne eines als Sample verwendeten Sounds – identifiziert werden.³²³ Schon Ende der 1990er Jahre erscheint das Spektrum der zum Samplen infrage kommenden (Song-)Ausschnitte nahezu grenzenlos: »The whole history of recorded sound is waiting there for us to murder.«³²⁴ Kodwo Eshun beschreibt die Folgen der zunehmend virtuosen Bearbeitungstechniken mit den Worten: »Der Song ist zertrümmert. Das Sampling hat die Sprache in Phoneme zerlegt.«³²⁵

3.7.4 Flippin' Samples

Mit Turntables konnten DJs ursprünglich nur auflegen, was als in Serie gepresste Vinyl-Schallplatte veröffentlicht oder als Dubplate³²⁶ höchstens in Kleinserie hergestellt worden ist. Dank der digitalen Sampler können DJs und ProduzentInnen ohne Weiteres »auf ein unbegrenztes Arsenal an alltäglichen Geräuschen oder Sounds zurückgreifen, um ihre musikalischen und inhaltlichen Ziele [...] zu realisieren«, wobei »semantisch bedeutsame Samples« der »musikalischen Kommentierung«³²⁷ dienen können. Wie der Musik- und Kulturwissenschaftler Michael Rappe in *Under Construction. Kontextbezogene Analyse afroamerkanischer Popmusik* am Beispiel der Track- und Videoclipanalyse von Missy Elliots Hit *Work It* zeigt, geschieht dies im Hip Hop durch *signifyin'*. *Signifyin'* beschreibt ritualisierte verbale Auseinandersetzungen

322 Eshun 1999: 65–66.

323 Vgl. Schloss 2014: 36.

324 Matt Black von *Coldcut* in: Poschardt 1997: 282.

325 Eshun 1999: 29.

326 Das Schneiden von Dubplates ist ein Verfahren zur Herstellung von Schallplatten-Unikat- oder Kleinserien, wie es schon von den *Selectors* (wie sich DJs der jamaikanischen Sound Systems nennen) verwendet worden ist. Dabei wird die Audiospur in der Regel während einer Live-Aufnahme oder unmittelbar am Abschluss einer Produktion auf Tonband in einen Acetat-Rohling geschnitten.

327 Rappe 2010b: 169.

zung und bedeutete zunächst »indirektes und metaphorisches Sprechen« und »im zweiten Schritt eine Bandbreite verbaler Verhaltensweisen und rhetorischer Strategien innerhalb der afroamerikanischen Gemeinschaft«³²⁸:

Im Hip Hop lassen sich, wie in allen afroamerikanischen Musikstilen, die rhetorischen Strategien des *Signifyin*'s und des *verbal duellings* lokalisieren: Sprechen in Andeutungen (*signifyin*'), provokatives Sprechen (*markin*'), beleidigendes Sprechen (*dissin*'), prahlerisches Sprechen (*boastin*', *braggin*'), Sprechen in Doppeldeutungen (*punnin*') oder das Sprechen in Codes (*double talk*, *code switchin*').³²⁹

Diese Strategien sind ursprünglich auf das gesprochene (oder gesungene) Wort zu beziehen, können aber genauso wie das Konzept des *flippin*' – das Sprechen mit und durch Metaphern – universaler aufgefasst werden. »*Flippin*' als ein ständiges variierendes Wiederholen bereits vorhandenen Materials ist [...] zentral für die ästhetische Arbeit und die künstlerische (Selbst-)Darstellung im Hip Hop«³³⁰ und damit das zentrale Konzept im Hip Hop, um Wörter, Bilder, Bewegungen sowie Musik und insbesondere einzelne Klänge aufzunehmen und (leicht) verändert zu wiederholen. Sowohl *signifyin*' als auch *flippin*' können dem gezielten Abgeben von Statements und dem Ausüben gesellschaftlicher Kritik sowie der Analyse hierarchischer Strukturen oder dem Hinterfragen bestimmter Bedeutungen dienen.³³¹ In seiner Arbeit belegt Michael Rappe dies mit zahlreichen Beispielen des *flippin*' aufgrund der Bedeutungen von Reimen.³³² Ferner zeigt er, dass *flippin*' auch widerständiges oder solidarisches Handeln darstellen kann beziehungsweise ist.³³³

Auch Samples können geflippt werden. Im Zuge der Analyse der Multimedia-Performance *Jonny spielt Jazz*³³⁴ des Hip Hop-DJs Paul D. Miller (alias DJ Spooky) konnte ich zeigen, dass dessen musikalische Beiträge als DJ im Rahmen der Performance primär auf *flippin*' von Samples basieren. Die von ihm verwendeten Samples stammten

³²⁸ Rappe 2010b: 23.

³²⁹ Ebd.: 55.

³³⁰ Ebd.: 57.

³³¹ Vgl. ebd.: 59.

³³² Vgl. ebd.: 57–59.

³³³ Vgl. ebd.: 60–62.

³³⁴ Paul D. Miller alias DJ Spooky und *Triotope: Jonny spielt Jazz*. Multimedia-Auftritt 7. Oktober 2004, 46 Minuten, Bayerischer Rundfunk (BR), intermedium und Zentrum für Kunst und Medien (ZKM).

aus einer Einspielung der Oper *Jonny spielt auf* des Komponisten Ernst Krenek. Im Rahmen der Live-Performance *Jonny spielt Jazz* verarbeitet er diese mit einem digitalen DJ-Setup. Aus einem harmonisch und metrisch schließenden Moment der Opernaufnahme gestaltet Paul D. Miller zunächst die Eröffnung der Performance. Die musikalisch-dramaturgisch vorantreibenden Takte 1026–1027 und 1034–1035 der Oper nutzt er anschließend als rhythmisch-melodisch stagnierenden Hintergrund-Loop, über den er live eine Erläuterung seiner Performance spricht. Durch das Mischen von Samples der Operneinspielung mit Ausschnitten einer Aufnahme der Boykottrede von Joseph Goebbels lässt Paul D. Miller diese sich gewissermaßen selbst vorführen. Sie dient nun als klangliches Beiwerk dessen, was die Ideologie hinter Joseph Goebbels' Worten seinerzeit verteilte. Und durch die Reduktion eines Duetts des Protagonisten Jonny mit der Figur Yvonne auf ein Sample, das nur einen einzigen, von Jonny gesprochen Satz beinhaltet, wird dieser als neckischer Casanova präsentiert. Dem Publikum der Performance wird dadurch von Jonnys komplexer Charakterzeichnung nur eine Facette vorgeführt. Auch stellt Paul D. Miller damit die eigentlich vielschichtige Beziehung zwischen den beiden Figuren als flüchtige Romanze zwischen einem Fan und seinem Idol dar.³³⁵ Paul D. Miller bezeichnet diese Form der Verarbeitung von Sounds selbst als *rhythm science*: eine in der Tradition des *storytelling* verwurzelte kreative Praxis des musikalischen Schaffens, die ausschließlich auf der Neuordnung von bereits bestehendem Klangmaterial basiert. Er versteht diese als Teil eines nichtlinearen und improvisierten Spielens mit allen klanglichen Mustern und Strukturen, die sich in den Übertragungstechnologien und Datensätzen eines einzigen global verfügbaren Medienarchivs finden lassen.³³⁶ Von Paul D. Miller wird *flippin'* als künstlerische Haltung aufgefasst und durch Sampling praktiziert.

3.7.5 Referenzielle Samples als gemeinschaftsbildende Elemente

Einzelnen Breaks und Samples ist aufgrund ihrer Verbreitung durch die Verwendung in zahlreichen Produktionen eine gemeinschaftsbildende und identitätsstiftende Funktion zuzuschreiben. Michael Rappe stellt fest, dass bei der Produktion neuer Hip Hop-Beats auf Basis desselben Drum Break »mit semantisierenden Sounds gearbeitet wird und dadurch Sinn, kulturelle Kohärenz und gesellschaftliches Bewusst-

335 Vgl. Hartmann 2018b: 26–27.

336 London 2008; Vgl. Miller 2004: 1–5.

sein hergestellt werden. [...] Der Höhepunkt einer anderen musikalischen Geschichte wird zur Grundlage einer neuen rhythmischen Wirklichkeit«³³⁷. Unter anderem am Beispiel des Drum Break aus dem Intro von *Take Me To The Mardi Gras*³³⁸ zeichnet Michael Rappe exemplarisch nach, wie durch vielfältigen Gebrauch und variationsreiches *flippin'* genau dieser eine Drum Break zum Zentrum eines kulturellen Netzwerks unzähliger Geschichten wird. Er zitiert in diesem Kontext Lothar Mikos, der diese bis heute zentrale Bedeutung von Sampling in der Tradition des Hip Hop mit den Worten beschreibt:

Diese Praxis des Sampelns hält das kulturelle und kommunikative Gedächtnis lebendig und trägt auf diese Weise zur Reproduktion von Kultur bei. Dazu tragen nicht nur die Raps, sondern vor allem die Samples bei, zielen sie doch vor allem auf die emotionale und körperliche Einbindung des Publikums in das gemeinsame kulturelle Gedächtnis von Erlebnisritualen. Das vollzieht sich nicht nur bewusst über aktive Verstehensprozesse, sondern eben vor allem über die musikalische, rhythmische Struktur des *funky beat* auf einer sinnlich-symbolischen Ebene. Das musikalische kulturelle und kommunikative Gedächtnis ist gewissermaßen als kulturelles Hintergrundrauschen im HipHop präsent.³³⁹

Damit ein Sample diese Funktion überhaupt erfüllen kann, muss es auf der klanglichen Ebene zumindest soweit erkennbar bleiben und erahnt werden können, dass sich dessen semantische Bedeutung noch erschließen lässt. Was Helmut Rösing schon Ender der 1980er Jahre für die Möglichkeiten der Klangformung durch Audiotechnik im Rahmen einer (Pop-)Studioproduktion³⁴⁰ ausführlich untersucht hat, bringt Dierich Diederichsen bezüglich Sampling auf den Punkt: »[D]ie Originalität und die Erkennbarkeit des Samples liegt im Sound, nicht in den in Notenschrift notierbaren Tönen«.³⁴¹ Michael Rappe folgert daraus, was laut seiner Forschung mehrere Aussagen von Hip Hop-ProduzentInnen belegen: Im Hip Hop ist Sampling eine kultur-erhaltende Praxis, bei der sich eine spezielle (selbst-)beschränkende Soundpoetik etabliert hat. Diese zielt unter anderem darauf ab, bestimmte Stimmungen und Aussagen, die einem Sound innewohnen, nicht zu verlieren. Das Moment des Modernen liegt in der immer wieder innovativen Fortentwicklung dieser Soundpoetik.³⁴²

337 Rappe 2010b: 176–177.

338 *Take Me To The Mardi Gras* – Bob James: Two. CTI Records US (CTI 6057 St) 1975.

339 Mikos 2003: 81.

340 Vgl. Rösing 1989.

341 Diederichsen 1995: 46.

342 Vgl. Rappe 2010b: 179.

3.7.6 Sampling Ethics

Sampling wird im Hip Hop als Technik zum Produzieren von Beats grundsätzlich nicht infrage gestellt. Während man sich daher im Hip Hop für Sampling an sich nicht rechtfertigen muss, gilt dies jedoch sehr wohl für die Art und Weise des Sampling und für die verwendeten Samples. Nach zahlreichen Interviews mit Hip Hop-Produzenten und DJs destilliert Joseph Schloss aus Aussagen zu bestimmten Praktiken des Sampling eine Reihe von Grundsätzen und Regeln des Hip Hop-Sampling. Diese *sampling ethics* bilden zum einen ab, woran sich innerhalb der Hip Hop-Kultur die Kreativität von ProduzentInnen und die Qualität von Beats beurteilen lässt. Zum andern spiegeln sie die Bedingungen eines respektvollen Umgangs mit Sampling und dessen hohen Stellenwert im Hip Hop wider:³⁴³

1. *No Biting: One can't sample material that has been recently used by someone else.*

Biting bezeichnet in der Hip Hop-Kultur das unveränderte Übernehmen von individuellen (persönlichen) künstlerischen Stilelementen. So gilt es keineswegs als kreativ, die gleichen Samples in einem eigenen Beat auf dieselbe (oder sehr ähnliche) Art und Weise zu verwenden, wie es bereits andere ProduzentInnen getan haben. Als besonders kreativ gilt es hingegen, auf Basis eines bekannten und bereits vielfach verwendeten Samples (zum Beispiel einem populären Drum Break) erneut einen Beat zu produzieren, in dem das ursprüngliche Sample zwar erkennbar, aber auf individuelle und zuvor noch nicht gehörte Weise bearbeitet worden ist. Auch ist die Verwendung eines bekannten Samples völlig legitim, wenn es sich dabei um eine Parodie auf dessen originale Nutzung handelt. Es ist verzeihlich, wenn *Biting* unabsichtlich geschieht. Hip Hop-ProduzentInnen sind sich im Klaren darüber, dass es nicht auszuschließen ist, dass mehrere ProduzentInnen zeitgleich oder ohne voneinander zu wissen auf das gleiche Material zurückgreifen.³⁴⁴

2. *Records are the only legitimate source for sampled material.*

Dass (Vinyl-)Schallplatten als einzige legitime Quelle angesehen werden, ist Konsens unter den meisten Hip Hop-ProduzentInnen. Dies liegt zum einen daran, dass Vinyl-Schallplatten zunächst einmal aufgrund ihrer spezifischen

343 Vgl. Schloss 2014: 101–104.

344 Vgl. ebd.: 105–109.

klanglichen Eigenschaften bevorzugt werden. Daneben kommen die meisten Hip Hop-ProduzentInnen vom DJing oder sind selbst noch aktive DJs. Sie alle haben eine eigene Plattensammlung und sind vertraut im Umgang mit Vinyl. Schallplatten und DJ-Equipment sind daher in der Regel direkt zum Samplen verfügbar. Darüber hinaus ist ein Großteil des präferierten musikalischen Materials (wie Drum Breaks aus frühen Funk- und Soul-Aufnahmen) im Original nur auf Vinyl gepresst verfügbar. Schlussendlich bleibt Sampling durch das Fokussieren auf Vinyl-Schallplatten eng mit der Tradition des DJing im Hip Hop verknüpft.³⁴⁵

3. *One cannot sample from other Hip Hop records.*

Wird direkt von einem Hip Hop-Track gesampelt, ist dies in der Regel nicht nur automatisch *biting*, sondern untergräbt darüber hinaus auch die Wertschätzung gegenüber der Arbeit, die betroffene ProduzentInnen mit der Produktion eines Beats hatten. Auch gilt es schlicht als zu einfach, den finalen Sound einer Hip Hop-Produktion durch Sampling zu übernehmen. Es wird erwartet, dass beim Sampling auch immer ein individueller Beitrag bei der Gestaltung des Sounds eines Beats geleistet wird. Allerdings stellen manche ProduzentInnen absichtlich einzelne Sounds (meist signifikante Drum-Samples) in ihren Beats frei, sodass diese möglichst einfach erneut gesampelt werden können. Das Samplen typischer stimmlicher Elemente wird in der Regel dazu verwendet, MCs Tribut zu zollen. Als Parodie oder Hommage verwendet, ist sogar das Samplen längerer Ausschnitte eines Hip Hop-Beats oder eines kompletten Hip Hop-Tracks legitim.³⁴⁶

4. *One can't sample records one respects.*

Sampling kann als respektlos gegenüber hochgeschätzten KünstlerInnen oder MusikerInnen und deren Aufnahmen gelten. Auch kann eine ursprüngliche Aufnahme als Ideal betrachtet werden, sodass beim Sampling derselben keinerlei Optimierung mehr möglich ist. Dies ist eng mit der Auffassung verbunden, dass es schlichtweg keine Herausforderung darstellt, eine ohnehin als Ideal angesehene Aufnahme zu sampeln. Daneben gibt es jedoch auch die entgegengesetzte Haltung mancher ProduzentInnen: Gerade weil eine Auf-

345 Vgl. Schloss 2014: 109–113.

346 Vgl. ebd.: 114–119.

nahme als besonders inspirierend, klanglich qualitativ hochwertig und künstlerisch wertvoll erachtet wird, ist diese eine legitime Sample-Quelle.³⁴⁷

5. *One can't sample from reissues or compilation recordings of songs with good beats.*

Wiederveröffentlichungen von raren oder bereits vergriffenen Aufnahmen sowie Compilations populärer Songs gelten nicht als legitime Sampling-Quelle. Es gehört dazu, sich selbst auf die mitunter zeit- und kostenintensive Suche nach Breaks zu begeben. Das *diggin' in the crates*³⁴⁸ wird unter Hip Hop-Produzenten als essenzieller musikalischer Bildungsprozess verstanden. Wiederveröffentlichungen und Compilations erscheinen als billige und einfache Abkürzung zu Breaks und Samples. Eine Ausnahme gilt jedoch schon recht früh für Drum Breaks. Allerdings nur, wenn diese nicht eins zu eins von einer Compilation oder Wiederveröffentlichung als Loop übernommen, sondern individuell zu einem neuen Beat verarbeitet werden. Die Legitimation ist damit einmal mehr eine Frage der kreativen Umgestaltung durch Sampling. Auch werden manche Compilations nach einiger Zeit als gleichwertig neben originalen Erstveröffentlichungen anerkannt. So wurde beispielsweise schon bald nach Veröffentlichung der ersten Ausgabe die Compilation *Ultimate Breaks and Beats*³⁴⁹ als Quelle für Drum-Samples weitestgehend akzeptiert.³⁵⁰

6. *One can't sample more than one part of a given record.*

Im Hip Hop hat die kreative Kombination von verschiedenen Samples aus unterschiedlichen Quellen einen hohen Stellenwert. Es gilt als wenig anspruchsvoll, Samples zu kombinieren, die sich ohnehin bereits innerhalb ein und desselben Originals musikalisch fügen. Mehr als ein Sample aus einer Aufnahme für einen neuen Beat zu verwenden, gilt als wenig ambitioniert und unprofessionell.³⁵¹

347 Vgl. Schloss 2014: 119–120.

348 *Diggin' in the crates* oder *crate diggin'* bezeichnet die gezielte und mitunter mühsame Suchen nach auf Vinyl veröffentlichten raren Breaks. Diese Suche zielt primär darauf ab, bislang möglichst noch nicht gehörte Breaks zur Produktion von Beats aufzustöbern.

349 *Ultimate Breaks and Beats* ist eine von Lenny Roberts ab Mitte der 1980er Jahren herausgegebene Reihe aus Compilations von Songs mit populären oder vielversprechend klingenden Drum Breaks.

350 Vgl. Schloss 2014: 120–130.

351 Vgl. ebd.: 130–133.

Nach Joseph Schloss manifestieren sich durch die *sampling ethics* zwei zentrale Anspruchshaltungen: »hard work and creativity.«³⁵² Beim Sampling muss ein bestimmter materieller und handwerklicher Aufwand betrieben werden und hörend nachvollzogen werden können. Dies wird primär durch das Suchen, Sammeln und Kompilieren von Vinyl-Originalen durch *crate diggin'* gewährleistet. Zum anderen gilt es als verpflichtend, ein gewisses Maß an individueller Kreativität in den gesamten Produktionsprozess miteinfließen zu lassen. Samples grundsätzlich zu *flippen* – sie kreativ umarrangiert und individuell klanglich verändert in einen neuen Kontext einzubinden – gilt daher als selbstverständlich. Verstoßen ProduzentInnen gegen diesen Ethos, impliziert dies, dass sie die elementaren Grundsätze der Beat-Produktion im Hip Hop nicht wertschätzen. Sich innerhalb traditioneller Grenzen musikalisch durch Beats immer wieder aufs neue innovativ auszudrücken, wird als Beitrag zur Weiterentwicklung des Hip Hop wertgeschätzt und steigert das individuelle Ansehen von ProduzentInnen. Doch es gilt nicht automatisch der Grundsatz: »It is Hip Hop if it follows the ethics of Hip Hop.«³⁵³ Jeder Beat muss sich immer auch an den von aktuellen Trends geprägten abstrakten Standards und subjektiven Vorstellungen darüber messen lassen, was guter und qualitativ hochwertiger Sound ist.³⁵⁴

3.8 Sample-Typologien

Um die Verwendung von Samples innerhalb eines Tracks oder eines Musikstücks detailliert beschreiben zu können, haben verschiedene MusikwissenschaftlerInnen Sampling-Typologien erarbeitet. Diese geben zum einen Aufschluss darüber, worin das Interesse der ForscherInnen an der Analyse von Sample-basierter Musik liegt. Die Typologien spiegeln zum anderen aber auch Konventionen (oder besser: das Konventionelle) bestimmter Musikstile wider, da sie in erster Linie darauf aufbauen, was aus Sicht der jeweiligen ForscherInnen als Kriterien der Komposition und zur Materialauswahl innerhalb bestimmter Musikstile als selbstverständlich erachtet wird. Im Folgenden werden zwei Typologien zur Analyse von Hip Hop-Beats miteinander

352 Schloss 2014: 131.

353 Ebd.: 132.

354 Vgl. ebd. 2014.

verglichen und einer dritten Typologie gegenübergestellt, die zur Klassifikation von Samples in *electronic dance music*-Tracks (EDM)³⁵⁵ entwickelt worden ist.

3.8.1 Amanda Sewell – A Typology of Sampling in Hip Hop

In ihrer Dissertation *A Typology of Sampling in Hip Hop* stellt die Musikwissenschaftlerin Amanda Sewell die von ihr erarbeitete Typologie vor.³⁵⁶ Sie versteht diese als hilfreiches Toolkit zur Analyse und Beschreibung von Hip Hop-Tracks, die auf Samples basieren. Dazu unterscheidet sie zunächst drei Haupttypen von Samples, denen jeweils eine bestimmte Funktion innerhalb eines auf Samples basierenden Tracks zugesprochen wird. Innerhalb dieser zentralen Kategorien differenziert sie verschiedene Subtypen:

1. *Structural samples* sind alle Elemente des rhythmischen und harmonisch-melodischen Fundaments eines Hip Hop-Tracks.
 - a. *Percussion only samples* sind Drum Breaks, die geloopt und klanglich höchstens leicht (im Frequenzspektrum) verändert als rhythmisch-perkussives Fundament eines neuen Tracks in Erscheinung treten.
 - b. *Intact structure samples* sind Breaks im weiteren Sinne, die neben den perkussiven Klängen eines Drum Breaks andere klangliche Elemente enthalten. Ebenfalls als Loop verwendet, dienen auch diese Samples zur Konstruktion des Fundaments eines neuen Tracks. Falls verständliche Worte innerhalb eines solchen Samples enthalten sind, werden diese laut Amanda Sewell durch ihr repetitives Auftreten im Track grundsätzlich von jeder Bedeutung freigesprochen und reduzieren sich auf ihre Klanglichkeit.

355 Das Verständnis des Begriffs *electronic dance music* (EDM) wird aus dem Buch *tracks'n'treks* von Johannes Ismaiel-Wendt übernommen. Demnach ist darunter jede Musik zu verstehen, die in erster Linie mithilfe elektronischer Technologien wie Synthesizer, Drumcomputer und Sampler produziert wird und in der traditionelle (akustische) Instrumente die Ausnahme bilden. Die Kompositionsweise ist in der Regel loop- oder patternbasiert und/oder basiert auf DJ-Techniken oder Mixing-Techniken wie dem Dub-Mixing. EDM sind beispielsweise Techno, House, Jungle, Drum'n'Bass und Trance. Hip Hop kann unter Umständen auch als EDM betrachtet werden.

356 Vgl. Sewell 2013: 26–57.

- c. *Non-percussion samples* sind alle Samples, bei denen melodische oder harmonische Anteile den Klang dominieren. Mit der Beschreibung *non-percussion* grenzt Amanda Sewell solche Samples explizit nur von Drum Breaks ab: Es dürfen keinerlei erkennbare Anteile eines hinlänglich bekannten und im Original auf einem akustischen Schlagzeug gespielten Drum Breaks enthalten sein. Somit können beispielsweise für diesen Subtyp durchaus auch Samples von Drumcomputern als klangliche Komponente enthalten sein.
- d. *Aggregate structure derived from multiple component samples* sind als Loop verwendete Klangstrukturen, die im Gegensatz zu den ersten drei Subtypen bereits aus Samples mehrerer Quellen zusammengesetzt sind. Als *compound samples* werden die einzelnen klanglichen Elemente bezeichnet, aus denen ein *aggregate structure sample* aufgebaut ist.³⁵⁷
2. *Surface samples* sind alle Samples, die nicht in erster Linie der rhythmischen und perkussiven Basis eines Tracks zuzuordnen sind. Im finalen Mix sind diese Samples gewissermaßen zwischen dem Beat und dem Rap platziert. Sie prägen den klanglichen Charakter eines Tracks entweder einmalig zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in Wiederholung.
- a. *Momentary surface samples* finden nur einmalig innerhalb eines Tracks Verwendung und dienen meist der Pointierung.
- b. *Emphatic surface samples* signalisieren Anfang oder Ende eines formgebenden Abschnitts eines Tracks:
- i. *Recurrent emphatic surface samples* sind wiederkehrende, die Form eines Tracks wiederholt markierende Signale.
- ii. *Introduction* oder *conclusion emphatic surface samples* sind einmalig zu Beginn oder Ende des gesamten Tracks verwendete Samples.
- c. *Consistent surface samples* sind relativ kurze und abgrenzbare Samples – »only a beat or a second long« – die sich in größeren Zyklen – »once every measure or two«³⁵⁸ – wiederholen. Die Wiederholung muss dabei jedoch so angelegt sein, dass sie nicht als metrischer Bestandteil des Beats erfahren wird.³⁵⁹

357 Vgl. Sewell 2013: 26–47.

358 Ebd.: 52.

359 Vgl. ebd.: 48–53.

3. KAPITEL

3. *Lyric samples* bezeichnet alle Samples, die als gesprochene oder gesungene Worte oder allgemein als sprachliche Elemente wahrgenommen werden. Sie steuern einzelne Sprachlaute, ganze Worte und umfassendere Textpassagen zur Konstruktion einer als eigenständig betrachteten klanglichen Ebene eines Hip Hop-Tracks bei. Diese Kategorie bezieht sich explizit auf Elemente, die durch Sampling eingebunden worden sind. Diese Kategorie betrifft keine verbalen Äußerungen des Raps.

Amanda Sewell erhebt den Anspruch, dass ihre Typologie zur vollständigen und nachvollziehbaren Beschreibung von Hip Hop-Tracks dienen kann, die vorrangig auf Samples basieren. Sie führt darin Kategorien ein, die den Begriff Sample vor allem zur Benennung zweier unterschiedlicher Phänomene differenzieren: Alles externe Klangmaterial, das weitestgehend unverändert durch Sampling in einen neuen Kontext eingebunden wird, definiert sie zum Beispiel als Samples im Sinne einer der Subtypen wie *percussion only samples* oder *compound samples*. Daneben bezeichnet sie als *aggregate structure samples* jene Samples, die sich aus einzelnen sogenannten *compound samples* zusammensetzen und daher als umfangreich bearbeitet erkannt werden. Dadurch lässt die Typologie darauf schließen, dass im Hip Hop grundlegend zwischen zwei Sampling-Praktiken zu unterscheiden ist: Zum einen dem Produzieren von Tracks auf Basis nahezu unverändert übernommener Samples und zum anderen dem Vorproduzieren von Beats auf Basis einzelner Samples, um diese erst in einem zweiten Schritt zur Produktion von Tracks heranzuziehen.

Amanda Sewells Typologie lässt Hip Hop-Tracks, die auf Samples basieren, als grundsätzlich zweiteilig angelegt erscheinen: Über einem instrumentalen Beat liegt der Rap. Vokale Elemente eines Hip Hop-Tracks können mithilfe der Typologie nur dann beschrieben werden, wenn diese als Samples im Beat eines Tracks vorkommen. Genau genommen zielt die Typologie also nur auf die Beschreibung von Hip Hop-Beats und eben nicht ganzer Hip Hop-Tracks ab. Für den Fall, dass beim Produzieren prominent erkennbar die Stimme des Produzierenden oder nachvollziehbar auf die eigene Person verweisende ikonografische Sounds verarbeitet werden, prägt Amanda Sewell die Beschreibung *self-sampling*. Damit ist es ihr möglich, hervorzuheben, dass es sich in diesem Fall um bewusst platzierte selbstreferenzielle Momente handelt.³⁶⁰

360 Vgl. Sewell 2013: 98–106.

Die Struktur ihrer Typologie lässt darauf schließen, dass Amanda Sewell Hip Hop-Beats grundsätzlich als dreischichtig aufgefasst. Drum Breaks bilden die rhythmische Basis. Alle klanglichen Elemente, die nicht innerhalb dieses Gefüges aufgehen und daher isoliert davon gehört werden, bilden eine eigene Schicht. Basierend auf der Auswertung von Interviews mit Hip Hop-ProduzentInnen spricht Amanda Sewell all jenen Samples eine besondere Rolle zu, die einen Bezug zu Sprache erkennen lassen. Diese bilden die dritte Schicht eines Hip Hop-Beats. Amanda Sewell hebt hervor, dass durch Sprachsamples vor allem die eindeutige Bezugnahme auf bestimmte Personen möglich ist und (quasi dokumentarisch) durch die Stimme von Zeugen auch gezielt auf Situationen verwiesen werden kann. Dazu werden Sprachsamples in den meisten Fällen von DJs für einen neuen Track eingespielt, sodass diese in Form von Scratchfiguren oder als *cut in* in einen Beat einfließen.³⁶¹ Bezugnehmend darauf ist anzumerken, dass nach Amanda Sewells Typologie Sampling nicht nur digitales Klangmaterial betrifft. Sie impliziert auch auf analogen Medien gespeicherte und mit analogen Instrumenten eingespielte Klangstrukturen. Ihre Typologie differenziert also nicht hinsichtlich verwendeter Technologien oder Spieltechniken, also ob beispielsweise ein Loop durch *beat juggling* an einem analogen Turntable-Setup eingespielt worden ist oder ob er durch Editieren an einem digitalen Sampler (oder mithilfe eines Computers) erstellt worden ist. Unterschiede zwischen diesen Domänen bleiben daher unberücksichtigt, wenn ein Track nur entlang ihrer Typologie analysiert wird.

3.8.2 Michael Rappe – Typologie zur Analyse des Tracks *Work It*

Im Rahmen seiner Analyse des Hip Hop-Tracks *Work It* von Missy Elliot definiert der Musik- und Kulturwissenschaftler Michael Rappe ein Sample als »eigenständig identifizierbares Soundereignis, das für *Work It* kreiert oder von einer bereits bestehenden Soundquelle gesampelt und weiterbearbeitet wurde«³⁶². Dabei definiert er zwei unterschiedliche musikalische Phänomene gleichermaßen als Sample: Zum einen dient ihm der Begriff Sample zur Bestimmung des Abschnitts eines Originals (der Soundquelle) vor dessen Verwendung in *Work It*. Zum anderen wird dessen Erscheinungsform explizit nach der Einbettung in die Struktur des Tracks ebenfalls als Sample bezeichnet. Auch ist für Michael Rappe der Ursprung eines im Song verwen-

³⁶¹ Vgl. Sewell 2013: 68 ff.

³⁶² Rappe 2010b: 230; Vgl. 2010a: 2–4; 2010b: 230–231.

3. KAPITEL

deten Samples hinsichtlich der Bedeutung des Begriffs Sample zunächst unerheblich. Als Sample bezeichnet er sowohl Material, das von einer bereits vorliegenden Aufnahme stammt, als auch Material, das im Zuge der Produktion von *Work It* (an den Turntables oder mit Synthesizern) neu eingespielt worden ist. Letztlich benutzt er die Worte Sample und Soundereignis (beziehungsweise Sound) gleichermaßen, um alle klanglichen Elemente im Kontext der Produktion eines Hip Hop-Tracks, die sich hörenderweise ab- oder eingrenzen lassen, zu bezeichnen. Jedoch unterscheidet er drei Kategorien von Samples beziehungsweise Sounds:

1. *Scratch* bezeichnet jene Samples, die beim Hören als Resultat von Scratching identifiziert werden können. Es sind zwei unterschiedliche Arten von Scratch-Figuren zu unterscheiden:
 - a. Scratch-Figuren, die exklusiv für *Work It* kreiert und im Rahmen der Produktion von einem DJ eingespielt worden sind.
 - b. Scratch-Figuren, die einer bereits vorliegenden Aufnahme entstammen und die entweder
 - vollständig übernommen wurden oder
 - sich aus mehreren Quellen zusammensetzen.
2. *Breakbeat* bezeichnet Samples, die hörend als Drum Break identifizierbar sind und in der Regel als Loop in Erscheinung treten.
3. *Sound* bezeichnet alle übrigen Samples, die weder der Kategorie *Scratch* noch der Kategorie *Breakbeat* zuzuordnen sind. Diese können entweder einem bereits vorliegenden Musikstück entstammen oder instrumental für *Work It* neu eingespielt worden sein.³⁶³

Diese kompakte Typologie wurde von Michael Rappe aufgestellt, um Samples im Zuge der Analyse eines bestimmten Hip Hop-Tracks (Missy Elliot – *Work It*) zu kategorisieren. Sie zeugt von der Nähe ihres Verfassers zur Hip Hop-Kultur und spiegelt eine umfassende Auseinandersetzung mit der Geschichte und Kultur des Hip Hop wider. Denn die drei Kategorien dieser Typologie – Scratches, Breakbeats und Sounds – scheinen ganz bewusst darauf ausgelegt zu sein, die Bedeutungen der klang-

³⁶³ Vgl. Rappe 2010b: 230–231.

lichen Elemente der zentralen und stilprägenden ästhetischen Strategien im Hip Hop zu beschreiben. Dies lässt sich zum einen daraus schließen, dass Michael Rappe in seiner Typologie alle Scratch-Sounds in einer eigenen Kategorie – *Scratches* – zusammenfasst. Somit steht keine (im konventionellen Sinne) klangliche oder musikalisch formgebende Eigenschaft als gemeinsames Merkmal im Vordergrund, sondern eine der zentralen kulturellen Praktiken im Hip Hop: die instrumentale Praxis des DJing. Eine einzelne Binnendifferenzierung ermöglicht es Michael Rappe, zu bestimmen, ob Sounds gezielt durch DJ-Techniken (für *Work It*) eingespielt worden sind (das DJing, DJs selbst und bestimmte Scratch-Techniken stehen dabei im Mittelpunkt) oder ob Scratch-Figuren aus anderen Tracks aufgrund ihrer Klanglichkeit oder ihrer semantischen Bedeutung (in *Work It*) eingebettet worden sind. Michael Rappe richtet sich damit also ein Analysewerkzeug ein, das explizit die Bedeutungen und Referenzen einzelner Scratch-Figuren in den Fokus rückt. Die zweite Kategorie – *Breakbeats* – erscheint auf den ersten Blick als sehr weit gefasster Oberbegriff für alle perkussiven Elemente eines Beats oder Tracks. Doch genau wie die erste lenkt auch diese Kategorie die Aufmerksamkeit auf die historischen und kulturellen Aspekte der darunter zusammengefassten Samples: Indem Michael Rappe Drum Breaks durch eine eigene Kategorie eine Eigenständigkeit als Klangobjekte zuspricht, untermauert er deren Bedeutung für die Entstehung und Entwicklung von Hip Hop-Beats und -Tracks. Im Rahmen der Analyse von *Work It* kann er somit den Fokus über musikalische und formgebende Aspekte der einzelnen Drum Breaks hinaus ausweiten und seine Aufmerksamkeit vor allem auf die Beschreibung der (kulturellen) Bedeutung dieser zentralen klanglichen Elemente richten. Die dritte Kategorie – *Sounds* – umfasst alle klanglichen Elemente, die nicht unmittelbar in der Tradition des DJing und Beatmaking im Hip Hop stehen. Da es Michael Rappe bei dieser Dreiteilung belässt und auf weitere Differenzierungen verzichtet, stützt diese dritte Kategorie unweigerlich die ersten beiden und bestätigt deren Relevanz. Die Typologie von Michael Rappe unterstreicht, dass zwar alles als brauchbar erachtete klangliche Material zur Produktion von Hip Hop-Tracks infrage kommen kann, jedoch Samples von Drum Breaks und Scratch-Figuren von besonderer Bedeutung sind. Diese sind bei einer Analyse in den Fokus zu rücken, da sie klangliche Resultate zentraler Spiel- und Produktionstechnik des Hip Hop sind. Um darüber hinaus formgebende, rhythmische, melodische und harmonische Details analysieren zu können, bedient sich Michael Rappe einer eigens entwickelten Scratch-Notation sowie verschiedener Formen der Transkription von rhythmischen und tonalen Elementen in (traditioneller) Notenschrift. Die auf den ersten Blick recht kompakt und wenig ausdifferenziert wirkende Typologie zeigt sich in Kombination damit

letztlich nicht nur als besonders feinfühliges Analysewerkzeug zur aussagekräftigen Beschreibung von Samples in Hip Hop-Tracks. Sie erlaubt es, im Zuge einer Analyse konsequente kontextbezogene und nachvollziehbare Aussagen über Sampling zu treffen, die grundsätzlich wesentliche kulturelle Aspekte berücksichtigen.

3.8.3 Robert Ratcliffe – A Proposed Typology of Sampled Material within Electronic Dance Music

Im *electronic dance music* (EDM) Szene-Magazin *Dancecult* stellt der Komponist und Musiker Robert Ratcliffe eine Typologie vor, die er zur Klassifizierung von Samples in EDM-Tracks erstellt hat.³⁶⁴ Seine Kategorisierung orientiert sich an den klanglichen Eigenschaften, den jeweiligen musikalischen Funktionen innerhalb eines Tracks sowie den Modi der Referenzialität der Samples. Er unterteilt alles *sampled material* zunächst in zwei Arten: Zum einen als klanglich unverändert wahrgenommene und höchstens in ihrer Dauer begrenzte Samples und zum anderen alle hörbar klanglich transformierten Samples. In Abhängigkeit der zeitlichen Dauer der klanglich unverändert übernommenen Samples sind diese zunächst einer von drei Hauptkategorien zuzuordnen: *short, isolated fragments* (1), *loops and phrases* (2), *larger elements* (3). Innerhalb einer dieser drei Hauptkategorien, sind alle Samples ebenfalls Teil einer bestimmten Unterkategorie. Alle im Frequenzspektrum deutlich und hörbar klanglich manipulierten Samples werden von Robert Ratcliffe in einer vierten Hauptkategorie zusammengefasst: *transformed material* (4). Innerhalb dieser werden alle Samples schließlich wiederum in Abhängigkeit ihrer Dauer – analog zu den ersten drei Hauptkategorien – in drei Gruppen unterteilt: *short, isolated fragments* (4a), *loops and phrases* (4b) und *larger elements* (4c).

1. *Short, isolated fragments*: Samples von kurzer Dauer, die als eigenständig wahrgenommen werden.
 - a. *Drum and percussion sounds*

Samples, die als EDM-typische perkussive Klänge (wie Kick, Snare oder HiHat) aufgefasst werden können und mit denen die rhythmische Struktur eines Tracks ausgestaltet ist.

³⁶⁴ Vgl. Ratcliffe 2014: 97–III.

b. *Recontextualised to function as drum and percussion sounds*

Samples, deren Klang als *non-percussion-based*-Sound bezeichnet werden kann, jedoch nicht im Rahmen der typisch perkussiven Klänge von EDM-Konventionen sind. Dennoch werden diese aufgrund ihres für perkussive Klänge typischen Klangverlaufs ebenfalls zur rhythmischen Gestaltung eines Tracks herangezogen.

c. *Pitched elements used as a basis for new musical material*

Samples, deren Klangverlauf Grundtöne, Tonhöhen oder auch Harmonien erkennen lässt und die zur melodischen und harmonischen Ausgestaltung eines Tracks eingesetzt werden.

d. *Non-musical sounds recontextualised as individual notes or events within a phrase or sequence*

Kurze Samples, die zwar auf *non-musical sounds* basieren, aber dennoch als rhythmische oder tonale Elemente in einen Track eingebunden sind.

e. *Ornamental sounds*

Samples, die in einen neuen Track vereinzelt und daher explizit nicht in rhythmische oder melodisch-harmonische Strukturen eingebunden sind. Diese erscheinen meist als zusätzliches und ergänzendes Material.³⁶⁵

2. *Loops and phrases*: Längere Samples, die als Loop funktionieren oder eine (abgeschlossene) musikalische Phrase darstellen.

a. *Self-referential musical elements*

Gesamplete Loops oder musikalische Phrasen, deren Ursprung RezipientInnen nicht bekannt ist oder unerkant bleibt. Diese erscheinen daher grundsätzlich als selbstreferenziell und es ist hörend nicht ohne Weiteres möglich, zu erkennen, ob es sich überhaupt um rekontextualisierte Samples handelt.

³⁶⁵ Vgl. Ratcliffe 2014: 99–103.

b. *Referential non-musical material*

Samples, die zwar keine konventionelle musikalische Funktion haben, aber aufgrund ihrer assoziativen, narrativen und symbolischen Qualitäten in einen neuen Track übernommen werden.

c. *Transcontextual musical elements*

Alle Samples, deren (ursprüngliche) musikalische Funktion auch in einem neuen Kontext noch erhalten ist oder zum Tragen kommt und die darüber hinaus ihren ursprünglichen Kontext oder abstrakte *extra-musical associations* erkennen lassen.³⁶⁶

3. *Larger elements*: Alle übrigen längeren Samples.

a. *Multi-track parts and a cappellas*

Samples, die in Dauer und Umfang mit den einzelnen Spuren eines vollständigen Tracks vergleichbar sind. Es handelt sich dabei entweder um einzelne, bereits vorliegende (kommerziell veröffentlichte) Vokal- und Instrumentalspuren oder um Spuren, die durch Techniken wie Demixing aus Tracks extrahiert worden sind. Unter Umständen können diese in einem neuen Track als selbstreferenzielle musikalische Elemente gehört werden.

b. *Extended excerpts*

Werden umfangreiche Ausschnitte (wie zum Beispiel ganze Formteile) klanglich unverändert als Sample in einen neuen Track übernommen, sind sie dieser zweiten Unterkategorie zuzuordnen. In der Regel lassen solche Ausschnitte eindeutig ihren Ursprung erkennen.

c. *Extensive, referential non-musical material*

Samples längerer Dauer, die nicht im konventionellen Sinne als musikalisch aufzufassen sind (wie zum Beispiel Field Recordings) und innerhalb eines neuen Tracks eindeutig außermusikalische Referenzen erkennen lassen.

³⁶⁶ Vgl. Ratcliffe 2014: 104–105.

d. *Complete tracks*

Vollständige Tracks oder Musikstücke sowie instrumentale Versionen derselben, die genau wie kürzere Samples verwendet werden.³⁶⁷

4. *Transformed material*: Alle (hörbar) klanglich transformierten Samples.a. *Short, isolated fragments*

Kurze und eigenständig wahrnehmbare Samples mit typisch perkussivem Klangverlauf, die zwar rein technisch gesehen Samples sind, durch deren Verfremdung jedoch hörend nicht mehr auf ihre ursprünglichen klanglichen Qualitäten zurückgeschlossen werden kann.

b. *Loops and phrases*

Samples längerer Dauer, die entweder vor ihrer Einbettung in einen neuen Kontext transformiert worden sind oder deren Transformation live (durch *real-time sample transformation*) geschieht und daher nachvollzogen werden kann. Die Transformation (unter Umständen bis hin zur Unkenntlichkeit) ist entweder im Prozess nachvollziehbar oder nur im Ergebnis hörbar.

c. *Larger elements*

Transformierte Samples bis zu einem Umfang von ganzen Tracks oder sogar ganzer Sample-Bibliotheken. Dabei steht nicht die möglichst umfangreiche Transformation im Mittelpunkt, sondern in erster Linie die möglichst individuelle Färbung des Klangs von Samples (zum Beispiel durch die Bearbeitung mit bestimmtem Studioequipment).³⁶⁸

Robert Ratcliffe unterscheidet im Rahmen seiner Typologie zunächst zwischen Samples, die klanglich weitestgehend im Original übernommen worden sind, und solchen, die bis zur Unkenntlichkeit (für die menschliche Wahrnehmung) transformiert wurden. Die Dauer der Samples ist das zweite Kriterium zur weiterführenden Klassifikation. Dahingehend ordnet er alle Samples einer von drei Unterkategorien zu: kurze und als in sich abgeschlossen wahrnehmbare Klangereignisse, Loops und musikalische Phrasen sowie alle längeren Klangereignisse.

³⁶⁷ Vgl. Ratcliffe 2014: 105–108.

³⁶⁸ Vgl. ebd.: 109–111.

Innerhalb der ersten Kategorie differenziert er zum einen zwischen perkussiven, tonalen und eindeutig außermusikalischen Klängen, die jedoch als (konventionelle) rhythmische oder melodische Elemente verwendet werden. Auch unterscheidet er hier grundsätzlich zwischen allen Samples, die entweder als eingebettet innerhalb der (zyklischen) rhythmischen oder melodischen Struktur eines Tracks wahrgenommen oder als singulär platzierte Events erfasst werden. Im Rahmen der zweiten Kategorie entscheidet vor allem der Modus der Referenzialität eines Loops oder einer musikalischen Phrase über deren weitere Binnendifferenzierung. Samples sind demnach grundsätzlich als selbstreferenziell anzusehen, da in der Regel deren Ursprung nicht bekannt ist oder von Rezipierenden nicht erkannt wird. Diese Eigenschaft spricht Robert Ratcliffe nur musikbezogenen, im konventionellen Sinn melodischen und rhythmischen, Klangelementen zu. Gesamplete Melodien sind demnach nicht von solchen zu unterscheiden, die extra für einen Track mit einem Synthesizer erzeugt worden sind, und gesamplete Drum-Loops nicht von denen, die auf den Klängen eines Drumcomputers basieren oder durch Klangsynthese erzeugt wurden. Verweisen gesamplete musikalische Loops und Phrasen jedoch eindeutig und nachvollziehbar auf ihren ursprünglichen Kontext, so sind diese einer eigenen Unterkategorie (*transcontextual musical elements*) zuzuordnen. Alle Samples längerer Dauer, mit denen *non-musical material* in einen Track eingebunden wird, sind automatisch als referenziell aufzufassen. Denn diese verweisen nach Robert Ratcliffe immer auf außermusikalische Phänomene wie zum Beispiel Geräusche aus der Natur und sind daher als grundsätzlich bekannte Klänge aufzufassen. Die Zugehörigkeit von Samples zur dritten Kategorie wird durch einen formgebenden Faktor bestimmt. Alle Samples müssen mindestens die Länge eines vollständigen und strukturbildenden Abschnitts (zum Beispiel ein ganzes Intro) oder eines kompletten Tracks (oder einer noch größeren musikalischen Form) aufweisen. Die Subkategorien dieser Kategorie differenzieren einzelne Samples darüber hinaus in einzelne Spuren (wie zum Beispiel *vocal tracks* oder *drum tracks*), unbearbeitete Ausschnitte aus vollständigen Tracks, umfangreiches *non-musical material* (wie beispielsweise Field Recordings oder längere Sprachaufnahmen) und komplette Tracks.

Robert Ratcliffs Typologie nach zu urteilen, ist im Kontext der EDM alles in irgend einer Form vorliegende musikalische Material, das in einen neuen Track eingebunden ist, unabhängig von seiner Struktur und klanglichen Qualität, als Sample zu verstehen. Und demnach sind auch alle Produktionstechniken, bei denen bereits vorliegendes Klangmaterial zur Produktion eines neuen Tracks herangezogen wird, als Sampling zu verstehen. Dadurch verschwimmen die Grenzen zu anderen, bereits etablierten und in ihrer Verfahrensweise begrifflich eindeutig definierten Produktions-

formen wie dem Remixing und dem Mashup³⁶⁹. Die Typologie zeigt auf, wie weit gefasst im Kontext der EDM der Begriff Sampling als Konzept zur Musikproduktion aktuell verstanden, und wie vielfältig der Begriff Sample dort zur Bezeichnung von musikalischem Material verwendet wird.

Robert Ratcliffe scheint einzelnen kurzen Sounds kein Potenzial zur Referenzstiftung zuzusprechen, da dieser Aspekt im Rahmen seiner ersten Hauptkategorie keine Rolle spielt. Dies wirkt auf den ersten Blick wie ein Versäumnis seiner Typologie, da auch einzelne kurze Klänge innerhalb der EDM-Kultur ikonografische Sounds sein können.³⁷⁰ Nachdem Eric Prydz beispielsweise seinen Track *Miami to Atlanta* veröffentlicht hatte, waren dessen klanglich auffällige und an mehreren prominenten Stellen im Track isoliert stehende Snare-Sounds innerhalb kürzester Zeit (meistens als *Pryda snare* bezeichnet) in zahlreichen Tracks zu hören. Ein besonderes Beispiel ist das vom dänischen DJ-Duo Daleri 2013 inoffiziell auf soundcloud.com veröffentlichte, knapp unter einer Minute lange *Epic Mashleg*. Aus einer Auswahl von 16 Tracks aus den gerade aktuellen *Beatport top 100 charts* der Kategorien Electro House und Progressive House schnitten Daleri jeweils wenige Takte hintereinander, um so einen Track zu gestalten, der humorvoll die Gleichförmigkeit vieler aktuell populärer EDM-Tracks kommentiert. Den Beginn eines jeden dieser Ausschnitte signalisieren Daleri dabei durch das konsequent wiederholte Einfügen einer *Pryda snare* und bedienen sich damit selbst genau des Stilmittels, das sie parodieren: der durch Stilkopie prominenten Verwendung aktuell populärer musikalischer Elemente.³⁷¹ Doch dabei handelt es sich nicht um Samples aus *Miami to Atlanta*. Diese ikonografischen Sounds, die allesamt eindeutig auf Eric Prydz verweisen, sind vielmehr besonders ähnliche Snare-Sounds, die im Stile der *Pryda snare* kreiert worden sind.³⁷² Dies rückt eine vermeintliche Lü-

369 Ein Remix bezeichnet das Erstellen einer neuen Version eines Tracks auf der Basis von Material (wie den einzelnen Spuren) aus dessen originaler Produktion. Als Mashup wird in erster Linie das Überlagern von klanglich möglichst unveränderten Spuren oder Ausschnitten verstanden (die von zwei oder mehreren unterschiedlichen Tracks stammen), um dadurch einen neuen Track zu gestalten.

370 Siehe dazu die Online-Dokumentation des Projekts *Cult-Sounds* des Musikwissenschaftlers Immanuel Brockhaus: <https://www.cult-sounds.com/>.

371 Vgl. Sherburne 2013.

372 Dies belegt nicht nur eine Suche auf der Plattform <https://www.whosampled.com>. Die Suchabfrage <https://www.whosampled.com/Pryda/Miami-to-Atlanta/> ergibt keinen einzigen Track, der tatsächlich ein Snare-Sample aus *Miami to Atlanta* enthält. Auch zahllose Tutorial-Videos zum Erstellen von *Pryda Snare Sounds*, die eine entsprechende

cke in der Typologie von Robert Ratcliffe in ein anderes Licht: Denn beabsichtigt oder nicht, seine Typologie bildet ab, dass einzelne EDM-typische und mitunter ikonografische Sounds in der EDM-Kultur nicht unbedingt aus vorliegenden Tracks gesampelt werden müssen. Sie werden oftmals für eigene Tracks – einem Original möglichst ähnlich, aber dennoch als individuelle Version – selbst kreiert.

3.9 Sampling als Materialtechnik und ästhetische Strategie

Der folgende Abschnitt ist eine Auseinandersetzung mit den zahlreichen Texten zum Thema Sampling des Medienwissenschaftlers Rolf Großmann. Mit seinen Diskursbeiträgen beleuchtet er Sampling primär aus einer medienwissenschaftlichen Position heraus. Zusammen betrachtet ergibt sich aus seinen Texten ein sehr scharf gezeichnetes Bild von Sampling. Er berücksichtigt konsequent signaltechnische Referenzen und kulturelle Aspekte und bezeichnet Sampling als eine Materialtechnik, durch die verschiedenen ästhetischen Strategien auf unterschiedliche Weise Ausdruck verliehen werden kann.

Den Sampler versteht er als medientechnisches (kulturelles) Werkzeug mit ganz bestimmten Eigenschaften, das sich als Instrument betrachtet von anderen Medienmaschinen eindeutig unterscheidet. Samples definiert er konsequent unter Bezugnahme auf die Bedingungen der digitalen Signal- und Übertragungstechnik und ordnet Sampling ausschließlich der Domäne des Digitalen zu. Darüber hinaus diskutiert Rolf Großmann Sampling unter Berücksichtigung der auditiven Wahrnehmung des Menschen.

3.9.1 Sampling, Sampler und Samples

Rolf Großmann ist der Ansicht, dass es eine selbstverständliche Alltagsroutine geworden ist, medientechnisch gespeicherte Musik aus den verschiedensten Beweggründen heraus auszuwählen, mit speziellen Geräten abzuspielen und diesen Prozess als eine

Suchabfrage auf <https://www.youtube.com> liefert, lassen vermuten, dass insbesondere dieser typische Sound nicht als Sample Verbreitung findet, sondern vor allem durch Imitation und Umgestaltung. Siehe dazu: https://www.youtube.com/results?search_query=pryda+snare.

Form des »Musik machens«³⁷³ zu begreifen. Das Konzept »Musik aus Musik machen«³⁷⁴ (er zitiert mit dieser Formulierung Kodwo Eshun) kann mittlerweile als allgemein bekannt vorausgesetzt werden und ist als performative Praxis grundsätzlich als kommunikativer Akt zu verstehen.³⁷⁵ Dabei ist es unerheblich, ob es sich ausschließlich um das Auswählen und Präsentieren von auf (elektronischen) Medien gespeichertem Klangmaterial handelt oder um durch und durch ästhetisierte und spezialisierte (DJ-)Praktiken, bei denen die Grenzen zwischen Reproduktion und Produktion verschwimmen.

Sampling – als spezielle Form des Medien-Musik-Machens – beschreibt Rolf Großmann als künstlerisch-kreativen Umgang mit Medien und deren Inhalten durch die »Nutzung eines Samplers oder Sample-Editors beziehungsweise Sample-Sequencers«³⁷⁶. Als Sampling ist also jede Handlung und jeder Vorgang zu verstehen, bei der eine als Sampler verstandene (Medien-)Maschine zum Einsatz kommt, um damit auf (digitale) Daten und Signale zuzugreifen. Das dazu notwendige (und mitunter hoch spezialisierte) Wissen über Sampling und den Umgang mit den dazu notwendigen Technologien verbreitet sich primär durch das Internet und löst sich als Teil einer neuen Lehr- und Lernkultur mehr und mehr von Institutionen und Experten.³⁷⁷ Sampling impliziert nach Rolf Großmann immer gleichermaßen samplende Akteure und Rezipienten der dadurch erzeugten akustischen Resultate und wird als kreative Praxis von zwei zentralen Aspekten geprägt: zum einen durch das Material selbst – Sampling als Materialtechnik: Was wird gesamplet? – und zum anderen durch den Materialzugriff – Sampling als ästhetische Strategie: Wie wird gesamplet?.

Der Sampler als Musikinstrument (einschließlich Sampling-Software auf einem entsprechenden Endgerät) erschließt sich Rolf Großmann, je nach Form der Nutzung, auf dreifache Weise:

1. Als Emulator, der es auf der Basis digitalisierter Materialproben eines Originals ermöglicht, dessen medientechnischen Klon instrumental zu spielen.³⁷⁸

373 Vgl. Großmann 1995: 38.

374 Großmann 2005: 309.

375 Vgl. Großmann 1995: 38–41.

376 Vgl. ebd..

377 Vgl. Großmann 2015: 216.

378 Großmann 2005: 322.

3. KAPITEL

2. Als umfassendes digitales Produktionstool, das in der Tradition der DJ-Kultur steht.³⁷⁹
3. Als spezialisierte Maschine der digitalen Medienmanipulation, mit der sich durch explizit unkonventionelle, experimentelle und subversive Manipulation digitaler Audiodaten und -signale auf die Suche nach neuen Klanglichkeiten begeben werden kann.³⁸⁰

Unabhängig von ihrer schlussendlichen Verwendung ist jede als Sampler verstandene Medienmaschine grundsätzlich eine signalverarbeitende Apparatur der Informationstechnologie. Sie stellt nicht automatisch ein kulturelles Werkzeug dar, mit dessen Hilfe sich ästhetisierte Artefakte herstellen lassen, sondern ist in erster Linie als technisches Dispositiv aufzufassen.³⁸¹ Auf Basis des Dispositivbegriffs³⁸² beschreibt Rolf Großmann, dass die signal- und softwaretechnische Konfiguration eines Samplers beim Prozess des Sampling grundsätzlich bestimmt, welche Formen des Zugriffs schlussendlich möglich sind und inwiefern die einzelnen Komponenten der Maschine einen Einfluss auf die Signale haben.³⁸³ Er versteht den Sampler als ein Medieninstrument, dessen technische Referenz ausschließlich digitalisiertes und präformiertes Medienmaterial bildet. Der instrumentale Charakter eines Samplers erwächst aus dessen medientechnischer Funktion selbst: der programmgesteuerten Zugriffsmöglichkeit auf die digitale Signalübertragung.³⁸⁴

Als Sample bezeichnet Rolf Großmann digitales Medienmaterial, das in Prozesse der digitalen Signalverarbeitung eingebunden ist. Diesbezüglich nimmt er folgende Differenzierung vor: Mit Blick auf die kleinstmögliche Materialeinheit digitaler Operationen definiert er einzelne Messwerte der Analog-Digital-Wandlung, die innerhalb eines Datensatzes von einem bestimmten Datenwort repräsentiert werden, als Samples im Mikrobereich. Ein Sample ist demnach als »eine einzelne, diskrete, digitale und

379 Großmann 2005: 324.

380 Vgl. Großmann 2010.

381 Großmann 2004: 95.

382 Rolf Großmann verweist zur ausführlichen Darstellung der Entwicklung des Dispositivbegriffs auf Jörg Brauns Dissertation *Schauplätze*. Eine Übersicht des Dispositivbegriffs in den Medienwissenschaften findet sich in der Abschlussarbeit *Musik im Zeitalter des digital turn* (Johannes Ziemer 2012).

383 Großmann 2008: 6–7.

384 Vgl. Großmann 2004: 96.

adressierbare Probe«³⁸⁵ zu verstehen. Dieser Sample-Begriff entstammt dem Diskurs der Signaltechnik, wo er einen einzelnen erfassten (allerdings noch nicht zwangsläufig quantisierten) Messwert im Zuge der Signalabtastung beschreibt. Bezugnehmend auf die Theorie der *objets musicaux* des französischen Komponisten Pierre Schaeffer beschreibt Rolf Großmann einzelne Samples als die Materie digitalisierten Klangs. Ein Sample ist somit als die kleinste verfügbare Materialeinheit zu verstehen.³⁸⁶ In Anlehnung an das *objet sonore* bei Pierre Schaeffer (das Klangobjekt als Phänomen der auditiven Wahrnehmung) erschließt sich Rolf Großmann eine zweite Sampling-Definition. Diese berührt nicht mehr nur den Bereich des Technischen, sondern auch das Musikalische. Alle Einheiten, die größer als ein einzelnes Sample sind, bezeichnet er als Samples im Makrobereich. Als Beispiel für ein solches Sample führt er das einzelne Schlagzeug-Sample an (zum Beispiel einen Snare Drum-Sound). Dieses besteht zunächst einmal nur aus einer Vielzahl einzelner Samples (der Materie), kann jedoch aufgrund formgebender Strukturen als ein ganz bestimmtes Klangobjekt wahrgenommen werden. Darüber hinaus, beispielsweise im Kontext eines Drumloops, kann ein solches Klangobjekt wiederum einem musikalischen Objekt Struktur verleihen.³⁸⁷ In anderen Worten gesprochen, begrenzt sich ein Sample im Makrobereich als Datencluster zur Repräsentation einer kohärenten Figur der auditiven Wahrnehmung.³⁸⁸ Im Zuge dieser dualistischen Definition des Begriffs Sample formuliert Rolf Großmann für Samples auch die Bedingung der medialen Dekontextualisierung. Ein Sample muss grundsätzlich der herausgelöste oder übertragene Teil aus einem größeren Ganzen sein. Dabei kann ein Sample entweder außermediale Realität abbilden oder ist präformiertes (also digitalisiert vorliegendes) Medienmaterial.³⁸⁹ Innerhalb seines Konzepts des Xtended Sampling dehnt er schlussendlich die Strategien des Sampling über das Hörbare aus und zwar auf jede Form von digitaler Information und deren identisch formierte und daher austauschbare binäre Datensätze oder Quellcodes.³⁹⁰

385 Vgl. Großmann 1998.

386 Siehe dazu auch: *Traité des Objets Musicaux* (Pierre Schaeffer 1966) und die Zusammenfassung davon inklusive Erläuterung *Guide des objets sonores* (Michel Chions 1983).

387 Vgl. Großmann 1995: 41.

388 Vgl. Großmann 2005: 322.

389 Vgl. Großmann 1998.

390 Vgl. Großmann 1995: 41–42; 1998.

3.9.2 Zugriffs- und Materialaspekte von Sampling

Rolf Großmann beschreibt Sampling als eine Kulturtechnik des Medienzugriffs, die mit Bruchstücken von Informationsstrukturen spielt und diese einem ästhetischen Diskurs zuführt.³⁹¹ Das kreative Potenzial liegt dabei nicht in der intendierten Verwendung von Übertragungstechnologien, das heißt dem Nutzen dieser Technologien zur möglichst verlustfreien Übertragung von Informationen, sondern primär im innovativen und subversiven Unterbrechen, Vermischen, Dekonstruieren und Rekombinieren digitaler Signale. Jede Art des Zugriffs auf Medienmaterial ist unterschiedlich und bei jeder Form des »Abspielens von Medienkonserven«³⁹² handelt es sich um einen selbstständigen ästhetischen Akt. Vor diesem Hintergrund schärft Rolf Großmann drei zentrale Begriffe, auf die bei der Thematisierung des medientechnischen Materialzugriffs durch Sampling vielfach zurückgegriffen wird: Collage, Montage und Zitat.³⁹³

Die Collage ersetzt in ihrer Frühform bei Georges Braque und Pablo Picasso die Illusionsräume der (Öl-)Farben durch flächige Materialstrukturen von beispielsweise Tapetenstücken. Ein Definitionskriterium für die Collage im ursprünglichen Sinn ist daher ihr neuartiger Umgang mit dem Verhältnis von Abbildung und Realität. Denn die einzelnen Fragmente verweisen in der Collage nicht zeichenhaft auf eine Wirklichkeit, sondern sie sind Wirklichkeit. In der Collage wird also präformiertes (Medien-)Material stets tatsächlich in einen fremden Kontext überführt. Im ursprünglichen Sinne stehen sich in einer Collage somit disparate (Oberflächen- und Material-)Strukturen einzelner Ursprungsmaterialien zwar ausschnittsweise, aber eben im Original gegenüber. Die Idee der Collage kann diesbezüglich als Metapher für das Einbeziehen externer Kontexte mitsamt ihrer jeweils strukturgebenden Eigenschaften verstanden werden. Genau wie für das einzelne Sample formuliert Rolf Großmann auch für die Collage im Medienkontext die Bedingung, dass diese konsequent »für die Einbeziehung kontextfremder, gefundener Inhalte steht«³⁹⁴. Demnach ließe sich vom Collagehaften des Sampling sprechen, wenn beispielsweise die dabei verwendeten Klänge disparate Klangstrukturen (oder -texturen) aufweisen und aus unterschiedlichen (Medien-)Kontexten stammen. Aufgrund seiner rein digitalen medialen Disposition kann Sampling allerdings nicht direkt als Akt des Collagierens bezeichnet werden.

391 Vgl. Großmann 1995: 38.

392 Großmann 2005: 310.

393 Vgl. ebd.: 312–317.

394 Ebd.: 330.

Der Begriff Montage bleibt nach Rolf Großmann als Bezeichnung für Materialoperationen innerhalb eines Mediums reserviert, beispielsweise das Zusammenkleben von Tonbandstücken oder das Schneiden und Kleben von analogen Filmstreifen.

Das Zitat oder Zitathafte ist beim Samplen nur eine Option. Denn Zitatcharakter besitzt ein Fragment nur dann, »wenn es einen externen Bedeutungszusammenhang repräsentiert, der für die Rezeption [...] verständlich und bedeutsam ist«³⁹⁵. Ein Zitat transportiert stets seine ursprüngliche Sinnumgebung.³⁹⁶ Sampling ist also nie automatisch auch Zitieren und nicht jedes Sample auch grundsätzlich ein Zitat. Nur in bestimmten Fällen kann Sampling (beziehungsweise können Samples) Zitatcharakter aufweisen.

Sampling steht in der Tradition analoger medientechnischer Verfahren und kann dahingehend Gemeinsamkeiten oder Ähnlichkeiten aufweisen. Doch wegen der digitalen Formation der dem Sampling zugrunde liegenden Datensätze zeichnet sich Sampling im Gegensatz zu analogen Verfahren durch eine grundsätzlich universelle Verwendbarkeit aus. Diese begründet sich im technologischen Wandel der Klangschrift von der analogen Phonographie hin zum digitalen und maschinenlesbaren binären Code.³⁹⁷ Diese Entwicklung der Digitalisierung zeichnet Rolf Großmann in zwei Phasen nach. Die erste Phase (bezogen auf den westeuropäischen Kulturraum) wird durch die Digitalisierung der Schriftsprache in Form des Buchdrucks eingeläutet. Die Schriftsprache offenbart sich dabei erstmals haptisch und technisch als Codesystem diskreter und genau adressierbarer Elemente (den Lettern im Satz) und weist damit drei der bis heute unveränderten Eigenschaften aller Elemente von digitalem Code auf: Arbitrarität, Diskontinuität und Adressierbarkeit. Den Beginn der zweiten Phase der Digitalisierung markiert die maschinelle Lesbarkeit von Schrift, wie sie beispielsweise zunächst bei der Übertragung von Telegrammen zum Einsatz kommt. Sie ermöglicht erstmals das vollständig automatische Erfassen von sequenziell übertragenen Informationen, die dem Menschen ohne den Einsatz von Technologie nicht zugänglich wären. Maschinell lesbare Klangschrift ermöglicht zunächst die analoge und daran anschließend auch die digitale Phonographie.³⁹⁸ Beide Formen der Verschriftlichung von Klang ermöglichen durch das Speichern, Bearbeiten und Wiedergeben von fixierter Klanginformation die (instrumentale) Gestaltung mit Reproduktions-

395 Großmann 2005: 312.

396 Vgl. Großmann 1995: 39.

397 Großmann 2005: 321.

398 Vgl. Großmann 2013a: 301–304.

medien. Doch beim Sampling wird der Zugriffsaspekt auf das Material ausschließlich durch die Möglichkeiten des (nicht destruktiven) Zugriffs auf in digitaler Klangschrift fixierte universale Information geprägt.

Im Zuge des medientechnischen Wandels ermöglicht die Phonographie als Nachfahre der Notenschrift grundsätzlich neue Formen der musikalischen Gestaltung. Der Auseinandersetzung mit Sampling und dessen Materialität stellt Rolf Großmann Definitionen einiger zentraler Begriffe voran, da es gerade im Zusammentreffen von Medien- und Musikwissenschaften nicht selten zu terminologischen Unschärfen komme:³⁹⁹ Die Phonographie speichert in erster Linie nichts weiter als Schall, also akustische und damit physikalische Klangereignisse vor jeder Zuschreibung von Bedeutung und zeichenhafter Wirklichkeit. Schall ist nicht nur technisch analysierbar, sondern im Frequenzbereich des Hörschalls auch dem auditiven Apparat des Menschen zugänglich. Erst durch die Wahrnehmung kann durch (kulturell geprägte) Formung von auditiven Phänomenen Bedeutung erwachsen oder ein Sinnzusammenhang geschaffen werden. Das Sonische (nach dem englischen Wort *sonic*) bezeichnet den für sich direkt körperlich wirksamen Schall und steht damit thematisch – das Körperliche der (auditiven) Wahrnehmung einbeziehend – nach wie vor an den Grenzbereichen eines traditionellen Musikbegriffs. Insbesondere die mechanische Wirkung akustischer Events im unteren Frequenzbereich des Hörschalls sowie im oberen Bereich des Infraschalls wird in diesem Kontext behandelt. Musik definiert Rolf Großmann, wie eingangs dargestellt, in diesem Zusammenhang als abgrenzbares System kommunikativen Handelns. Musik lässt sich seiner Ansicht nach als kulturelles Dispositiv auffassen. Ein Ton beschreibt die Periodizität der fundamentalen Frequenz von Schallereignissen (Grundtönigkeit) und stellt vor allen anderen wahrnehmbaren Parametern ein erstes rationalisierbares und bereits in der Notenschrift fixierbares Material musikalischer Gestaltung dar. Erst durch die mediale Vermittlung wird die tonale Struktur und der individuelle Sound in Form von phonografisch notierbaren Frequenz- und Amplitudenverläufen zu Material. Die Phonographie (analog wie digital) ist also eine Notation all dessen, was klingt. Seit der Entwicklung der Stereophonie kann durch Phonographie auch die vermeintliche Position einer Schallquelle im Raum (als Phantomschallquelle) abgebildet werden.

Da Sampling auf der digitalen Phonographie basiert, ermöglicht es das Spiel mit einer speziellen Form von Materialität, die (in Gestalt von Samples) akustische Events und

³⁹⁹ Vgl. Großmann 2013b: 62–67.

auditive Phänomene repräsentiert. Rolf Großmann beschreibt drei Ebenen der Ordnung dieser Materialität:⁴⁰⁰

Die erste Ebene der Materialität umfasst alle Bereiche einer technischen Konfiguration, auf die zur Realisation ästhetischer Strategien zurückgegriffen wird. Begriffe wie Signal und Kanal beschreiben auf dieser Ebene medientechnische Dispositive, weshalb deren technische Konfigurationen und physikalische Eigenschaften grundsätzlich mit zu bedenken sind.

Auf der zweiten Ebene der Materialität bilden Signale Strukturen akustischer Ereignisse ab. Die Signale phonografischer oder elektromechanischer analoger Medien repräsentieren Schallereignisse dabei in einer kontinuierlichen Form und stellen diese im Übertragungsvorgang unmittelbar und innerhalb der Zeit zur Verfügung. Digitale Signale halten die Informationen zur Beschreibung und Rekonstruktion eines bestimmten akustischen Vorgangs in Form eines Datensatzes bereit. Sie müssen strukturiert verarbeitet werden, um die gespeicherte Information korrekt auszugeben und der menschlichen Wahrnehmung sinnstiftend zugänglich zu machen. Auf digitale Signale kann nur indirekt und vermittelt zugegriffen werden.

Die dritte Ebene der Materialität definiert sich darüber, dass digitale Signale und die Konfiguration eines Systems zur digitalen Signalverarbeitung untrennbar miteinander verwoben sind. Daher sind programmgesteuerte und automatisierte Prozesse für die Verarbeitung digitaler Audiodaten und -signale zwingend erforderlich. Die Eigenschaften der Materialität auf dieser dritten Ebene bestimmen folglich den Rahmen der Gestaltungsmöglichkeiten von Prozessen der digitalen (Audio-)Signalverarbeitung.

Sampling als kreative Praxis betrifft grundsätzlich jede dieser drei Ebenen der Materialität. Die Medienmaschine Sampler wird als technisches Dispositiv auf der ersten Ebene der Materialität verhandelt. Digitale Signale zur Repräsentation akustischer Ereignisse betreffen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Struktur die zweite Ebene der Materialität. Die dritte Ebene der Materialität bezieht sich auf den jeweiligen Rahmen des vermittelten und programmgesteuerten Zugriffs auf die Signale. Im Idealfall lässt sich mit einem Sampler dabei bis auf die kleinste adressierbare Einheit eines Datensatzes (das Datenwort eines einzelnen Samples) zugreifen. Dies hat, verglichen mit analoger Technik, in erster Linie umfangreiche Konsequenzen für die Möglichkeiten zur Dekonstruktion.

400 Vgl. Großmann 2004: 95–100.

3.9.3 Signifikante Samples und referenzielles Sampling

Rolf Großmann thematisiert ausführlich gesamples Material, beziehungsweise die in den Signalen gespeicherte Information, hinsichtlich des Potenzials zur Referenzstiftung oder Signifikation. Ein Rekurs auf die technischen Grundlagen zur Signalübertragung ist dabei zwar von elementarer Bedeutung, kann in diesem Kontext aber nie allein stehen. Denn technische Kanäle übertragen zunächst einmal nichts weiter als technische Signale. Es bedarf immer der Einbettung in kulturelle Strukturen und Formationen, damit Medien auch zum Bestandteil von Prozessen zur Erzeugung von Bedeutung – als Grundlage von Referenzialität und Signifikation – werden können.⁴⁰¹

Referenzialität und Signifikation spielen sich im Sampling grundsätzlich in einem Bereich mit fließenden Grenzen ab: Zum einen können Samples als Reproduktionsbruchstücke keine (hörend) erkennbaren Verweise auf ein bestimmtes Ausgangsmaterial liefern. Sie bewegen sich dann automatisch in einer Grauzone, in der (für die menschliche auditive Wahrnehmung) die Übergänge zwischen Sampling und Klangsynthese stark oder sogar vollständig verschwimmen. Rolf Großmann führt hier als Beispiel die Wavetable-Synthese an. Dabei wird eine Tabelle mit wenigen hundert Sample-Werten periodisch ausgelesen und dient so als digitaler Oszillator zur Erzeugung einer Schall-schwingung, deren Frequenzspektrum maßgeblich von dem Datensatz der Wavetable bestimmt wird. Selbst wenn die Werte der Wavetable einen Ausschnitt aus einem ehemals größeren Kontext abbilden, ist das Ausgangsmaterial aufgrund der Kürze von der menschlichen auditiven Wahrnehmung nicht zu erfassen. Die auditive Wahrnehmung wird dann dahingehend quasi unterwandert, dass einzig durch Prinzipien der Gestalt-wahrnehmung das vernommene auditive Phänomen geformt wird.⁴⁰² Dennoch ist es möglich, aufgrund der Klanglichkeit indirekt Rückschlüsse auf das in der Wavetable gespeicherte Material zu ziehen und damit unter Umständen auch auf das Ausgangsmaterial. Und je umfangreicher eine Wavetable wird, umso näher rücken die damit erzeugbaren akustischen Events dem Bereich, wo sie hörend als eigenständig abgrenzbare Klangereignisse mit einer bestimmten Struktur wahrgenommen werden können.

Bei der Verwendung von präformiertem Medienmaterial kann dann im Spiel mit Prozessen der Signifikation aus einem nahezu unbegrenzten Pool an Referenzen geschöpft werden. Die Möglichkeiten zur Ausdifferenzierung von De- und Rekontext-

401 Großmann 2004: 94.

402 Ebd.: 102.

tualisierungen hängen dabei vom individuellen Referenzrahmen der Rezipierenden ab. Grundsätzlich gilt, dass »der aus seiner Umgebung herausgelöste und bearbeitete Signifikant sich nur noch eingeschränkt auf den ursprünglichen Zeichenprozess beziehen lässt«⁴⁰³. Zur zeichentheoretischen Beschreibung von Samples verweist Rolf Großmann auf das Konzept der kulturellen Einheit nach Umberto Eco. Demnach appelliert ein physikalisches Zeichen stets an eine kulturell geformte, dynamisch veränderbare und intersubjektiv variable kulturelle Einheit, die für einen Adressaten anschlussfähig sein muss. Ein Zeichen trägt nie nur eine einzelne feststehende Bedeutung in sich. Das Zeichenhafte von Sampling oder das Referenzielle einzelner Samples kann daher, ohne die Wahrnehmung durch einen Rezipienten zu berücksichtigen, nur unzureichend ergründet werden.

Bei entsprechender Materialauswahl kann Sampling aufgrund der Möglichkeit, Referenzen zu stiften, auch gezielt performativ inszeniert werden. Rolf Großmann beschreibt diese Möglichkeit mit einem Beispiel zur bewussten Kommunikation von persönlicher Betroffenheit (im Rahmen einer Performance des Produzenten Bob Ostertag) mittels einer explizit dafür vorgesehenen Materialauswahl. Demnach können bereits Ausschnitte aus Field-Recordings (als Samples verwendet) für ein Publikum Situationen veranschaulichen, die eine Person selbst unmittelbar erlebt hat.⁴⁰⁴

3.9.4 Sampling unterwandert und überfordert die menschliche auditive Wahrnehmung

Rolf Großmann befasst sich in mehreren seiner Beiträge explizit mit dem Zusammenhang von Sampling mit der menschlichen auditiven Wahrnehmung. Demnach können digitale Datenverarbeitungsprozesse aufgrund ihrer Geschwindigkeit ohne Weiteres die bewusste Wahrnehmung des Menschen unterwandern.⁴⁰⁵ Nur durch angemessene Interfaces ist es möglich, die digitalen Signale aus ihrer materiellen Repräsentation im Übertragungskanal oder Speicher herauszulösen, um sie in eine für den Menschen wahrnehmbare raumzeitliche Präsenz zu überführen. Letztlich bestimmt die Verfasstheit des menschlichen Wahrnehmungsapparats den gesamten Sampling-Prozess, denn nach Gesichtspunkten der psychophysischen Wahrnehmung werden

403 Großmann 2004: 104.

404 Großmann 2005: 327.

405 Großmann 2014: 199.

bereits auf technischer Ebene die Komponenten der Signalwandlung konstruiert sowie die steuerbaren Parameter der Sampling-Prozesse optimiert und ausgewählt.⁴⁰⁶

Aktuell schlüsseln neurologische Forschungen (dank neuer bildgebender Verfahren) immer präziser die zeitliche Abfolge und die Lokalisation der neuronalen Aktivität nach auditiven Reizen im Gehirn auf. Dies fördert weitreichende Mutmaßungen über die Verarbeitung von auditiven Sinneseindrücken. Da dieses Feld aktuell von Spekulationen und individuellen Theoretisierungen durchzogen sei, verzichtet Rolf Großmann hier bewusst auf einen eigenen Beitrag.⁴⁰⁷ Jedoch belegen Dokumentationen der zeitlichen Verarbeitung, dass das Sample-genaue Zeitraster digitaler Systeme weit feiner aufgelöst ist, als die bewusste auditive Wahrnehmung des Menschen zu verarbeiten imstande ist. Zwar sind schon wenige Millisekunden nach einem auditiven Reiz erste Reaktionen im Stammhirn messbar, doch die ersten Reizreaktionen, welche mit bekannten Faktoren der bewussten Wahrnehmung verknüpft sind, weisen eine Latenz von rund 100 ms auf. Somit sind alle Manipulationen im Sample-genauen (Zeit-)Raster, wenn überhaupt, nur durch ihre klanglichen Resultate, zum Beispiel Effekte der Spatialisation durch Phasenverschiebungen, zu erfassen.⁴⁰⁸ Für Sampling im Speziellen gilt daher auch, was Rolf Großmann für die digitalen Medien im Allgemeinen beschreibt: »[T]he calculative literacy of digital media redefines the relationship between musical practice and body knowledge.«⁴⁰⁹ Resultate digitaler Audioproduktionen, die den ästhetischen Folgen einer durch digitale Technik dominierten Medienkultur unterliegen, können daher sogar eine Herausforderung bei der Rezeption darstellen.⁴¹⁰ Dies äußert sich vor allem dann, wenn mit Sampling jenseits aller Signifikation mit den Mechanismen der Gestaltwahrnehmung gespielt und dabei die bewusste Wahrnehmung herausgefordert wird:

Breakbeat science and sampladelia are part of a practical hybrid man-machine science which contains imaginary models for hitherto unheard of relations and layers of motion and time, and which enables us to design new aesthetic experiences based on this hybrid knowledge of sensory engineering.⁴¹¹

406 Großmann 2005: 322.

407 Großmann 2014: 198.

408 Ebd.: 199.

409 Ebd.: 200.

410 Großmann 2013a: 300.

411 Großmann 2014: 205.

3.10 Sampling als Kulturtechnik – Subjektpositionen und Identifikation

Der Kulturwissenschaftler und Ethnologe Jochen Bonz bereichert den Sampling-Diskurs mit seinem Beitrag *Sampling. Eine Postmoderne Kulturtechnik* um eine konsequent kulturwissenschaftliche Perspektive. Sampling beschreibt er als »Verfahren zur Herstellung von Kulturalität, von Welt, von Identifikation«⁴¹² und versteht es somit als Kulturtechnik im grundlegenden Sinn. Im Rahmen seiner »Eröffnung einer kulturwissenschaftlichen Perspektive auf Sampling« interessieren ihn an Sampling primär »Subjektpositionen, Identifikationsweisen und die Verfasstheit kultureller Formationen«⁴¹³. Nach Jochen Bonz ist Sampling grundsätzlich als ein situiertes ästhetisches Phänomen aufzufassen. Darunter versteht er, dass Sampling und Samples immer auch bestimmte kulturelle Funktionen im Kontext kultureller Formationen erfüllen. Im Rahmen seines Textes betrachtet er jene (postmodernen) Formationen, in denen Sampling gezielt zur Anwendung kommt: im Hip Hop, der Techno-Kultur und der *Sampladelik* (dem Sampling als Kunstform des Samplings wegen).⁴¹⁴ Einleitend diskutiert Jochen Bonz Sampling unter Bezugnahme auf Diedrich Diederichsen als eine spezifische Form des Zitierens und bestimmt ein Sample darüber, was es vom Zitat im herkömmlichen Sinne unterscheidet:

Wenn man das Zitat darüber bestimmt, dass an ihm immer schon etwas verstanden wird, dass es grundsätzlich verständlich, lesbar ist, lässt sich als Grundzug des Samples deshalb eine fundamentale Fremdheit annehmen: *das Sample ist fundamental etwas anderes, das hinzukommt.*⁴¹⁵

Mit Bezug auf die psychoanalytische Theorie von Jacques-Marie Émile Lacan erklärt er, inwiefern ein Zitat, als ein besonderer Fall von Identifikation eines Subjekts im Symbolischen, weltbildend wirken kann: Das Symbolische prägt nach Jacques Lacan die sprachähnliche (also medial und intersubjektiv verfasste) Dimension der Subjektivität, in der sich Bedeutung durch Differenzierung artikuliert – und damit als das, was laut Jochen Bonz gemeinhin als Kultur (verstanden als ein differenzierendes System von

412 Bonz 2006: 334.

413 Ebd.: 351.

414 Vgl. ebd.: 339.

415 Ebd.: 338.

Verweiszusammenhängen) bezeichnet wird. Zur Bezeichnung eines solchen Systems als kulturellen Wirkraum übernimmt Jochen Bonz von Bruno Latour den Begriff der Ontologie. Innerhalb und in Relation zu Ontologien sind Subjekte (bei Bruno Latour: die Akteure in einem Netzwerk) durch Identifikation situiert. Und nach Jacques Lacan ist der jeweilige Modus der Bezugnahme eines Subjekts auf eine Ontologie immer auch mit dem Symbolischen verbunden. Eine solche Beziehung der Internalisierung durch symbolische Identifikation kann durch unterschiedliche Situationen beeinflusst werden und verschieden stark ausgeprägt sein und ist vor allem von unterschiedlicher Dauer.⁴¹⁶

Den Begriff des Samples als zeichenhaftes Phänomen schärft Jochen Bonz in diesem Zusammenhang unter Bezugnahme der Zeichentheorie nach Ferdinand de Saussure. Ein Zeichen setzt sich demnach immer aus Signifikant (Material oder Ausdruck) und Signifikat (Idee oder Inhalt) zusammen und ist »in seiner Wirksamkeit an die Kette gebunden, welche die Signifikanten miteinander zu einem mit Differentialität operierenden Medium verbindet (Ontologie)«⁴¹⁷. Die digitalen Daten eines Samples (die einzelnen Bits des digitalen Codes) entsprechen demnach den Signifikanten. Das Klangliche und Materialhafte eines Samples, das als Kette von Signifikanten (den einzelnen Sample-Werten) aufzufassen ist, versteht sich als Signifikat, da es prinzipiell auch Bedeutung artikulieren kann. Und während ein Zeichen immer nur im Rahmen einer Ontologie existieren kann, ist es einem Sample prinzipiell auch möglich, allein in der materiellen Dimension der Signifikanten und damit auch außerhalb fest umrissener Bezugssysteme zu wirken.⁴¹⁸ Ein Sample kann somit also prinzipiell auch zwischen oder in unterschiedlichen Beziehungen zu verschiedenen Ontologien stehen. Es ist damit in der Lage, nicht nur einmalig auf eine bestimmte Weise weltbildend zu wirken, sondern es kann für verschiedene Subjekte (oder Akteure) unterschiedlichste Beziehungen zu einer Vielzahl von Ontologien ermöglichen.

Vor diesem theoretischen Hintergrund thematisiert Jochen Bonz für jede der drei eingangs erwähnten kulturellen Formationen (Hip Hop, Techno und Sampladelik) entsprechende Funktionen und Wirkungsweisen von Samples und Sampling. Dabei beschreibt er für jede dieser kulturellen Formationen immer eine ganz bestimmte Konstellation von Subjektpositionen und Ontologien. Diese bestimmen jeweils die Wirkungsweise von Samples und deren spezifische Eigenschaften innerhalb der jeweiligen kulturellen Formation.

416 Vgl. Bonz 2006: 336–337.

417 Ebd.: 338.

418 Vgl. ebd.: 338.

3.10.1 Offene Ontologien – Sampling im Hip Hop

Zuerst beschreibt Jochen Bonz Sampling innerhalb der Hip Hop-Kultur.⁴¹⁹ Er kritisiert dabei die von Diedrich Diederichsen formulierte Annahme, dass auf der Ebene des Musikalischen das Sample als fremdes und abweichendes (musikalisches) Element durch sein Hinzukommen allein die bestehende Situation des Groove⁴²⁰ sichert. Diedrich Diederichsen verweist zwar darauf, dass im Gegensatz zum Lied im Groove »ein Geräusch, eine Hintergrunddebatte« nicht stört, sondern ganz im Gegenteil dessen Form bestätigt, welche sich durch eine »prinzipielle Offenheit für neue Schichten, wechselnde Hintergründe und Polyrythmik«⁴²¹ auszeichnet. Doch Jochen Bonz ergänzt, dass das Sample im Hip Hop darüber hinaus grundsätzlich auch als Bedeutungsträger aufzufassen ist. Denn es trägt als etwas Außer- oder Andersmusikalisches, »als fremdes, oder überraschendes, oder auch einfach: hervorgehobenes, zugleich aber auch bereits bekanntes Element« etwas »zwischen die unauffälligeren übrigen Elemente der Situation«⁴²² hinein. Und was ein Sample in eine Situation hineinträgt, ist in ihr immer schon als Bestandteil ihrer spezifischen Charakteristik anwesend und damit den Subjekten bereits vertraut: »Auf das Leben im Ghetto verweisende Umweltgeräusche wie Polizeisirenen, Redefragmente afroamerikanischer Geistlicher und Politiker, Sequenzen aus Fernsehserien und Spielfilmen, Ausschnitte aus Popsongs«⁴²³.

Dass der Moment des Hinzukommens eines solchen fremden Elements in der Hip Hop-Kultur grundsätzlich als etwas Bekanntes aufgefasst werden muss, begründet Jochen Bonz mit Blick auf die Afrodiaspora und die dort vorherrschende Subjektposition der Ohnmacht: »Weil das Eindringen des Unbekannten permanent geschieht und sich nicht verhindern lässt, bekommt es mit seinem Auftauchen den Status des Selbstverständlichen«⁴²⁴. Er folgert daher, dass die kulturtechnische Funktion des Samples im Hip Hop darin besteht, die grundsätzlich offene Ontologie durch Momente der Identifikation eines Subjektes aufrechtzuerhalten. Das, was aus der Situation des realen Lebens bekannt ist, manifestiert sich durch Sampling in Gestalt eines musikalisch untypischen

419 Vgl. Bonz 2006: 339–340.

420 Groove definiert Diedrich Diederichsen in seiner *Privatdefinition* als »eine Kette von Homonymen, gleichklingenden Wörtern, die sehr Unterschiedliches bedeuten.«.

421 Diederichsen 1995: 45.

422 Bonz 2006: 339.

423 Ebd.: 339.

424 Ebd.: 340.

oder fremden, dem Subjekt aber bereits vertrauten klanglichen Elements. Der Moment des (in der Regel überraschenden) Auftauchens des Unbekannten wird im Hip Hop grundsätzlich nicht als etwas Ungewöhnliches behandelt und »das Bedeutungssystem als solches scheint sich performativ über Wiederholung und den Mechanismus der Selbstbestätigung, wie er in der Integration des Fremden liegt, zu konstituieren«⁴²⁵.

Jochen Bonz thematisiert in diesem Zusammenhang nicht, dass diese Aspekte nur eine ganz bestimmte Form von Samples betreffen, die einen ganz bestimmten Informationsgehalt erkennen lassen. Für die Hip Hop-Kultur essenzielle Samples wie beispielsweise Drum Breaks oder vergleichbares musikbezogenes Klangmaterial, das aus bereits vorliegenden Aufnahmen stammt, finden keine Beachtung. Die Beschreibung von Sampling im Hip Hop von Jochen Bonz ist diesbezüglich als eindimensional und unvollständig anzusehen.

3.10.2 Dynamische Ontologien – Sampling im Techno

Um die kulturtechnische Funktion von Sampling im Techno zu bestimmen, knüpft Jochen Bonz an die von Sascha Kösch vorgenommene musikalische Funktionsbestimmung von Samples im Techno an.⁴²⁶ Der Journalist und DJ beschreibt Techno als ein musikalisches System, das auf Sound-Differenzierungen basiert. Jedes Sample ist darin ein musikalisches Element unter anderen, das dazu dient, eine neue Differenz einzuführen, um damit die Eigendynamik des Systems (in Form einer permanenten Zirkulation von Differenzierungen) aufrechtzuerhalten. So gesehen ist in diesem Kontext das Sample in erster Linie die Wiederholung des Signifikanten (also des reinen Klangmaterials) und nicht wie beim Zitat gleichzeitig auch die Wiederholung von Bedeutung. Jochen Bonz erklärt Techno dahingehend als dynamische Ontologie. Denn durch das Hinzufügen eines neuen Elements in Gestalt eines Samples, das etwas bislang Unartikuliertes auszudrücken imstande ist, wird eine neue Differenzierung eingefügt. Da ein solcher Moment die Umordnung der gesamten Ontologie nach sich ziehen kann, bedeutet dies für das Subjekt, dass es sich ständig aufs Neue und in Wiederholung innerhalb der Ontologie identifizieren muss. In der Tradition Lacants wird ein Signifikant mit dieser Fähigkeit als Herrensifikant bezeichnet – und das Sample im Techno ist nach Jochen Bonz ein solcher Herrensifikant. Eine derart gravierende Umordnung

425 Bonz 2006: 346.

426 Vgl. ebd.: 340–341.

geschieht nach Slavoj Žižek, für dessen Theoriearchitektur das Herrsignifikant ein zentrales Element darstellt, eigentlich nur singular und versteht sich als etwas weitreichend Ereignishaftes im Leben eines Subjekts. Da nach Jochen Bonz eine solche Umordnung im Techno jedoch in permanenter Wiederholung stattfindet, folgert er, dass im Techno die fundamentale Identifikation des Subjekts im Rahmen der Ontologie derart schwach verankert sei, dass es unbedingt einer permanenten Wiederholung der Neu-Identifizierung bedarf. Da das Subjekt ständig gewissermaßen abhandenzukommen drohe, sei »diese [Wiederholung] sich ereignen zu lassen, im Techno die wesentliche Funktion des Samples«⁴²⁷.

Diesbezüglich ist an dieser Stelle anzumerken, dass für die Einführung einer neuen klanglichen Differenz erkennbare Referenzen im Grunde genommen keine Rolle spielen. Ein neuer Klang muss nur als etwas anderes, nicht jedoch als etwas Bestimmtes wahrgenommen werden können, um ihn von anderen Klängen unterscheiden zu können. Aus diesem Grund verweist der Begriff Sample in diesem Fall nur auf Aspekte der klanglichen Differenzbildung. Er betrifft also in erster Linie formale (es wird erkannt, dass etwas Neuartiges in Erscheinung tritt) und weniger klanglich-inhaltliche Aspekte (es wird erkannt, was genau als etwas Neuartiges in Erscheinung tritt).

3.10.3 Variable Ontologien – Sampling in der Sampladelik

Eine dritte Funktion des Samples betrifft eine Situation, in der das Subjekt nicht unmittelbar innerhalb des Wirkungsbereichs einer einzelnen Ontologie positioniert ist.⁴²⁸ Es bewegt sich nunmehr in einem ganzen Feld lokaler Ontologien und steht daher in Beziehung zu verschiedenen Ontologien, die jeweils räumlich und zeitlich begrenzt wirken. Damit ein Subjekt in das Bedeutungsfeld einer Ontologie eintreten kann, muss eine Identifikation mit der jeweiligen Ontologie zunächst einmal aufgerufen (oder wieder aktualisiert) werden. Das Sample kann dabei durch »Inkarnation einer Ontologie«⁴²⁹ eine bestimmte Ontologie im Bereich des Zwischen-Ontologischen repräsentieren. Wird das Subjekt von einer solchen Repräsentation (also dem Klang eines Sounds) berührt, wird es von der entsprechenden Ontologie erfasst und wird in der Folge auf Zeit zu einem anderen Subjekt. Dies entspricht der Definition von *Sonic Fiction* bei Kodwo Eshun:

427 Bonz 2006: 341.

428 Vgl. ebd.: 341–346.

429 Ebd.: 342.

»Die Musik fängt dich ein und zieht dich in ihre Welt, und es ist eine ›ganze Welt‹, in der du dich dann wiederfindest.«⁴³⁰ Das Subjekt wird also von einem zum anderen Ort entführt, der sich durch seine Andersartigkeit von einer gewissen ihn umgebenden Normalität abhebt. Das Erreichen dieses Ortes markiert den Abschluss der Identifikationsbewegung eines Subjekts. In diesem Vorgang zeigt sich nach Kodwo Eshun das Wesen der Sampladelik, »das Universum in einem Körnchen Sound« zu finden, wodurch das Sample »dich TOTAL entführt, denn du kannst eine Atmosphäre darin hören, du kannst eine Umgebung hören, verschiedene Levels des Vorder- und Hintergrundes«⁴³¹.

Grundsätzlich ist das Subjekt in diesem Fall also nur so schwach im Bereich einer variablen Ontologie identifiziert, dass es bereits durch die Berührung mit einem einzelnen Sample (also dem Vernehmen des Klangobjekts) erfasst und mitgenommen werden kann. Infolgedessen kann es sich (wiederum nur auf Zeit) innerhalb einer anderen, nämlich der vom Sample inkarnierten lokalen Ontologie, identifizieren.

3.II Die Übertragung der Begriffe Sampling und Sample auf außermusikalische Bereiche

Auch in außermusikalischen künstlerischen Kontexten sowie Domänen ohne direkte Bezüge zu akustischen Events oder auditiven Phänomenen wird der Begriff Sampling verwendet, um Modi der Bezugnahme und Aspekte der Referenzialität zu thematisieren. Während bereits hinterfragt worden ist, wie Eduardo Navas die Übertragung des Begriffs Sampling auf den Bereich der analogen Fotografie nutzt, um seine Remix-Theorie plausibel zu untermauern, stellen sich nun vor allem die folgenden beiden Fragen: Wie formulieren VertreterInnen eines akademischen und institutionalisierten Diskurses ihre erweiterten Definitionen, um den Begriff Sampling auf bestimmte Kontexte übertragen zu können? Und lässt der jeweilige Umgang mit dem Begriff Sampling auf persönliche Motivationen oder institutionelle Interessen schließen?

Im Folgenden werden unterschiedliche Positionen aus deutsch- und englischsprachigen akademischen Sampling-Diskursen zwischen den 1990er und 2020er Jahren exemplarisch zusammengetragen und diskutiert. Sampling wird darin als Methode und Modus der Referenzialität thematisiert.

430 Eshun 1999: 215, in: Bonz 2006: 345.

431 Ebd.: 345.

3.II.I Xtended Sampling

Mit Xtended Sampling bezeichnet Rolf Großmann die Idee der Anwendung von Samplingstrategien, die sich in Bezug auf klangliche Objekte entwickelt haben, und zwar auf alle Formen, die durch digitale Daten repräsentiert werden können.⁴³² Sampling im ursprünglichen Sinne verweist demnach ausschließlich auf digitale Daten und Signale, die Klangobjekte repräsentieren und in dieser Form (nach Pierre Schaeffer im Sinne der *musique concrète*) zu kompositorischem Material erklärt werden können. Der Komponist Johannes Kreidler arbeitet genau nach diesem Prinzip:

Ein Familienfoto, eine Nachrichtensendung, ein Kochbuch oder ein Musikstück sind [...] nichts als Zahlenfolgen, und diese können algorithmischen Veränderungen unterzogen werden [...]. In der Klangbearbeitung sind das Samples, die sich transponieren, dehnen und weiter umwandeln lassen [...].⁴³³

Xtended Sampling bezieht sich darüber hinaus auf ganze Programme oder (partielle) Programmroutinen, die sich durch Klonen ihres Datensatzes oder Quellcodes in identischer Weise handhaben und übertragen lassen. Damit wird auch ein Code-Fragment, das eine bestimmte Art von Datenverarbeitung vollzieht, selbst zu einem komponierbaren Objekt und damit Material für künstlerische Produktionen. Zugänglich sind diese durch ihre Verschriftlichung in einer bestimmten Programmiersprache wie C++ oder ihrer Darstellung als eine Art Software-Baustein in objektorientierten Programmierumgebungen wie MAX/Msp, Pure Data oder Supercollider.

Rolf Großmann vermutet bei seiner ersten Formulierung von Xtended Sampling im Jahr 1995, dass ein hypothetischer *interactive structure sampler* leisten könne, Klangsynthese und (Audio-)Signalbearbeitung durch Implementierung unterschiedlichster solcher Programmobjekte in Echtzeit zu ermöglichen.⁴³⁴ Rund zehn Jahre später spricht er dann sogar davon, dass Xtended Sampling »in der Produzentenszene der Electronica als gängige Praxis zu beobachten [ist] und in den künftigen Gestaltungsverfahren der digitalen Medienwelt eine wesentliche Rolle spielen wird«⁴³⁵. Mittlerweile ist es ohne weiteres möglich ganze Abschnitte des Quellcodes eines laufenden

432 Vgl. Großmann 1995.

433 Kreidler 2012b: 44.

434 Vgl. Großmann 1995: 42.

435 Großmann 2005: 328.

Prozesses der Signalverarbeitung zu verändern, ohne dass sich ein solcher Eingriff akustisch bemerkbar macht. Insbesondere in Bereichen wie dem Live-Coding ist dies mittlerweile schon eine selbstverständliche Routine zur Steuerung von Klangsynthese durch unmittelbare Manipulation am gerade ausgeführten Programmcode geworden. Jedoch hat sich der Ausdruck Xtended Sampling allem Anschein nach nicht etabliert, denn es lässt sich zumeist kein Hinweis auf die Verbreitung des Begriffs finden.

3.11.2 Psychosampling

In seinem kompakten, auf nur knapp zwei Buchseiten abgedruckten Text Psychosampling formuliert der Kunst- und Kulturphilosoph Herbert Lachmayer Mitte der 1990er Jahre seine Überlegungen, inwiefern sich der Begriff Sampling »ausgehend von dem strengen Sinn, den der Begriff des Sampling heute vor allem im Bereich der Musik angenommen hat«, auch als Metapher oder »Denkmodell für andere Bereiche«⁴³⁶ eigne. Letztlich geht er der Frage nach, ob auch Prozesse der Konstruktion von Persönlichkeit als Sampling beschrieben werden können.

Herbert Lachmayer nimmt an, dass Menschen ihre Persönlichkeit mittels autosuggestiver Selbstmontage und Mimikry in vielfältiger und vielschichtiger Weise immer wieder (um-)formen. Die Persönlichkeit eines Menschen ist demnach nichts Singuläres und Wesenhaftes, sondern vielmehr die momentane Erscheinung eines Prozesses des ständigen Wandels. Dieser wird in erster Linie durch gesellschaftliche Konfliktsituationen beeinflusst, die immer wieder aufs Neue durch das permanente Aushandeln von Positionen der Macht und Ohnmacht initiiert werden. Betreffen solche Wandlungen bestimmte, ausschließlich nach außen gewandte Formen der Mimikry, könnte dies nach Herbert Lachmayer als Psychosampling bezeichnet werden. Wird eine solche Form der Persönlichkeitsführung als Sampling gedacht, impliziert dies zwangsläufig, dass eine Person immer eine Art »Grundhaltung bereits gewonnen habe«; sie muss »auch noch etwas anderes sein, um Sampling überhaupt benutzen zu können«⁴³⁷. Psychosampling ist also immer Ergänzung, Änderung, Gestaltung oder Modifikation von nach außen getragenen Facetten von Persönlichkeit und steht demnach immer in Bezug zu einer Art Fundament oder (inneren) Basis der Persönlichkeit. Psychosampling kann dabei als bewusste Strategie instrumentalisiert werden, aber auch unbe-

⁴³⁶ Lachmayer 1995: 30.

⁴³⁷ Ebd.: 30.

wusstes »[F]loaten in einem psychischen Zustand« sein, wobei sich »immer neue bestimmte Fragmentierungen, bestimmte implementierte Erfahrungen und Einschlüsse der Erfahrungen anderer Persönlichkeiten anbieten«⁴³⁸.

Eine ungewöhnliche Position stellt Herbert Lachmayers Konzept des Psychosampling in zweierlei Hinsicht dar: Zum einen macht es zur Bedingung, Sampling als unbewussten Vorgang und damit auch als nicht intendierten oder explizit initiierten Prozess zu akzeptieren. Denn wenn er Psychosampling als »unbewußte Fragmentproduktion der Phantasie«⁴³⁹ beschreibt, schildert dies den Fall, dass Sampling innerhalb eines Systems aufgrund bestimmter Einflüsse oder Impulse autonom (gewissermaßen einfach so) passieren kann. Daneben versteht sich Sampling in diesem Rahmen als einzig anwendbar auf die sekundäre Schicht eines Systems. Diese ist als Einzige aus einer externen Position heraus erfassbar. Denn Psychosampling vermag ausschließlich die nach außen gewandte Ebene von Persönlichkeit zu gestalten, kann jedoch nicht jenem präformierten Teil passieren, der gewissermaßen das Fundament einer Persönlichkeit bildet. Herbert Lachmayer beschreibt damit eine Dichotomie aus innerer Person und ihrer durch Psychosampling formbaren, äußerlich erscheinenden Persönlichkeit:

Möglicherweise habe ich dann eine Spielform gefunden, die mich gar nicht mehr braucht. Als gesampeltes Identitätsensemble bestünde ich dann ausschließlich noch zur Rollenerfüllung für andere – reine Charaktermaske.⁴⁴⁰

Eine (durchaus berechtigte) Kritik der von ihm angeführten Auffassung von Persönlichkeit und Identitätsbildung führt an dieser Stelle zu weit. Für die Diskussion von Sampling ist sein Beitrag jedoch insbesondere dahingehend relevant, dass Sampling diesem Verständnis nach immer nur oberflächlich (ein-)wirken kann und nicht in der Lage ist, grundlegend strukturbildend eine gesamte Einheit beziehungsweise ein gesamtes System zu konstituieren oder zu modifizieren. Des Weiteren wird Sampling dadurch als ein Prozess denkbar, der vollständig passiv erfahren werden kann, da er einem System ohne dessen Zutun passiert und auf dieses einwirkt, ohne bewusst oder willentlich initiiert worden zu sein.

438 Lachmayer 1995: 30.

439 Ebd.: 30.

440 Ebd.: 31.

3.II.3 Sampling als referenzielles Verfahren in den Künsten

Der Sammelband *Zitieren, Appropriieren, Sampeln – Referenzielle Verfahren in den Gegenwartskünsten*⁴⁴¹ kompiliert Positionen zur Fragestellung, »welche Ausformungen Referenzstiftungen in den verschiedenen Künsten aktuell haben«, wobei sich alle Beiträge darauf konzentrieren, »verschiedene Arten der theoretischen Erfassung künstlerischer Bezugnahmen«⁴⁴² in den Blick zu nehmen. Ein besonderes Interesse gilt dabei der Terminologie um Phänomene der Bezugnahme sowie den Begriffen, die zu ihrer Beschreibung herangezogen werden:

Wie werden die Phänomene in den jeweiligen, einzelnen Künsten gewidmeten Wissenschaften analysiert und welche theoretischen Konzepte und Begriffe wurden dafür entwickelt? Gibt es unterschiedliche Begriffe für dieselben Phänomene oder erhalten dieselben Begriffe unterschiedliche Bedeutungen? [...] Kommt es zu Begriffs- und Konzepttransfers oder werden sie gemäß den je Kunstsparte spezifischen Ausdrucksformen modifiziert?⁴⁴³

Dem Sammelband vorangestellt ist ein Text des Jazzpianisten und Philosophen Daniel Martin Feige. Er diskutiert einleitend die beiden Modi der Bezugnahme von Kunstwerken untereinander – Denotation und Exemplifikation – aus der Kunsttheorie von Nelson Goodman. Von Denotation ist die Rede, wenn sich ein Kunstwerk auf ein anderes bezieht (im Sinne von symbolisch für ein anderes zu stehen), ohne dass dabei jedoch Elemente zitiert oder tatsächlich integriert werden. Dabei sind bloße Ähnlichkeiten schlicht als symmetrische Relationen zu verstehen und nicht zwangsläufig als beabsichtigte Bezugnahmen. Ähnlichkeiten zwischen Werken aufgrund einer gemeinsamen Nähe zu einer bestimmten Tradition oder Schule erklären auch nur diese Tatsache. Erst wenn es sich um explizit thematisierte Ähnlichkeiten handelt, ist dieser Form der Bezugnahme auch ein Moment des Verstehens des referenzierten Werks zuzusprechen. Werden demgegenüber ganz konkrete Eigenschaften eines Kunstwerks in

441 Herausgegeben im Jahr 2014 von dem Musikwissenschaftler und Jurist Frédéric Döhl und der zur Genealogie dokumentarischer Darstellungspraktiken forschenden Wissenschaftlerin Renate Wöhler, im Nachgang eines interdisziplinären Workshops, im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 626 *Ästhetische Erfahrungen im Zeichen der Entgrenzung der Künste* an der Freien Universität Berlin.

442 Döhl / Wöhler 2014: 10.

443 Ebd.: 10.

einem anderen aufgegriffen, so bietet dies die Möglichkeit zur Exemplifikation. So wie das kleine Musterstück im Musterbuch eines Schneiders (eine Veranschaulichung, die Nelson Goodman verwendet und die Daniel Martin Feige ausführlich wiedergibt) nur auf einige, aber nicht alle Eigenschaften eines Stoffes Bezug nehmen kann, so ist charakteristisch für Exemplifikation, dass ein Objekt auch nur auf einige und eben nicht alle Eigenschaften symbolhaft Bezug nimmt. Diese Form der Bezugnahme muss nicht zwangsläufig konkrete Eigenschaften wie Farben, Formen oder Strukturen in beiden Werken betreffen, sondern kann auch Referenzen im metaphorischen Sinne beschreiben, wenn beispielsweise eine dunkle Farbe in einem Werk für Traurigkeit in einem anderen steht.⁴⁴⁴

Genauso wie Daniel Feige in seiner Ausführung keinen konkreten Bezug zu dem Begriff Sampling herstellt, halten es auch andere AutorInnen des Sammelbandes. Beispielsweise beschreibt Fiona McGovern im Kontext der künstlerischen Ausstellungspraxis die Bezugnahme zwischen Artefakten und Objekten allein als Referenzen und Appropriationen und bezieht sich hinsichtlich ihrer Wortwahl direkt auf die Appropriation Art der 1970er und 1980er Jahre.⁴⁴⁵ Als Interpiktoralität bezeichnet Renate Wöhler visuelle Verweise auf bereits existierende Bilder, »die zu einer Bedeutungserweiterung im neuen Werk führen«⁴⁴⁶. In Abgrenzung zum Zitatbegriff versucht sie mit dem aus der Kunstwissenschaft stammenden Begriff Interpiktoralität das spezifisch Bildliche zu fassen, wonach visuell im Gegensatz zum Zitat im geschriebenen Text mehrere Elemente simultan erfasst werden können. Die Tanz- und Theaterwissenschaftlerin Susanne Foellmer spricht in ihrem Beitrag von Wieder-Vollzug, Re-Enactment oder Wieder-Holung, um Prozesse des Zitierens und des Wieder-Aufrufens in den Kontexten Tanz und Performance zu thematisieren.⁴⁴⁷ Joy Kristin Kalu und Benjamin Wihstutz beschreiben referenzielle Momente im Theater von Gob Squad und der Wooster Group als »Zitieren, Appropriieren und Reenacten von verfügbarem Material«, und erklären mit diesen Begriffen das Reenactment von Filmen in Stücken dieser beiden Theatergruppen als »Repertoire einer performativen Praxis«⁴⁴⁸. Und bei ihrer Besprechung der Komposition *Fremdarbeit* (2009) von Johannes Kreidler zitiert die Musik-

444 Vgl. Feige 2014: 23–42.

445 Vgl. McGovern 2014: 113–129.

446 Wöhler 2014: 267.

447 Vgl. Foellmer 2014: 69–84.

448 Kalu / Wihstutz 2014: 108.

wissenschaftlerin Julia H. Schröder den Komponisten selbst, dass er in seiner Arbeit die »Ästhetik des Aneignens und Veränderns bestehender Musik«⁴⁴⁹ vertrete.

Diese exemplarische Darstellung von Beiträgen aus dem Sammelband zeigt zum einen, dass zur Bezeichnung von Phänomenen der Bezugnahme in diesem Diskursbeitrag neben vereinzelt Neologismen überwiegend auf jene Begriffe zurückgegriffen wird, welche in Spezialdiskursen bereits etabliert sind. Zum anderen scheint der Begriff Sampling sogar bewusst vermieden zu werden. Denn nicht nur auf die Arbeit von Johannes Kreidler, der in vielen seiner Kompositionen und Konzeptstücke ganz ausdrücklich mit Samples arbeitet und Sampling vielfältig kritisch thematisiert, wird sich bezogen, ohne den Begriff Sampling zu verwenden. Darüber hinaus wird von Frédéric Döhl auch Hip Hop, ohne die Begriffe Sample oder Sampling zu nutzen, schlicht als »Rappen über Material und Tonaufnahmen Dritter«⁴⁵⁰ bezeichnet. Darüber, weshalb selbst in den Beiträgen, die sich konkret mit musikbezogenen Aneignungsstrategien beschäftigen, der Begriff Sampling nicht verwendet wird, kann aufgrund einer fehlenden konkreten Äußerung diesbezüglich nur spekuliert werden. Unabhängig davon artikuliert sich mit dem Sammelband *Zitieren, Appropriieren, Sampeln* allerdings deutlich die Position, den Begriff Sampling gezielt nicht auf außermusikalische Kontexte zu übertragen und somit auch nicht weiter ausdifferenzieren. Stattdessen werden die in den jeweiligen Kontexten bereits etablierten Fachbegriffe gestärkt. Dadurch zeichnet sich Mitte der 2010er Jahre eine Wende im deutschsprachigen akademischen Diskurs zu Sampling und Aneignungsstrategien im erweiterten medialen Kontext ab. Denn seit Mitte der 1990er Jahre lassen sich innerhalb dieses diskursiven Feldes in erster Linie Bestrebungen ausmachen, den Begriff Sampling auf außermusikalische neue Felder zu übertragen. Die beiden zu Beginn dieses Abschnitts exemplarisch vorgestellten Artikel zu Xtended Sampling und Psychosampling aus dem Sammelband *Sampling* folgen wie alle übrigen der darin veröffentlichten Beiträge einer Leitidee, die vor der Veröffentlichung des Sammelbands im Zuge der gleichnamigen Konferenz⁴⁵¹ formuliert worden ist. Laut dieser bieten nur formale und technische Kriterien keine ausreichende Trennschärfe hinsichtlich des Begriffs Sampling, der unbedingt von anderen Strategien – wie etwa dem Zitieren, Kopieren, Replizieren, der mimetischen Anverwandlung, der Appropriation oder des Klonens – unterschieden werden muss. Dazu soll grundsätzlich die ko-

449 Johannes Kreidler in: Schröder 2014: 191.

450 Döhl / Wöhrer 2014: 208.

451 Die Konferenz mit dem Titel *Sampling* wurde 1994 von der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie an der Hochschule für Angewandte Kunst in Wien ausgerichtet.

gnitive und ästhetische Leistungsfähigkeit eines neuen Begriffsmodells oder Modellbegriffs von Sampling ausgelotet werden. Im Vorwort des Sammelbands wurde daher von dessen Herausgebern – dem Kunsthistoriker Hans Ulrich Reck und dem Kunst- und Medientheoretiker Mathias Fuchs – das Bestreben formuliert, aus der Weiträumigkeit des Begriffs Sampling ein Reflexionsfeld zu errichten, das Sampling als universelle Metapher entkoppelt und als höchst widersprüchliches Modell dekonstruiert.⁴⁵²

3.II.4 Whole text sampling

Der Musiker und Kulturwissenschaftler Barry Mauer prägt in seinem Beitrag *Rigorous Infidelity* für den Sammelband *Sampling Media* den Begriff des *whole text sampling*. Er beschreibt damit die radikalen Konzepte des Kuratierens von Henri Langlois (Filmkünstler), Dewey Phillips (Radio-DJ) und Jean-François Lyotard (Philosoph, Künstler und Ausstellungskurator) als eine Spielart von Sampling:

I've coined the term »whole text sampling« to describe archiving and curating activities that have existed for some time and that draw on many of the same sampling practices used by artists. Whole text sampling means selecting »whole« texts from archives and recontextualizing them in a program, exhibition, or anthology. These arrangements become »new« texts.⁴⁵³

Um jede Form von künstlerisch motivierter Rekontextualisierung als Sampling verstehen zu können – wovon *whole text sampling* einen speziellen Fall darstellt –, definiert Barry Mauer Sampling »as broadly as possible«⁴⁵⁴. Dazu bezieht er sich ausschließlich auf zwei zentrale Begriffe aus der Rhetorik nach Cicero: *inventio* und *dispositio*. Ersteres beschreibt das Auswählen von Aussagen, Inhalten und Fragmenten primär durch Rückgriff auf ein persönliches Repositorium und damit den ersten Schritt hin zur Erstellung einer (neuen) Rede. Letzteres bezeichnet anschließend den Vorgang des Arrangierens der ausgewählten Elemente. Bezogen auf die filmische Arbeit von Henri Langlois schildert Barry Mauer dessen »sampling of American B movies«⁴⁵⁵ als wegweisende und stilprägende Form des *whole text sampling*:

452 Vgl. Reck / Fuchs 1995: 4–5.

453 Mauer 2014: 60.

454 Ebd.: 61.

455 Ebd.: 63.

3. KAPITEL

What began in Langlois's Cinématèque Français as a radical approach to sampling became a hybrid form of filmmaking, marrying documentary and fiction, instruction and entertainment, ethnography and melodrama, writing and images, the essay and narrative, and high culture and pop culture.⁴⁵⁶

Als eine weitere Art des *whole text sampling* würdigt Barry Mauer daran anschließend die Arbeit des Radio-DJs Dewey Phillips. In den Jahren 1949 und 1958 war dessen Sendung *Red Hot and Blue* von seiner »rigorous infidelity in his sampling of the audio archives«⁴⁵⁷ geprägt. Dewey Phillips spielte in seiner Show einen besonders eklektischen Mix aus unterschiedlichen Genres, verschiedenen Musikstilen und populären oder wenig bekannten Songs. Diese verband er durch persönlich gefärbte Kommentare, die immer wieder vermittelten, dass jedes gespielte Stück Musik von gleichem Wert sei. Seine Radiobeiträge waren dadurch nicht nur eine Form von politischem Protest, sondern vermittelten auch eine grundlegend antirassistische Haltung:

In the U.S. South of the 1950s, segregation made ignoring racial boundaries taboo, but Phillips's show, which was heard by approximately three-quarters of the people of Memphis, including both blacks and whites, brought the music of blacks and whites together, too. [...] Phillips's sampling and remixing of the record archives threatened the South's racial caste system.⁴⁵⁸

Barry Mauer schlussfolgert, dass Dewey Phillips durch seine Form des *whole text sampling* MusikerInnen für die politischen Implikationen ihrer Kunst in besonderem Maße sensibilisierte.

Abschließend analysiert Barry Mauer die multimedialen Ausstellungen von Jean-François Lyotard als konsequent der (poststrukturalistisch geprägten) Idee folgend, dass alle menschlichen und technologischen Aktivitäten und Aktionen reine Information sind. Jede Form von Kunst ist demnach zu verstehen, als »process of sampling and mixing that involves the selection, juxtaposition, and manipulation of the world's information as script«⁴⁵⁹. Die Ausstellungen von Jean-François Lyotard versteht Barry Mauer schließlich als prototypische Form des *whole text sampling*, deren Auswirkungen auf alle und jeden bis heute (nach-)wirken:

⁴⁵⁶ Mauer 2014: 64.

⁴⁵⁷ Ebd.: 64.

⁴⁵⁸ Ebd.: 65.

⁴⁵⁹ Ebd.: 66.

By imagining the world as an archive and understanding the vital role of sampling in realizing its potential, we see ourselves as writing with it and through it; we identify the forms we wish to perpetuate, we invent new forms, and we are free to imagine a better world for ourselves. We are all whole text samplers, though we may not know it yet.⁴⁶⁰

Diese drei Beispiele unterstreichen Barry Mauers Überzeugung, wie durch zwei Aspekte eine Stagnation durch Gleichförmigkeit in künstlerischen Kontexten des Kuratierens zu vermeiden sei: Zum einen durch das Einbeziehen von (vermeintlichen) Amateuren oder (noch) Außenseitern etablierter Strukturen und zum anderen das experimentelle Kuratieren entlang (noch) ungewöhnlicher Kriterien und Labels, die Kunstwerken zugedacht werden oder zugedacht worden sind. Innovation wird dabei dann unweigerlich durch das von ihm als *whole text sampling* bezeichnete unkonventionelle Kombinieren von verschiedenen, aber bereits existierenden Konzepten, Ideen, Genres, Medien, Schlagworten oder eben jeder anderen Form eines *whole text* erreicht.

Auf den ersten Blick versteht sich dieser Ansatz als vorwärtsgewandter und aufgeschlossener Appell zum Aufbrechen der Traditionen des Kuratierens. Allerdings evoziert er auch eine weitere Lesart. Alle drei von Barry Mauer ausgeführten Beispiele veranschaulichen, wie durch radikale Ideen und Perspektiven jenseits etablierter und institutionalisierter Strukturen Prozesse mit revolutionärem Potenzial angeregt worden sind. In allen drei Fällen waren es Personen, die durch ihre künstlerischen Tätigkeiten ihre jeweils individuellen (politischen) Überzeugungen und Haltungen selbst innerhalb hochkonventionalisierter Umfelder kompromisslos vertraten und (mitunter begünstigt durch die Popularität ihrer Arbeit) zu behaupten wussten. Wenn Barry Mauer dies nun gleichsetzt mit dem Erwirken von Innovation durch das Einbeziehen von externen Positionen und dem experimentellen Kuratieren entlang ungewöhnlicher Metadaten zu Kunstwerken, dann zementiert dieser Vorschlag im Grunde jedoch auf subtile Weise nur genau jene institutionalisierten Strukturen, die er vorgibt, durch innovative Momente umgestalten zu wollen. Denn es gibt einen grundlegenden Unterschied zwischen dem Einbeziehen von externen Inhalten in einen etablierten Kontext (Barry Mauers Vorschlag) und der Situation, dass individuelle Positionen ihren Platz in einem institutionalisierten Rahmen selbstständig behaupten konnten (die drei Fallbeispiele). Letzteres impliziert revolutionäre Tendenzen und kann tatsächlich Paradigmenwechsel und Erneuerung ermöglichen. Ersteres gibt jedoch nur vor, genau dies fördern zu wollen, unterbindet Innovation allerdings strukturell bereits im

460 Mauer 2014: 68.

Ansatz dadurch, dass es einzelnen (gezielt ausgewählten) Positionen nur einen ganz bestimmten – und eben von den Strukturen des jeweiligen Systems begrenzten und geschützten – Rahmen zugesteht. So bleiben etablierte Strukturen vollends bestehen und suggerieren Innovation lediglich, indem sie andere Positionen ihrem Reglement folgend zur Aufführung bringen oder diese sich gewissermaßen selbst aufführen lassen. In gleichem Maße trifft dies auch auf die Idee des innovativen Kuratierens anhand experimenteller Metadaten zu. Denn dieses ändert nichts an der übergeordneten Rahmung eines ursprünglichen Settings, sondern ergänzt nur die Palette an möglichen Inhalten durch eine Modifikation in der Art und Weise des Kompilierens. Und das, was dabei als einfallsreich gilt, verstärkt unweigerlich den Kontrast der Dichotomie zwischen einer eigentlichen und ursprünglichen Idee des Kuratierens und des sich nun hinzugesellenden (vermeintlich) Innovativen.

All dies spiegelt sich in der Formulierung der zentralen Fragestellung von Barry Mauers Text wider: »How do we maintain the paradigm for inventiveness without ceding institutions to idiosyncratic personalities?«⁴⁶¹ Aus seiner Sicht richtet er seine Frage direkt an einen geschlossenen Kreis legitimer DiskursteilnehmerInnen: Auf welche Weise könne das Paradigma des Einfallsreichtums – der seiner Meinung nach wichtigste aller Werte des Kuratierens – gewahrt werden, ohne etablierte (institutionalisierte) Rahmenstrukturen externen Personen (idiosynkratische oder eigenwillige Persönlichkeiten) zu überlassen? Damit Barry Mauer diese eine konkrete Haltung und Agenda widerspiegelnde Frage in einen Kontext einbringen kann, der sich nicht primär mit Ausstellungspraktiken befasst, braucht er einen nachvollziehbaren und anschlussfähigen Bezugspunkt. Die Erwähnung, dass er einen bestimmten Sampling-Begriff geprägt habe, dient ihm dann dazu, sich als Fürsprecher der von ihm vertretenen Position im Rahmen eines Fachdiskurses zu Sampling zu qualifizieren und dadurch auch als Diskursteilnehmer in diesem Kontext zu legitimieren. Nach dieser Lesart ist eine zentrale Motivation hinter seinem Text *Rigorous Infidelity*, durch die Konstruktion eines Bezugs zu Sampling die Möglichkeit zu erhalten, seine Ansichten auch in einen Sampling-Diskurs einfließen zu lassen. Die Übertragung des Begriffs Sampling erscheint in diesem Fall als Mittel zum Zweck, damit Barry Mauer als legitimer Sprecher seine Haltung gezielt in diesen Diskurs einbringen kann.

⁴⁶¹ Mauer 2014: 69.

3.12 Sampling im juristischen Kontext

Teil der Geschichte des Sampling sind Konflikte um Urheberrechte, Vertriebs- und Verwertungsrechte oder allgemein Streitfälle bezüglich der rechtmäßigen Nutzung von bereits veröffentlicht vorliegenden Audiodaten und Musikaufnahmen. Die juristischen Grundlagen und gültigen Gesetze, auf denen Verhandlungen solcher Streitfragen vor Gericht basieren, variieren je nach Gerichtsstandort und sind auch im Laufe der Zeit immer wieder geändert worden. Im Folgenden werden die aktuell gültigen Vorgaben zur Auseinandersetzung mit Streitfragen vor Gericht am Gerichtsstandort Deutschland vorgestellt. Diese resultieren aus dem Rechtsstreit zwischen der Band Kraftwerk und dem Hip Hop-Produzenten Moses Pelham um die Verwendung eines wenige Sekunden langen Samples.

3.12.1 Der Fall Metall auf Metall

Seit dem Jahr 1997 streiten sich die Band Kraftwerk, vertreten durch zwei ihrer Mitglieder – Ralf Hütter und Florian Schneider-Esleben – mit dem Musikproduzenten Moses Pelham um die Benutzung eines Samples. Das Verfahren (I ZR 115/16 – Metall auf Metall IV) durchlief bislang alle Instanzen. Im Jahr 2016 fällte das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) das drittletzte Urteil in diesem Prozess. Anschließend beschäftigte sich der Gerichtshof der Europäischen Union (EuGH) im Jahr 2019 mit dem Fall und verwies das Verfahren wieder an den Bundesgerichtshof (BGH). Dieser hat den Prozess in seinem Urteil vom 30.04.2020 zur abschließenden Klärung der Streitfragen an das Oberlandesgericht (OLG) verwiesen.⁴⁶² Die Aufarbeitung des gesamten Verfahrens ist ein Themenkomplex für sich und wird daher im Rahmen dieses Buches nicht geleistet.⁴⁶³ An dieser Stelle soll jedoch das Urteil des BGH vom 30.04.2020 themati-

⁴⁶² Vgl. Fischer 2020a.

⁴⁶³ Eine umfassende Darstellung und Kritik des Verfahrens bis zum Jahr 2015 liefert Frédéric Döhls Aufsatz *Einige Anmerkungen zur Metall-auf-Metall- Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs und dessen Folgen für fremdreferenzielles Komponieren qua Sound Sampling*. Siehe diesbezüglich auch: *Anmerkungen zum aktuellen Rechtsstreit über Musik-Sampling – »Kraftwerk (Ralf Hütter) vs. Moses Pelham« – und zur Frage nach rassistischer, semiotischer Demokratie* (Ismail-Wendt 2018), *Mashup in der Musik – Fremdreferenzielles Komponieren, Sound Sampling und Urheberrecht* (Frédéric Döhl 2016), *Kreatives Remixing – Musik im Spannungsfeld von Urheberrecht und Kunstfreiheit* (Flo-

3. KAPITEL

siert und das darin implizierte Verständnis von Sampling erläutert und hinsichtlich der vorangegangenen Urteile durch das BVerfG und den EuGH diskutiert werden.⁴⁶⁴ Gegenstand des Rechtsstreits vor dem BGH war folgender Sachverhalt:

Die Kläger sind Mitglieder der Musikgruppe »Kraftwerk«. Diese veröffentlichte im Jahr 1977 einen Tonträger, auf dem sich das Musikstück »Metall auf Metall« befindet. Die Beklagten [...] sind die Komponisten des Titels »Nur mir« [...] mit der Sängerin Sabrina Setlur auf im Jahr 1997 erschienenen Tonträgern [...]. Zur Herstellung des Titels hatten die Beklagten zwei Sekunden einer Rhythmussequenz aus dem Titel »Metall auf Metall« elektronisch kopiert (»gesampelt«) und dem Titel »Nur mir« in fortlaufender Wiederholung unterlegt.

Die Kläger sehen dadurch ihre Rechte als Tonträgerhersteller verletzt. Sie haben die Beklagten auf Unterlassung in Anspruch genommen, Tonträger mit der Aufnahme »Nur mir« herzustellen und in Verkehr zu bringen. Außerdem haben sie die Feststellung der Schadensersatzpflicht der Beklagten, Auskunftserteilung und Herausgabe der Tonträger zum Zweck der Vernichtung verlangt.⁴⁶⁵

Kraftwerk sahen ursprünglich durch die Form der Nutzung des Samples durch Moses Pelham die Urheberrechte an ihrem Song *Metall auf Metall* verletzt. Zu Beginn des Prozesses wurde jedoch bereits von früheren Instanzen festgestellt, dass die betroffene Rhythmussequenz musikalisch nicht durch das Urheberrechtsgesetz geschützt ist, da dieses im Grunde nur einen Schutz von Melodien vorsieht. Musikalische Aspekte der Tonkunst wie einzelne Töne, Harmonien und Harmoniefolgen, Sound und Klangspektren und eben auch rhythmische Strukturen gelten grundsätzlich als frei – um zukünftiges musikalisches Schaffen zu garantieren – und genießen keinen Schutz durch das Urheberrecht.⁴⁶⁶ Der BGH verkündete in seinem Urteil dementsprechend, dass die Verwendung des Samples durch den Hip Hop-Künstler Moses Pelham prinzipiell legal war, da es in diesem speziellen Fall unter die Schranke der freien Benut-

rian Pötzlberger 2018), *Sampling in der Musikproduktion. Das Spannungsfeld zwischen Urheberrecht und Kreativität* (Georg Fischer 2020) und *Creative License – The Law and Culture of Sampling* (Kembrew McLeod / Peter DiCola 2011).

⁴⁶⁴ Da das Urteil des BGH während der Bearbeitung dieses Abschnittes noch nicht vorlag, wird sich im Folgenden auf die Pressemitteilungen zum Urteil des BGH vom 30. April 2020 bezogen. Diese beinhaltet die zentralen Punkte der Urteilsverkündung. Das Urteil wurde am 22.06.2020 veröffentlicht.

⁴⁶⁵ Sachverhalt BGH 2020b.

⁴⁶⁶ Vgl. Döhl 2015: 4.

zung des Urheberrechtsgesetzes fiel. Allerdings betrifft dies nur den Zeitraum vor dem 22.12.2002, denn seit diesem Stichtag gelten die Bestimmungen der EU-Urheberrechtslinie 2001/29/EG. Nach dieser ist »die Vervielfältigung eines – auch nur sehr kurzen – Audiofragments eines Tonträgers durch einen Nutzer grundsätzlich als eine teilweise Vervielfältigung anzusehen«⁴⁶⁷. Unter Berufung auf diese strikten Vorgaben der besagten Richtlinie sollen die Rechte sowie die wirtschaftlichen Interessen von Tonträgerherstellern und -verteilern besser geschützt werden. Im gleichen Zug wird das geltende Recht am Gerichtsstandort Deutschland diesbezüglich mit europäischem Recht harmonisiert. Da allerdings die Definition von Sampling in dem zuletzt vom BGH gefällten Urteil schlicht als Prozess der Vervielfältigung durch das Erstellen einer elektronischen Kopie gelesen werden kann, ist dieser Aspekt grundsätzlich immer betroffen. Im Streitfall wird zukünftig auch rückwirkend bis zum 20.12.2002 zu beurteilen sein, inwiefern Samples eine unrechtmäßige Vervielfältigung darstellen. Sampling-KünstlerInnen ist es unter diesem Gesichtspunkt betrachtet faktisch unmöglich, ihre Kunst frei auszuüben, geschweige denn Produkte ihres Kunstschaffens zu veröffentlichen oder zu verwerten. Der BGH stellte fest, dass diese Regelung daher für sich betrachtet im Widerspruch zu der im Grundrecht verankerten Kunstfreiheit steht. Auch gerät sie mit dem Urheberrechtsgesetz in Konflikt, da dieses eigentlich das Recht auf freie Benutzung von existierenden Werken zur Schaffung von neuen selbstständigen Werken gewährleistet und deren Veröffentlichung auch ohne die Zustimmung der Urheber der verwendeten Werke erlaubt. In Bezug auf diesen Widerspruch entschied der BGH, dass keine Vervielfältigung vorliegt, wenn Audiofragmente bis zur Unkenntlichkeit verändert in einen neuen Kontext integriert werden:

Eine Vervielfältigung [...] liegt nach der Rechtsprechung des Gerichtshofs jedoch nicht vor, wenn ein Nutzer in Ausübung der Kunstfreiheit einem Tonträger ein Audiofragment entnimmt, um es in geänderter und beim Hören nicht wiedererkennbarer Form in einem neuen Werk zu nutzen.⁴⁶⁸

467 Abs. 1 Buchst. aa BGH 2020b.

468 Ebd.

3.12.2 Juristische Vorgaben zu Sampling seit dem 30.04.2020

Durch das vom BGH gefällte Urteil sind nun maßgebliche Vorschriften zusammengetragen worden, die zur Beurteilung von Streitfragen bezüglich der Nutzung von Samples gelten. Auf deren Grundlage werden Gerichte in Deutschland ab sofort urteilen müssen. Die Vorschriften, die den Schutz der Rechte von Tonträgerherstellern und -verwertern betreffen, sind die folgenden:

Die europäische Richtlinie zur Harmonisierung bestimmter Aspekte des Urheberrechts (Art. 2 Buchst. c 2001/29/EG) sieht vor, dass in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft ausschließlich die Hersteller von Tonträgern darüber verfügen können, durch wen und in welcher Form diese vervielfältigt werden dürfen oder nicht. Die einzelnen Mitgliedsstaaten können diesbezüglich jedoch Ausnahmen und Beschränkungen vornehmen, wenn es sich bei der Nutzung um eine Form des Zitierens handelt (Art. 5 Abs. 3 Buchst. d 2001/29/EG). Dazu muss der betroffene Schutzgegenstand allerdings bereits der Öffentlichkeit rechtmäßig zugänglich gemacht worden sein, die Quelle einschließlich des Namens des Urhebers angegeben werden, die Nutzung den anständigen Gepflogenheiten entsprechen und in ihrem Umfang durch den besonderen Zweck (zu Beispiel im Zuge von Kritiken oder Rezensionen) gerechtfertigt sein. Ausnahmen können auch für Fälle von sogenannter beiläufiger Einbeziehung gelten sowie der Nutzung zum Zweck der Karikatur, Parodie oder Pastiche (Art. 5 Abs. 3 Buchst. i und k 2001/29/EG). Eine weitere europäische Richtlinie sieht vor, dass nur die Hersteller von Tonträgern das Recht dazu haben, diese und Kopien davon durch Veräußerung oder auf sonstige Weise der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen (2006/115/EG Art. 9 Abs. 1 Buchst. b). Diese Vorschriften müssen bei einer Urteilsfindung allerdings immer in Einklang mit dem Urheberrechtsgesetz und dem Grundgesetz gebracht werden. Dahingehend gelten die beiden folgende Vorschriften: Das Grundgesetz (Art. 5 Abs. 3 Satz 1) besagt, dass Kunst, Wissenschaft, Forschung und Lehre frei sind. Darüber hinaus darf laut Urheberrechtsgesetz (§ 24 Abs. 1) ein selbstständiges Werk, das in freier Benutzung eines anderen geschaffen worden ist, ohne die Zustimmung des Urhebers des benutzten Werks veröffentlicht und verwertet werden.⁴⁶⁹ Mit seinem Urteil bestätigt der BGH damit die Vorgaben des EuGH und verwirft in weiten Teilen Aspekte, auf denen das BVerfG sein Urteil im Jahr 2016 stützte. Damals reichte Moses Pelham Verfassungsbeschwerde ein, da er sich durch die vorgegangenen juristischen Entscheidungen als Künstler in der Ausübung seiner Kunst

⁴⁶⁹ Vgl. Maßgebliche Vorgaben BGH 2020b.

eingeschränkt sah. Bemerkenswert am Urteil des BVerfG von 2016 ist vor allem die Forderung der Bundesrechtsanwaltskammer im Rahmen ihrer Stellungnahme zum Urteil:

Die Bundesrechtsanwaltskammer hält die Verfassungsbeschwerde für begründet. Gerade der Musik des Hip-Hop gehe es darum, sich mit alten und bekannten Klängen auseinanderzusetzen und diese in einen neuen, aktuellen musikalischen Kontext zu stellen. Das Finden einzigartiger, unverbrauchter Originale aus dem unbegrenzten Medienarchiv sei dabei ein zentraler Teil der künstlerischen Arbeit. Beim Sampling sei aus einer Technologie, die anfangs nur zur Simulation akustischer Instrumente entwickelt worden sei, ein künstlerisches Verfahren geworden, das inzwischen selbst als Inspirationsquelle für eine Musikergeneration diene.

Das faktische Verbot des Sampling durch den Bundesgerichtshof stelle einen Eingriff in die Kunstfreiheit dar, weil sich Sampling nicht im technischen Vorgang der Anfertigung einer elektronischen Kopie von Tonpartikeln erschöpfe, sondern selbst eine freie schöpferische Gestaltung darstelle.⁴⁷⁰

Bis zu diesem Urteil konnte vor Gericht argumentiert werden, dass von professionellen MusikerInnen und ProduzentInnen zu erwarten sei, durch Nachspielen und Imitation zu einem vergleichbaren musikalischen Ergebnis wie durch Sampling kommen zu können. Konflikte mit geltendem Recht seien so vermeidbar und eine künstlerische Eigenleistung in ausreichender Höhe feststellbar. Bezogen darauf ist die Stellungnahme der Bundesrechtsanwaltskammer im Rahmen der Urteilsfindung durch das BVerfG als ein Meilenstein des Prozessmarathons zu lesen, denn daraufhin wurde festgehalten:

Eine kunstspezifische Betrachtung verbiete es, die Künstler auf das Nachspielen der entnommenen Sequenzen zu verweisen; denn die Verwendung des Originals sei beim Sampling wesentlicher Bestandteil des künstlerischen Ausdrucks.⁴⁷¹

Das Urteil des BVerfG schloss daraufhin mit der Feststellung, dass »Sampling zu tongestalterischen Zwecken« gleichermaßen von der Kunstfreiheit geschützt werden muss, wie wenn es »zum Zweck der kritischen Auseinandersetzung mit dem Original erfolgt«⁴⁷². Darüber hinaus wurde in diesem Urteil Sampling als »wesentliches Element eines experimentell synthetisierenden Schaffensprozesses« beschrieben und (mit

470 Abs. A IV Abschn. 2 Rn. 39–40 BVerfG 2016.

471 Abs. A IV Abschn. 2 Rn. 40 BVerfG 2016.

472 Abs. C II Abschn. 1 Rn. 96 BVerfG 2016.

einem Zitat Rolf Großmanns) als künstlerisches Mittel zur »ästhetischen Reformulierung des kollektiven Gedächtnisses kultureller Gemeinschaften«⁴⁷³ als essenzielles künstlerisches Element der Hip Hop-Kultur anerkannt. Demnach wäre Sampling – verstanden als eine Form der Ausübung einer künstlerischen Praxis – im Grunde nicht mehr zu unterbinden gewesen und das Grundgesetz (Freiheit der Kunst) wäre vor wirtschaftliche Interessen (durch vorrangigen Schutz der Verwertungsrechte) gestellt worden. Das BVerfG entschied 2016, dass die von den zuvor angerufenen juristischen Instanzen gefällten Entscheidungen die Beschwerdeführer in ihrem Recht auf künstlerische Betätigungsfreiheit verletzt hätten.⁴⁷⁴ Es verwies die Sache daraufhin mit der Auflage an den BGH zurück, bei einer erneuten Entscheidung grundsätzlich »die hinreichende Berücksichtigung der Kunstfreiheit«⁴⁷⁵ sicherzustellen. Allerdings wies es den BGH auch an, für Nutzungshandlungen nach dem 22.12.2002 zu prüfen, »inwieweit durch vorrangiges Unionsrecht noch Spielraum für die Anwendung des deutschen Rechts bleibt«⁴⁷⁶.

Durch das nun vorliegende Urteil des BGH wurde das Urteil des BVerfG hinter die Entscheidung des EuGH gestellt und damit verworfen. Wie das OLG unter Berücksichtigung aller nun geltenden Vorschriften abschließend in dem Fall Kraftwerk-Pelham entscheiden wird, bleibt abzuwarten. Davon unberührt lässt sich die aktuelle Gesetzeslage am Gerichtsstandort Deutschland folgendermaßen zusammenfassen:

Sampling ist ein elektronischer Kopiervorgang, durch den ein Abschnitt aus einem medial bereits veröffentlichten musikalischen Werk in ein neues (selbstständiges) musikalisches Werk eingebunden wird. Der Umfang oder die Dauer des Abschnitts ist unerheblich. Nur wenn im neuen Kontext hörend nicht mehr auf das Original geschlossen werden kann, ist es möglich, zu argumentieren, dass in diesem Falle keine Vervielfältigung vorliegt. Plakativ gesprochen ist Sampling damit nur erlaubt, wenn davon nichts zu hören ist. Sampling ist juristisch also weitestgehend unproblematisch, wenn es sich dabei um ein Verfahren der umfangreichen Klanggestaltung oder Klangtransformation handelt. Sampling bezeichnet in diesem Fall schlicht die Nutzung eines Samplers zu diesem Zweck. Erkennbare Samples zu verwenden, stellt grundsätzlich eine juristisch problematische Form von Sampling dar. Sampling – verstanden als kulturelle und künstlerische Praxis der medialen Auseinandersetzung mit der musi-

473 Abs. C II Abschn. 1 Rn. 99 BVerfG 2016.

474 Vgl. Abs. D I BVerfG 2016.

475 Abs. D II BVerfG 2016.

476 Abs. D III Rn. 112 BVerfG 2016.

kalischen Vergangenheit durch Nutzung des gesamten Archivs aller Medienprodukte einer Gesellschaft – unterliegt strengen Restriktionen, da bei dieser Praxis das Erkennen des Originals im Vordergrund steht.

Abschließend sei angemerkt, dass es in der Urteilsbegründung eine auffällige Diskrepanz gibt: Einerseits bezieht sich die Definition von Sampling ausschließlich auf einen präzise fassbaren technologischen Aspekt. Indem Sampling unmissverständlich als elektronisches Vervielfältigungsverfahren definiert wird, werden Aspekte der auditiven Wahrnehmung kategorisch ausgeschlossen. Denn es ist ohne Belang, ob das Kopierte überhaupt hörbar beziehungsweise erkennbar ist oder ob der Umfang eines kopierten Ausschnitts ausreicht, um einen Informationsgehalt zu tragen und inhaltlich etwas zu vermitteln. Andererseits wird im Streitfall explizit auf die menschliche auditive Wahrnehmung gesetzt und exklusiv auf die Beurteilung nach individuellen Kriterien der auditiven Wahrnehmung verwiesen, um zu prüfen, ob eine Vervielfältigung auf ein Original verweist. Da es mittlerweile technisch möglich ist, selbst die Verwendung von stark transformierten Samples in einem musikalischen Kontext maschinell und automatisiert nachzuweisen⁴⁷⁷, bleibt die Frage offen, wieso der BGH diese Option explizit ausschließt. Fest steht, dass zukünftige Entscheidungen dadurch von menschlicher Urteilsbildung abhängig sein werden und die Möglichkeit einer Beweisführung mit Mitteln und Argumenten jenseits den Fähigkeiten der menschlichen auditiven Wahrnehmung im Grunde ausgeschlossen ist.

Hinsichtlich dieser Diskrepanz kann das Urteil des BGH so gelesen werden, dass es dadurch Gerichten künftig einen winzigen Spielraum lässt, um zumindest im Ansatz noch die wesentlichen Aspekte der Urteilsbegründung des BVerfG zu berücksichtigen. Denn die Sachlage ist zwar eindeutig und unmissverständlich definiert, doch zur Beurteilung von Einzelfällen gibt es keine pauschale Richtlinie und jeder juristische Konflikt fordert daher eine individuelle Auseinandersetzung mit der Materie und einen zwischenmenschlichen Disput. Es wird künftig also einen gewissen Spielraum geben, um jeweils aktuell beurteilen zu können, ob eine Vervielfältigung vorliegt (Sampling wäre dann unrechtmäßig und das Wahre wirtschaftlicher Interessen wird in den Vordergrund gestellt) oder nicht (Sampling wäre dann erlaubt und das Grundrecht wird stärker gewichtet). Wie Gerichte darüber hinaus hinsichtlich der Aspekte Zitat, Parodie, Karikatur, Pastiche und geringes Beiwerk argumentieren und urteilen werden, bleibt abzuwarten.

⁴⁷⁷ Vgl. van Balen 2011; van Balen et al. 2013.

4 Praktische Perspektive – Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis

Im Zentrum des folgenden Kapitels stehen die Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample und wie sich diese in der instrumentalen Praxis erschließen. Die Bedeutungen werden in erster Linie davon geprägt, mit welcher Terminologie User bei der Verwendung von Samplern in Berührung kommen. Auch prägen die Strukturen und Konzepte, die einen jeweiligen Sampling-Prozess charakterisieren, worauf die beiden Begriffe im Einzelfall verweisen.

Vier Sampling-Prozesse wurden evaluiert, transkribiert und analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen werden im Anschluss an die Darstellung der dazu verwendeten Methodik einzeln aufgeführt. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung und kritischen Gegenüberstellung der ermittelten Bedeutungen. Diese Zusammenfassung gibt Aufschluss darüber, welche Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample sich durch die instrumentale Praxis vermitteln. Sie gewährt damit einen Einblick, wie das Phänomen Sampling aus Sicht der instrumentalen Praxis erscheint.

4.1 Methodik zur Analyse der Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis

The interface is the point of contact between humans and technology. It is designed specifically to be handled and related to by humans [...].⁴⁷⁸

Ein Instrument ist – im wahrsten Sinne des Wortes – ein Mittel zum Zweck. Mit dessen Hilfe lässt sich etwas Bestimmtes bewerkstelligen, das ohne dessen Verwendung nicht auszuführen wäre. Sampler oder Instrumente mit der Option, zu sampeln, sind Maschinen, die es einem Menschen – im Folgenden: User – ermöglichen, in einer bestimmten Weise auf digitale Daten und Signale zuzugreifen. Um diese Prozesse zu steuern, bedarf es eines Interfaces: der Oberfläche eines Instruments, die alle Bedienelemente zugänglich macht, Eingaben empfängt und Informationen ausgibt. Die Ge-

478 Nyre 2008: 15.

gestaltung eines Interfaces prägt die Möglichkeiten der Interaktion zwischen einem User und einem Instrument. Denn durch die Gestaltung eines Interfaces werden nicht nur die damit ausführbaren Prozesse vorgegeben, sondern es wird auch beeinflusst, welche Informationen zur Verfügung gestellt werden und in welcher Form dies geschieht. Interfaces können so gesehen als Schnittstelle zur Kommunikation (innerhalb eines bestimmten Rahmens) mit einem Instrument betrachtet werden. Wird mit einem Interface interagiert, erschließen sich Usern daher nicht nur Bedeutungen von tatsächlich verwendeten Begriffen und Ausdrücken, sondern auch von Prozessen und übergeordneten Konzepten. Da Interfaces nicht automatisch intuitiv zugänglich sind, ist davon auszugehen, dass zusätzliche Informationen (zumindest bei den ersten Verwendungen) notwendig sind. Daher wird im Folgenden zwar Sampling in der instrumentalen Praxis mit einem Fokus auf die Interaktion mit Interfaces und die dabei notwendigerweise auszuführenden Prozesse analysiert, dabei aber auch die Zuhilfenahme (und damit der Einfluss) von Handbüchern oder ähnlichen Begleitinformationen berücksichtigt.

4.1.1 Prozessanalyse auf der Basis von GOMS-Modellen

Das Akronym GOMS steht für *goals, operators, methods and selection rules* und bezeichnet ein 1983 vorgestelltes und Mitte der 2000er Jahre in verschiedenen Versionen noch weit verbreitetes Modell, um die Interaktion eines Users mit einem System mittels eines Interfaces zu beschreiben.⁴⁷⁹ Damit lassen sich sowohl hypothetische Prozesse evaluieren als auch tatsächlich von einem User an einem Interface durchgeführte Prozesse im Nachhinein analysieren. Ein GOMS-Modell beschreibt Prozesse in einzelnen sequenziellen Schritten bis zum Erreichen eines eindeutig definierten Ziels. Es folgt dabei grundsätzlich der Annahme, dass User bereits über ein bestimmtes Maß an Vorwissen im Umgang mit einem System verfügen. Daher eignet sich ein GOMS-Modell sowohl zur Beschreibung von Routinen als auch von *skilled performances*.⁴⁸⁰ Mit GOMS-Modellen können bei Bedarf relevante Dauern einzelner Schritte von Prozessen präzise abgebildet werden. Auch geben sie Aufschluss über das »>>how to do it<< knowledge«⁴⁸¹ eines Users, das notwendig ist, um eine Aufgabe mithilfe bestimmter Methoden zu bewältigen. Prozesse werden im Modell als hierarchisch strukturierte

479 Vgl. John et al. 2002: 147.

480 Vgl. Carroll 1997: 66; John et al. 2002: 147; Kieras 2004.

481 Kieras 1996: 2.

Abfolge von Methoden zum Erreichen einzelner Ziele und Zwischenziele abgebildet. Da angenommen wird, dass jede dieser Methoden auf einer festgelegten Sequenz einzelner elementarer Aktionen basiert, kann jedoch kein User-Verhalten abgebildet werden, das vom Prozess abweicht, wie er durch das Modell beschrieben wird.⁴⁸² Ein GOMS-Modell sieht keinen »active user«⁴⁸³ vor, der zum Beispiel reagiert, entscheidet und sich irrt, sondern setzt einen User als »human information processor«⁴⁸⁴ voraus. Im Rahmen eines GOMS-Modells wird ein User als sensomotorisch-kognitives System verstanden, das bestimmte Handlungen ausführt und dazu Wissen aus einem Langzeitgedächtnis abrufen und im Laufe des Prozesses Informationen in ein Arbeitsgedächtnis aufnehmen und dort verwalten kann.⁴⁸⁵ GOMS-Modelle können daher nur prozessuale Aspekte von Interaktion, aber keine Aspekte des Lernens beschreiben.⁴⁸⁶ Umfang und Komplexität eines GOMS-Modells geben allerdings Aufschluss über die Lernkurve für unerfahrene User, sollten diese sich mit einem System vertraut machen, um damit eine bestimmte Aufgabe zu bewältigen. Aus Anzahl und Dauer aller sensomotorischen Aktionen, die innerhalb eines GOMS-Modells beschrieben werden, kann darüber hinaus auf die maximale Dauer eines Prozesses (die *execution time* des *critical path*) geschlossen werden.⁴⁸⁷

Bei einer GOMS-Analyse sind alle kognitiven Prozesse eines Users als rein hypothetisch zu betrachten und werden im Vorfeld einer Analyse vom durchführenden Analytisten festgelegt. Daher ist eine Interpretation aus wahrnehmungspsychologischer Sicht wenig zielführend. Interaktive Prozesse einer GOMS-Analyse zu unterziehen, eignet sich dennoch dazu, um Rückschlüsse auf den *mental workload* (welche und wie viele Informationen müssen bewältigt und verarbeitet werden) und das *mental program* (wann müssen welche Informationen verarbeitet werden) eines Users zu ziehen. Phasen mit besonders großer Informationsdichte für einen User (*memory load peaks*) können dahingehend besonders aufschlussreich sein.⁴⁸⁸ Daraus kann geschlossen werden, welche Informationen an welcher Stelle des Prozesses aus dem Langzeitgedächtnis eines Users abrufbar sein müssen und welche Informationen vom Arbeitsgedächtnis zu verarbeiten sind. Auch lassen sich die Informationen ana-

482 Vgl. Kieras 1996: 3–4; Vgl. 2004.

483 Carroll 1997: 67.

484 Card et al. 1983: 23.

485 Vgl. Card et al. 1983: 24–27.

486 Vgl. Carroll 1997: 66–67.

487 Vgl. Kieras 1996: 3 und Kieras 2004: 38–39.

488 Vgl. Kieras 2004: 45–46.

lysieren, die das Interface eines Systems bereitstellt und unter welchen Umständen und in welcher Form diese einem User zugänglich sind. So lässt sich unter anderem herausarbeiten, in welchen Momenten und unter welchen Bedingungen ein User an bestimmte Informationen – wie zum Beispiel Schlüsselbegriffe, Parameterwerte, Bewegungsabläufe oder bestimmte Funktionen – denken muss, um eine bestimmte Aktion überhaupt durchführen zu können. Auch lässt sich ermitteln, wie lang oder wie oft User sich bestimmte Informationen im Laufe des gesamten Prozesses zu vergegenwärtigen haben. Fehlen Usern bestimmte Informationen, wird dies ebenfalls ersichtlich. In diesem Fall wird üblicherweise davon ausgegangen, dass User Informationslücken durch Nachschlagen in Begleittexten wie Handbüchern oder Manuals schließen können. Liegen solche nicht vor, müssen User sich fehlende Informationen intuitiv oder experimentell erschließen.

Es gibt verschiedene standardisierte Verfahren, ein GOMS-Modell aufzusetzen und zu verschriftlichen. Die von David Kieras entwickelte *natural GOMS language* (NGOMSL) erlaubt es, bis auf die Ebene einzelner elementarer Aktionen aufgelöste Prozesse in Form eines Pseudo-Quellcodes zu transkribieren. NGOMSL-Transkriptionen können daher mit relativ wenig Aufwand zur maschinellen Verarbeitung aufbereitet werden, indem der Pseudo-Quellcode in eine tatsächlich ausführbare Programmroutine umgeschrieben wird. Dazu muss allerdings zwingend an der Annahme festgehalten werden, dass alle Aktionen nur sequenziell ausführbar sind.

Diese Restriktion kann mit der von Bonnie John und David Kieras spezialisierten *cognitive perceptual motor operations GOMS*-Methode (CPM GOMS) zur Modellierung und Beschreibung von Prozessen überwunden werden. Auch CPM GOMS basiert auf der Auflösung eines übergeordneten Prozesses in einzelne elementare Aktionen, die in einer sequenziellen Abfolge hierarchisch strukturiert aufgeschlüsselt werden. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Aktionen konsequent auf einer der folgenden drei Ebenen definiert sind: *cognitive operations*, *perceptual operations* und *motor operations*. Unter allen Aktionen müssen abschließend noch deren Abhängigkeiten untereinander bestimmt werden. Dies ermöglicht nach wie vor das Berücksichtigen von system- oder prozessbedingten Reihenfolgen wie zum Beispiel wenn-dann-Beziehungen, kann jedoch über die Ebene der notierten Abhängigkeiten zusätzlich abbilden, dass einzelne der elementaren Aktionen von einem User parallel oder in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden können. Verschriftlichen lassen sich auf dem CPM GOMS-Modell basierende Analysen ebenfalls als NGOMSL-Pseudo-Quellcode, der

um eine Aufschlüsselung aller Abhängigkeiten der einzelnen elementaren Aktionen untereinander erweitert ist.⁴⁸⁹

Neben der Verschriftlichung bietet sich auch die Visualisierung von NGOMSL-Transkriptionen im Stil der Flussdiagramme der *program evaluation and review technique* (PERT) an. Da Prozesse bei PERT genauso wie bei GOMS und CPM GOMS aufgelöst werden, sind beide Formen der Darstellung miteinander kompatibel. PERT wurde in den 1950er Jahren vom US-Militär entwickelt, um die Abhängigkeiten einzelner Prozesse innerhalb komplexer Projektstrukturen vorab zu erfassen, im laufenden Prozess abzubilden und im Nachhinein zu evaluieren. Es gibt verschiedene Varianten, ein PERT-Chart zu gestalten. Die nachfolgend analysierten Prozesse werden als *activity on node PERT-Chart* (AON PERT-Chart) dargestellt. Dabei wird jede Aktion eines Prozesses als Knotenpunkt in einem Flussdiagramm dargestellt und Pfeilverbindungen bilden deren Abhängigkeiten untereinander ab.⁴⁹⁰

Nachfolgend werden zunächst die Standarddefinitionen zur Erstellung eines GOMS-Modells und dessen NGOMSL-Transkription erläutert. Anschließend folgt exemplarisch die CPM GOMS-Analyse eines fiktionalen Prozesses, dessen NGOMSL-Transkription sowie deren Übertragung in ein AON PERT-Chart.

4.1.2 GOMS-Standarddefinitionen und die NGOMSL-Transkription von Prozessanalysen

Ein GOMS-Modell basiert auf vier zentralen Begriffen:

- *Goal* bezeichnet das Ziel eines Users. Es wird zwischen dem übergeordneten Ziel des gesamten Prozesses (*top-level goal*) und untergeordneten Zwischenzielen (*subgoals*, *subsubgoals* usw.) differenziert.
- *Operator* bezeichnet eine einzelne sensomotorische Aktion oder einen kognitiven Prozess eines Users.
- *Method* bezeichnet eine Serie von einzelnen Schritten (*steps*), bei denen ein User je eine Aktion (*operator*) ausführt, um ein Ziel (*goal*) zu erreichen.

489 John et al. 2002: 147–151; Vgl. John / Gray 1995: 393–394.

490 Chinneck 2016; Vgl. Malcolm et al. 1959.

- *Selection rule* bezeichnet die Bedingung, die über die Auswahl einer bestimmten Methode entscheidet.

Zuerst muss ein *top-level goal* festgelegt werden. Der zum Erreichen dieses übergeordneten Ziels führende Prozess (*method*) wird anschließend immer kleinschrittiger in untergeordnete Prozesse aufgelöst. Einem einzigen *top-level goal* werden so lange Zwischenziele (*subgoals*, *subsubgoals*, usw.) untergeordnet, bis sich der gesamte Prozess in der notwendigen oder gewünschten Feinheit aufgelöst darstellen lässt. Bei der NGOMSL-Transkription wird ein Prozess sequenziell in Form eines Pseudo-Quellcodes verschriftlicht. Dazu wird in der ersten Zeile das übergeordnete Ziel dokumentiert, gefolgt von der Beschreibung der Methode zum Erreichen dieses Ziels. Für jeden Schritt einer Aktion innerhalb einer Methode wird eine eigene Zeile verwendet und jede aufgerufene Methode muss im letzten Schritt eindeutig als beendet markiert werden (*return with goal accomplished*).⁴⁹¹ Laut den Beispielen aus David Kieras Arbeit *A Guide to GOMS Model Usability Evaluation using NGOMSL* erfolgt eine Transkription eigentlich abschnittsweise, sodass einzelne Textblöcke jeweils eine Methode eines *goals* oder *subgoals* umfassen und durch Leerzeilen voneinander abgesetzt sind. Dies führt allerdings dazu, dass beim Lesen eines Transkripts immer wieder zwischen den einzelnen Textblöcken gesprungen werden muss, was das Erfassen der Zusammenhänge einzelner Methoden innerhalb eines Prozesses erschwert.⁴⁹² Um die Nachvollziehbarkeit zu erleichtern, den Lesefluss zu verbessern und das Paradigma der Serialität von GOMS-Modellen konsequent im Transkript darzustellen, wird folgende alternative Formatierung verwendet:

Jede einzelnen Aktion umfasst im Transkript eine eindeutig zuweisbare Zeile. Dies entspricht dem Standard der Verschriftlichung von Software-Quellcode und erleichtert den Verweis auf bestimmte Zeilen oder Abschnitte sowie die Orientierung innerhalb umfangreicher Transkriptionen. Die einzelnen Methoden folgen in ihrer Verschriftlichung ohne Absatz direkt aufeinander, werden aber eingerückt, um durch Verschachteln die Hierarchie zwischen *goals*, *subgoals*, *subsubgoals*, usw. abzubilden. Das NGOMSL-Transkript einer einzelnen Methode zum Erreichen des *top-level goals* eines Prozesses hat dann folgendes Erscheinungsbild, wobei in den nachfolgenden Beispielen Platzhalter mit `<...>` markiert sind und `<n>` angibt, dass die maximale Schrittzahl einer jeden Methode zunächst nicht festgelegt ist:

⁴⁹¹ Vgl. Kieras 1996: 9–14.

⁴⁹² Siehe dazu die exemplarisch Transkription in: Kieras 1996: 34–35.

```

1 | method for goal: <top-level goal description>
2 |     step 1: <operator>
3 |     step 2: <operator>
4 |     step 3: <operator>
5 |     step 4: <operator>
6 |     step n: return with goal accomplished.

```

Sollen Aktionen (*operators*) einzelner Schritte selbst wiederum als Methode zum Erreichen eines untergeordneten Ziels (*subgoal* oder *subsubgoal*) beschrieben werden, muss dies zunächst in der übergeordneten Methode angezeigt werden. Die Methode des untergeordneten Ziels wird dann eingerückt (verschachtelt) eingefügt. Das nachfolgende Beispiel veranschaulicht, wie ein Prozess feiner aufgelöst werden kann, indem die Aktionen der Schritte drei (Zeile 4) und vier (Zeile 5) als neue Zwischenziele gesetzt werden und die Methode zum Erreichen dieser *subgoals* und *subsubgoals*, ebenfalls in einzelne Aktionen aufgelöst, beschrieben wird:

```

1 | method for goal: <top-level goal description>
2 |     step 1: <operator>
3 |     step 2: <operator>
4 |     step 3: accomplish goal: <subgoal description>
5 |         step 3.1: <operator>
6 |         step 3.2: <operator>
7 |         step 3.n: return with goal accomplished;
8 |     step 4: accomplish goal: <subgoal description>
9 |         step 4.1: <operator>
10 |        step 4.2: <operator>
11 |        step 4.3: <operator>
12 |        step 4.4: accomplish goal: <subsubgoal description>
13 |            step 4.4.1: <operator>
14 |            step 4.4.2: <operator>
15 |            step 4.4.n: return with goal accomplished;
16 |        step 4.n: return with goal accomplished;
17 |     step n: return with goal accomplished.

```

Kommen für das Erreichen eines Ziels mehrere Methoden infrage, muss ein *selection rule set* angegeben werden. Dies ist in der Regel die Verschriftlichung der Fallabfragen (*if-cases*), die über die Methode entscheiden, mit welcher der Prozess fortgeführt wird. Nachfolgend wird der exemplarische Prozess um eine solche Fallabfrage ergänzt, um damit die durch Schritt drei aufgerufene untergeordnete Methode (Zeile 4–8) zu prä-

zisieren. Es wird angenommen, dass das Ziel dieser Methode auf drei verschiedenen Wegen zu erreichen ist:

```

1 | method for goal: <top-level goal description>
2 |     step 1: <operator>
3 |     step 2: <operator>
4 |     step 3: accomplish goal: <subgoal description>
5 |         if <case>, then accomplish goal: <subsubgoal description>
6 |             step 3.1a: <operator>
7 |             step 3.2a: <operator>
8 |             Step 3.na: return with goal accomplished;
9 |         if <case>, then accomplish goal: <subsubgoal description>
10 |             step 3.1b: <operator>
11 |             step 3.2b: <operator>
12 |             step 3.nb: return with goal accomplished;
13 |         if <case>, then return with goal accomplished;
14 |     step 4: accomplish goal: <subgoal description>
15 |         step 4.1: <operator>
16 |         step 4.2: <operator>
17 |         step 4.3: <operator>
18 |         step 4.4: accomplish goal: <subsubgoal description>
19 |             step 4.4.1: <operator>
20 |             step 4.4.2: <operator>
21 |             step 4.4.n: return with goal accomplished;
22 |         step 4.n: return with goal accomplished;
23 |     step n: return with goal accomplished.

```

Jeder <operator>-Platzhalter steht für eine sensomotorische Aktion (*external operator*) oder einen kognitiven Prozess (*mental operator*) eines Users. Es wird dabei grundsätzlich zwischen *standard primitive operators* und *high-level operators* unterschieden. Erstere werden als elementare Aktionen betrachtet, die nicht mehr feiner aufzulösen sind, und letztere bezeichnen alle komplexeren Aktionen, die als ersteren übergeordnet zu verstehen sind. Wie fein die *operators* aufgelöst werden, orientiert sich am gewünschten oder notwendigen Grad der Feinheit der Auflösung der jeweiligen Analyse. Daher ist es unbedingt notwendig, die einzelnen *operators* im Rahmen einer Transkription nachvollziehbar zu dokumentieren. Im Gegensatz zu der von David Kieras vorgeschlagenen Methode, diese Dokumentation separiert von der Transkription tabellarisch aufzuschlüsseln, wird die Deklaration aller *operators* dem jeweiligen

Transkript – quasi als Präambel des Quellcodes – vorangestellt. Das nachfolgende Beispiel veranschaulicht eine mögliche Auswahl an *operators*, um einen fiktionalen Prozess – Anschalten eines digitalen Musikinstruments – zur Prozessanalyse als GOMS-Modell zu beschreiben.

Standard primitive external operators bezeichnen die elementaren sensomotorischen Aktionen eines Users, die im Rahmen eines Prozesses als grundsätzlich durchführbar vorausgesetzt werden. Für dieses Beispiel wird vorausgesetzt, dass ein User einen bestimmten Knopf oder Schalter am Instrument erkennen und betätigen kann:

```

1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators
3 |         press <...>
4 |
5 | method for goal: switch on instrument
6 |     step 1: press <POWER> switch
7 |     step 2: return with goal accomplished.
```

High-level external operators bezeichnen individuell festgelegte komplexere Aktionen, die jedoch noch als standardmäßig durchführbar gelten:

```

1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators
3 |         press <...>
4 |     high-level external operators
5 |         plug in power cable
6 |
7 | method for goal: switch on instrument
8 |     step 1: plug in power cable
9 |     step 2: press <POWER> switch
10 |    step 3: return with goal accomplished.
```

Standard primitive mental operators bezeichnen die als elementar anzusehenden kognitiven Prozesse, Informationen mit dem Arbeitsgedächtnis – *working memory* (WM) – zu verarbeiten und Informationen aus dem Langzeitgedächtnis – *long-term memory* (LTM) – abzurufen. *Recall* bezeichnet standardmäßig das Abrufen und *retain* das Behalten einer aufgenommenen Information im WM. Mit *forget* wird beschrieben, dass dem User bewusst ist, dass eine Information nicht weiter benötigt

4. KAPITEL

wird. Es wird angenommen, dass aus dem LTM Informationen nur abgerufen werden können (*retrieve*):

```
1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators
3 |         press <...>
4 |     high-level external operators
5 |         plug in 12 volts DC power cable
6 |     standard primitive mental operators
7 |         recall that <WM-object-description>
8 |         retain that <WM-object-description>
9 |         forget that <WM-object-description>
10 |        retrieve that <LTM-object-description>
11 |
12 | method for goal: switch on instrument
13 |     step 1: retrieve that instrument needs 12 volts DC power supply
14 |     step 2: plug in 12 volts DC power cable
15 |     step 3: press <POWER> switch
16 |     step 4: retain that <POWER> switch is <ON>
17 |     step 5 forget that <POWER> switch is <ON>
18 |     step 6: return with goal accomplished.
```

High-level mental operators bezeichnen komplexe kognitive Prozesse, die in Abhängigkeit der Anforderungen einer jeweiligen Analyse vorab definiert werden müssen. Da sie grundsätzlich Annahmen der AnalytikerInnen abbilden, werden diese auch als *analyst-defined mental operators* bezeichnet. Think-of <description> kann beispielsweise für das Erinnern eines ganzen Prozesses aus dem LTM stehen, und read <parameter> value from display für die Interpretation von Zeichen auf einem Display. Die Fallabfrage bei Schritt 6.7 (Zeile 30) zeigt in diesem Beispiel darüber hinaus die Möglichkeit, Sprünge innerhalb einer Methode (*go to*) festzulegen:

```

1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators
3 |         press <...>
4 |         wait for <duration>
5 |     high-level external operators
6 |         plug in 12 volts DC power cable
7 |     standard primitive mental operators
8 |         recall that <WM-object-description>
9 |         retain that <WM-object-description>
10 |        forget that <WM-object-description>
11 |        retrieve that <LTM-object-description>
12 |     high-level mental operators
13 |         read <...>
14 |
15 | method for goal: switch on instrument
16 |     step 1: retrieve that instrument needs 12 volts DC power supply
17 |     step 2: plug in 12 volts DC power cable
18 |     step 3: press <POWER>-switch
19 |     step 4: retain that <POWER> switch is <ON>
20 |     step 5: read <MAIN DISPLAY> showing bootload information
21 |     step 6: accomplish goal: check bootload procedure
22 |         if bootload information reads <100%>, return with goal
23 |         accomplished;
24 |         if bootload information reads <ERROR>, accomplish goal:
25 |         reboot instrument
26 |             step 6.1: recall that <POWER> switch is <ON>
27 |             step 6.2: press <POWER> switch
28 |             step 6.3: retain that <POWER> switch is <OFF>
29 |             step 6.4: wait for several seconds
30 |             step 6.5: press <POWER> switch
31 |             step 6.6: retain that <POWER> switch is <ON>
32 |             step 6.7: read <MAIN DISPLAY> showing bootload
33 |             information
34 |                 if bootload information reads <100%>, return with
35 |                 goal accomplished;
36 |                 if bootload information reads <ERROR>, go to
37 |                 step 6.1
38 |     step 7: forget that <POWER> switch is <ON>
39 |     step 8: return with goal accomplished.

```


Das Minimalbeispiel einer NGOMSL-Transkription gestaltet sich wie folgt:

```

1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators
3 |         <operator>
4 |     high-level external operators
5 |         <operator>
6 |     standard primitive mental operators
7 |         recall that <WM-object-description>
8 |         retain that <WM-object-description>
9 |         forget that <WM-object-description>
10 |        retrieve that <LTM-object-description>
11 |     high-level mental operators
12 |         <operator>
13 |
14 | method for goal: <top-level goal description>
15 |     step 1: <operator>
16 |     step n: return with goal accomplished.
```

4.1.3 CPM GOMS-Modelle und deren Visualisierung in Form von AON PERT-Charts

Um ein CPM GOMS-Modell zu erstellen, wird zunächst genau wie bei der Erstellung eines GOMS-Modells verfahren. Allerdings ist darauf zu achten, dass der gesamte Prozess soweit aufgelöst ist, dass alle *operators* jeweils nur eine einzige elementare Aktion auf kognitiver oder sensomotorischer Ebene repräsentieren. Anschließend ist zu prüfen, welche Abhängigkeiten unter den einzelnen Aktionen einer Methode bestehen.⁴⁹³ Die bestehenden Transkriptionen werden um diese Abhängigkeiten (*dependencies*) ergänzt, indem diese am Ende der entsprechenden Zeile notiert werden. Die Form der Notation orientiert sich an der Syntax von *arrays* in der Programmiersprache C++ und ein zusätzlicher Backslash setzt die Notation der Abhängigkeiten von der Beschreibung der *operators* ab. Bei der Durchführung der nachfolgend dargestellten Methode ist Schritt zwei (Zeile 3) abhängig von Schritt eins (Zeile 2), Schritt drei (Zeile 11) abhängig von den Schritten eins und zwei, das Erreichen des Ziels jedoch nur von den Schritten zwei und drei. Da sich Abhängigkeiten in der Regel immer nur innerhalb

⁴⁹³ Vgl. John et al. 2002: 148.

einer Methode aufeinander beziehen, können diese abgekürzt werden (zum Beispiel in den Zeilen 5 bis 10):

```

1 | method for goal: <goal description>
2 |   step 1: <operator> \dep={ }
3 |   step 2: accomplish goal: <subgoal description> \dep={1}
4 |     step 2.1: <operator> \dep={2}
5 |     step 2.2: <operator> \dep={.1}
6 |     step 2.3: accomplish goal: <subsubgoal description>
7 |       \dep={.2}
8 |         step 2.3.1: <operator> \dep={.3}
9 |         step 2.3.2: <operator> \dep={.1}
10 |        step 2.3.3: <operator> \dep={.1, .2, .3}
11 |        step 2.3.4: return with goal accomplished;
12 |          \dep={.2, .3}
13 |   step 3: <operator> \dep={1, 2}
14 |   step n: return with goal accomplished. \dep={2, 3}

```

Eine vollständige CPM GOMS-Analyse erfolgt schließlich in drei Schritten: Zuerst wird ein GOMS-Modell erstellt, anschließend die Abhängigkeiten der einzelnen Aktionen aller Methoden geprüft und abschließend der Prozess in ein AON PERT-Chart (Abb. 15) übertragen. Das folgende Beispiel basiert auf dem exemplarischen GOMS-Modell aus dem vorherigen Abschnitt:

```

1 | declaration of operators:
2 |   standard primitive external operators
3 |     press <...>
4 |     look at <display>/<signal light>/<button>/<...>
5 |     wait for <duration>
6 |   high-level external operators
7 |     plug in 12 volts DC power cable
8 |   standard primitive mental operators
9 |     recall that <WM-object-description>
10 |    retain that <WM-object-description>
11 |    forget that <WM-object-description>
12 |    retrieve that <LTM-object-description>
13 |   high-level mental operators
14 |     read <...>
15 |

```

4. KAPITEL

```
16 method for goal: switch on instrument
17     step 1: retrieve that instrument needs 12 volts DC power supply
           \dep={}
18     step 2: plug in 12 volts DC power cable \dep={1}
19     step 3: press <POWER> switch \dep={}
20     step 4: retain that <POWER> switch is <ON> \dep={3}
21     step 5: read bootload information from display \dep={2, 3}
22     step 6: accomplish goal: check bootload procedure
           \dep={2, 3, 5}
23         if bootload information reads <100%>, return with goal
           accomplished; \dep={5}
24         if bootload information reads <ERROR>, accomplish goal:
           reboot instrument \dep={5}
25             step 6.1: recall that <POWER> switch is <ON> \dep={4}
26             step 6.2: press <POWER> switch \dep={.1}
27             step 6.3: retain that <POWER> switch is <OFF> \dep={.2}
28             step 6.4: wait for several seconds \dep={.2}
29             step 6.5: press <POWER> switch \dep={.2, .4}
30             step 6.6: retain that <POWER> switch is <ON> \dep={.4}
31             step 6.7: read <MAIN DISPLAY> showing bootload
           information \dep={.2, .4, .5}
32                 if bootload information reads <100%>, return with
           goal accomplished; \dep={.7}
33                 if bootload information reads <ERROR>, go to
           step 6.2 \dep={.7}
34     step 7: forget that <POWER> switch is <ON> \dep={6}
35     step 8: return with goal accomplished. \dep={2, 3, 6}
```

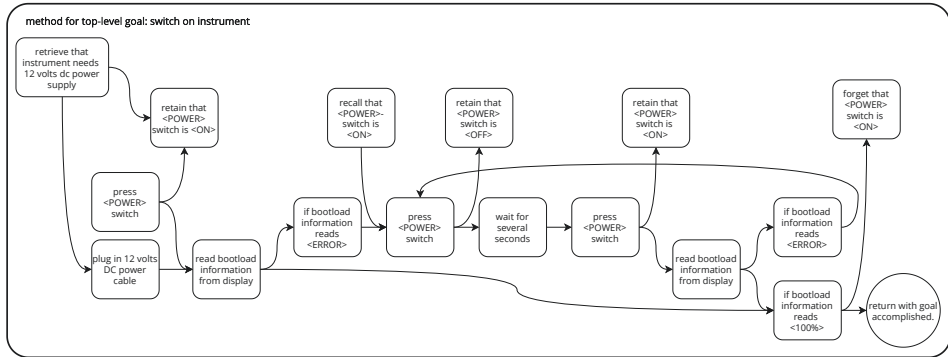


Abb. 15: AON PERT-Chart des Prozesses: *Switch on instrument*

4.2 Sampling in der Praxis – Vier Prozess- und Interface-Analysen

Die nachfolgend dargestellten Prozessanalysen wurden so angelegt, dass derselbe Prozess mit vier verschiedenen Samplern evaluiert werden konnte. Daher wurde dieser auf ein gemeinsames Minimum reduziert: Aufzeichnung eines externen Signals, um dieses abschließend einmalig wiederzugeben.

Alle verwendeten Begriffe und Ausdrücke beziehen sich immer wörtlich auf die Beschriftungen der Sampler-Interfaces und auf die verwendete Wortwahl in Begleittexten wie Handbüchern. Sie werden daher nicht im Einzelnen als Zitate kenntlich gemacht und auch nicht übersetzt. Zu Beginn einer jeden Analyse wird auf die verwendeten Handbücher oder Begleittexte verwiesen sowie das verwendete Instrument mit der jeweils aufgespielten Version des Betriebssystems (OS für *operating system*) angegeben. Dort findet sich auch der Verweis auf die entsprechende NGOMSL-Transkription des Prozesses im Anhang dieses Buches.

Beschriftungen (Labels) von Bedienelementen, Buttons oder Menüpunkten sind in KAPITÄLCHEN gesetzt. Verwendete Symbole (wie zum Beispiel das Stop-Symbol ■) werden direkt in den Fließtext eingebunden.

4.2.1 Analyse 1: Sampling mit dem E-mu Systems-Emulator I

Die folgenden AON PERT-Charts visualisieren die NGOMSL-Transkription (siehe Anhang) der Analyse des Prozesses, mit dem E-mu Systems *Emulator I* (1981) OS 3.06 (1981) das Audiosignal einer externen Klangquelle zu sampeln und das so erzeugte Sample mithilfe der integrierten Klaviatur wiederzugeben. Das im Rahmen dieser Analyse theoretisch erstellte CPM GOMS-Modell basiert auf dem Abgleich der Beschreibungen dieses Vorgangs im Handbuch des Instruments mit dem Layout des *Emulator I*-Interface (Abb. 16). Alle verwendeten Begriffe beziehen sich auf die im Handbuch des *Emulator I* verwendete Terminologie und auf die Beschriftungen des *Emulator I* Interfaces.⁴⁹⁴

Um mit dem *Emulator I* sampeln zu können, muss das Instrument zuerst in Betrieb genommen werden und eine Möglichkeit zum Abhören der vom *Emulator I* ausgehenden Klänge vorhanden sein. Letzteres wird im Rahmen der Analyse als gegeben betrachtet. Das Aufzeichnen eines Samples und dessen Wiedergabe sind zwei zu differenzierende Schritte des Prozesses, da die Wiedergabe immer eine vorangegangene Aufzeichnung voraussetzt und damit von dieser abhängig ist (Abb. 17).

Um ein Audiosignal aufzeichnen zu können, muss eine externe Signalquelle (beispielsweise ein Mikrofon) an den Eingang des *Emulator I* angeschlossen sein. Diese Aktion umfasst einen elementaren Prozess im Zuge einer Tonaufzeichnung (Verbinden einer Signalquelle mit einem Aufnahmegerät). Ein grundlegendes Verständnis dieses Konzepts wird zur Nutzung des *Emulator I* vorausgesetzt (Abb. 18).

Mit dem *Emulator I* zu sampeln, bedeutet daher zunächst einmal, eine Aufnahmesituation einzurichten, wobei ein anliegendes Tonsignal direkt durch den *Emulator I* verstärkt und der Aufnahmepegel ebenfalls mit dem *Emulator I* angepasst werden kann (*attenuate input signal*). Da im Handbuch des *Emulator I* hierbei von *set recording level* die Rede ist, was eine Formulierung aus dem Kontext der Aufnahmetechnik ist, wird das Verständnis untermauert, dass in diesem ersten Schritt zunächst eine Tonaufnahme erstellt wird. User werden ermuntert, intuitiv und spielerisch an diese

⁴⁹⁴ Das im Rahmen dieser Analyse verwendete Dokument ist die digitalisierte Version des Exemplars, das dem *Emulator I* mit der Seriennummer #440 beilag: Alpert, Marco and Rossum, Dave: *E-mu Systems Emulator Operating Instructions Version 3.6*, E-mu Systems (1981). Download via: <https://synthark.org/Archive/EmulatorArchive/Emulator-I.html>. Dort finden sich auch weitere Fotos des *Emulator I*-Interface.



Abb. 16: E-mu Systems Emulator I. Mit freundlicher Genehmigung von Richard Lawson (RL Music <https://www.rlmusic.co.uk>).

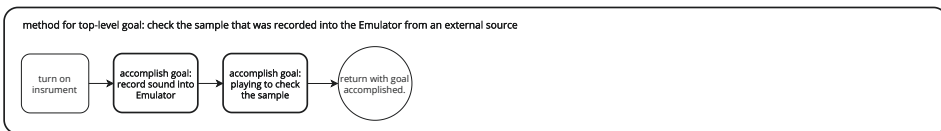


Abb. 17: Top-level goal: Check the sample that was recorded into the *Emulator* from an external source

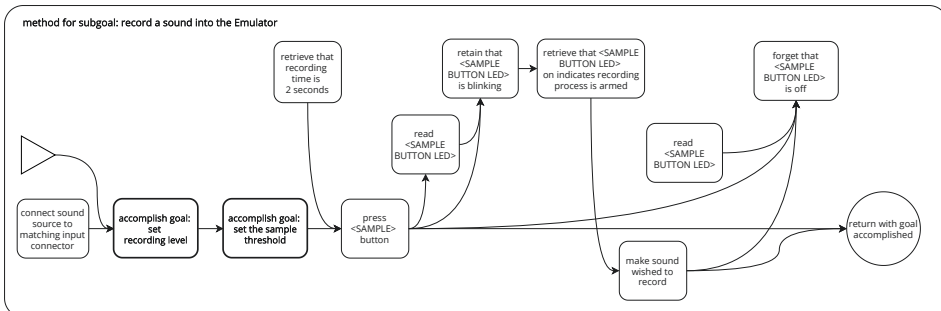


Abb. 18: Subgoal: Record a sound into the *Emulator*

Aufgabe heranzugehen (*fool around*). Das spartanische und auf das Notwendigste reduzierte Interface des *Emulator I* begünstigt diese Herangehensweise. Das Handbuch vermittelt zudem keine Musterlösung zum korrekten Aufzeichnen von Klängen, sondern weist lediglich auf die Funktionen der wenigen Bedienelemente hin, erläutert die beiden Kontrollleuchten und weist darauf hin, dass es durchaus mehrere Versuche braucht, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen.

Im einfachsten Fall müssen User nur wiederholt auf den Button mit der Aufschrift *SAMPLE* drücken, um direkt bis zu zwei Sekunden des anliegenden Eingangssignals

4. KAPITEL

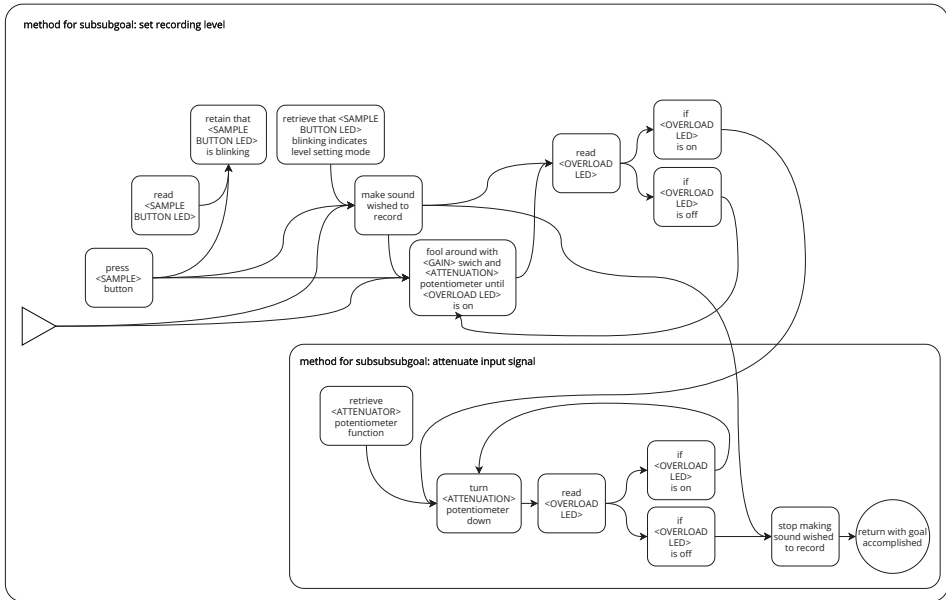


Abb. 19: Subsubgoals: Set recording level



Abb. 20: Subsubgoals: Set sample threshold

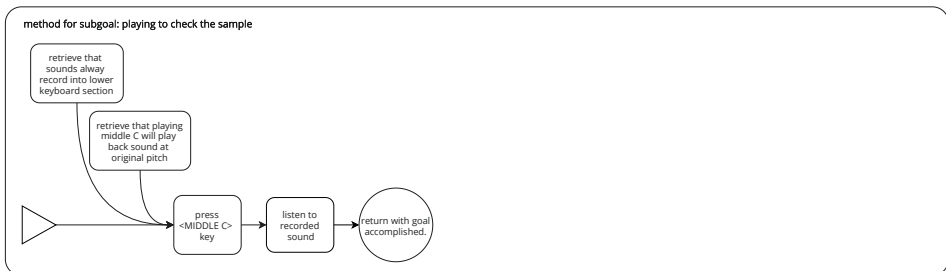


Abb. 21: Subgoal: Playing to check the sample

aufzuzeichnen. Dabei werden zwar die Zwischenschritte zum Justieren des Eingangspegels und des Schwellenwerts zum automatischen Starten der Aufnahme übersprungen, das Interface des *Emulator I* bietet damit aber die Möglichkeit, zu jeder Zeit eine Aufnahme zu starten. Unabhängig davon, ob eine Aufnahme auf diese Weise spontan oder mit Ausführung aller möglichen Zwischenschritte besonders präzise durchgeführt wird, kommt dem gut sichtbar platzierten, roten und mit einer roten LED hell leuchtenden Button mit der Aufschrift SAMPLE wiederholt die meiste Aufmerksamkeit zu. Er muss während der gesamten Aufnahme-prozedur immer wieder gedrückt und mitunter sogar einige Sekunden lang gehalten werden. Auch ist die dort einglassene Leuchte wiederholt aufmerksam zu beobachten, da sie durch verschiedene Blinkintervalle oder Dauerlicht anzeigt, welche Funktion vom *Emulator I* gerade ausgeführt wird. Bei der Aufzeichnung dreht sich alles um diesen einen Button, mit dem jeder einzelne Zwischenschritt des Aufnahme-prozesses (durch drücken oder drücken und halten) initiiert wird. Daher ist davon auszugehen, dass es nur wenige Wiederholungen und wenig Einarbeitungszeit braucht, bis der Aufnahme-prozess ohne Zuhilfenahme des Handbuchs durchgeführt werden kann. Dessen Komplexität ist so weit reduzierbar, dass der gesamte Prozess auch mit wenigen Worten – von denen sich die meisten auf die Erwähnung und Erläuterung des mit SAMPLE beschrifteten Buttons konzentrieren – zu erklären ist. Daher ist davon auszugehen, dass die Terminologie aus dem Handbuch in den Hintergrund tritt und die Begriffe auf dem Interface des *Emulator I* – insbesondere das Label SAMPLE des zentralen Buttons – in den Vordergrund rücken. Es bleibt zwar nur zu vermuten, ob letzten Endes *to sample* oder *to record* als Ausdruck zur Bezeichnung des Aufnahme-prozesses mit dem *Emulator I* für einen User im Vordergrund steht, doch zeigt sich, dass Sample der Begriff ist, mit dem User eines *Emulator I* mit Abstand am häufigsten konfrontiert werden und der mit allen Funktionen, die eine Aufnahme mit dem *Emulator I* betreffen, in Verbindung steht (Abb. 19 und Abb. 20).

Erst nachdem ein Klang aufgezeichnet worden ist, kann dieser in einem zweiten Schritt abgespielt werden (Abb. 21). Hierbei ist im Handbuch des *Emulator I* von *sounds* die Rede, die vor ihrer Wiedergabe zunächst in einen internen Speicher geladen werden müssen. User brauchen an dieser Stelle das Vorwissen, dass ein gerade aufgezeichnetes Sample automatisch in den Teil dieses Speichers geladen wird, welcher der unteren Hälfte der Klaviatur des *Emulator I* fest zugeordnet ist. Durch drücken jeder Taste dieser Klaviaturhälfte kann das Sample wiedergegeben werden, wobei durch drücken der Taste mittleres C das Sample in seiner ursprünglichen Geschwindigkeit und Tonhöhe abgespielt wird.

Auswertung der Analyse 1

Sampling mit dem *Emulator I* erschließt sich grundsätzlich als zweigeteilter Prozess, denn bevor ein Sample wiedergegeben werden kann, muss es immer zuvor in den Speicher des Instruments geladen werden. Dies geschieht entweder automatisch nach dem Beenden einer Aufnahme oder durch das Laden eines bereits aufgenommenen Samples von einem externen Speichermedium (Diskette). In beiden Fällen werden die Daten eines Samples in den Speicher des *Emulator I* geladen, auf den zur Wiedergabe ausreichend schnell und flexibel zugegriffen werden kann.

Im Umgang mit dem *Emulator I* wird somit eine Differenzierung zwischen *sounds* und *samples* vermittelt. Als *sounds* werden alle Klänge bezeichnet, die auf der Grundlage von Samples durch Transponieren, Kürzen, Festlegen der Startposition bei der Wiedergabe und Veränderung der Lautstärkehüllkurve erzeugt werden und deren Gestaltung sich als Presets speichern und wieder abrufen lässt. Als *sample* wird dadurch der vollständige, aber unbearbeitete Datensatz einer digitalisierten Tonaufnahme definiert. Dieser kann nicht weiter manipuliert werden und alle hörbaren Veränderungen sind das Resultat unterschiedlicher Verarbeitung der Sample-Werte bei der Wiedergabe des Samples.

Sampling mit dem *Emulator I* verweist ausschließlich auf die Aufnahme eines externen Audiosignals, da der *Emulator I* keine Möglichkeit zum Resampeln⁴⁹⁵ interner Signale bietet.

Eine Aufnahme mit dem *Emulator I* zu erstellen, kann einfach und intuitiv von der Hand gehen, wobei der Begriff *sample* in erster Linie durch die Beschriftung des mehrmals zu betätigenden SAMPLE-Buttons vermittelt wird. Für den Moment der Aufzeichnung eines Signals wird im Manual der Begriff *recording* gestärkt und *sampling* wird dort im Speziellen als Bezeichnung für den automatisierten Prozess der Digitalisierung der Aufnahme erklärt. Dieser Prozess wird durch drücken des SAMPLE-Buttons initiiert. Welche Terminologie dominiert, hängt davon ab, ob sich User

⁴⁹⁵ Resampeln bedeutete, dass von einem Sampler verarbeitete Signale von diesem intern direkt wieder aufgezeichnet werden. Im einfachsten Fall betrifft dies die Kopie der Daten eines Samples, kann aber auch bedeuten, dass das Signal vor der erneuten Aufzeichnung umgeformt und bearbeitet wird. Internes, softwareseitiges Resampling muss unterschieden werden von der Praxis, den analogen Ausgang direkt wieder mit dem Eingang eines Samplers zu verbinden, da bei diesem Routing das Signal sowohl von den Eingangs- als auch den Ausgangswandlern bearbeitet und gefärbt wird.

in erster Linie mit dem Handbuch oder mit dem Interface auseinandersetzen und wie viel Aufmerksamkeit sie der Beschriftung des Interface schenken.

Der Teil des Interface des *Emulator I*, der zur Wiedergabe von Samples dient, ist denen der meisten Keyboard-Synthesizer jener Zeit sehr ähnlich. Durch eine Klaviatur ist dieser für das polyphone pianistische Spielen der elektronisch erzeugten Klänge in temperierter Stimmung optimiert. Es ist davon auszugehen, dass der *Emulator I* Usern, die mit diesem Konzept vertraut sind, zugänglicher ist als denen ohne pianistische Vorerfahrung. Im Kontext mit dem Konzept des Spielens verschiedener *sounds* liegt die Vermutung nahe, dass sich den meisten Usern des *Emulator I* seine Funktionalität (ähnlich der vieler Synthesizer) in erster Linie als elektronischer Erzeuger möglichst realistisch anmutender Klänge erschließt. Die *recording*-Funktion erschließt sich in diesem Fall als ein Tool, das dieser Funktionalität in dem Sinne untergeordnet ist, als dass sie der primären Funktionalität – dem Spielen von Klängen – zuarbeitet.

4.2.2 Analyse 2: Sampling mit dem Elektron Octatrack Mk I

Die folgenden AON PERT-Charts visualisieren die NGOMSL-Transkription (siehe Anhang) der Analyse des Prozesses, mit dem *Elektron Octatrack Mk I* (2010) OS 1.31 (2019) von einer externen Klangquelle zu sampeln und das Sample einmalig manuell wiederzugeben imstande ist. Das CPM GOMS-Modell basiert auf dem Abgleich der Analyse eines selbst ausgeführten Durchlaufs des Prozesses mit dessen Beschreibung im Handbuch des *Octatrack Mk I*. Alle Begriffe beziehen sich auf die im Handbuch des *Octatrack Mk I* verwendete Terminologie sowie auf die Beschriftungen des *Octatrack Mk I* Interface (Abb. 22).⁴⁹⁶

Zu Beginn muss der *Octatrack Mk I* in Betrieb genommen werden. Der gesamte Prozess von der Aufnahme bis zum Abspielen eines Samples ist in drei Abschnitte zu unterteilen. Im ersten Schritt muss sichergestellt werden, dass ein Audiosignal den *Octatrack Mk I* (im Folgenden nur noch *Octatrack*) in ausreichender Lautstärke an einem der vier verfügbaren Eingänge erreicht. Der zweite Schritt umfasst das Aufzeichnen eines Samples und im dritten und letzten Schritt wird das zuvor aufgezeichnete Sample wiedergegeben. Im Rahmen dieser Analyse wird vorausgesetzt, dass User

496 *Octatrack DPS-1 Dynamic Performance Sampler User's Manual* (2019). Download unter: <https://www.elektron.se/support/?connection=octatrack#resources>.

4. KAPITEL



Abb. 22: Elektron Octatrack Mk I. Foto des Autors.

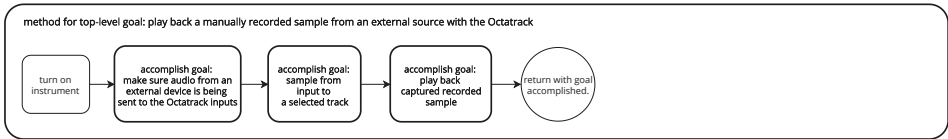


Abb. 23: Top-level goal: Play back a manually recorded sample from an external source with the *Octatrack*

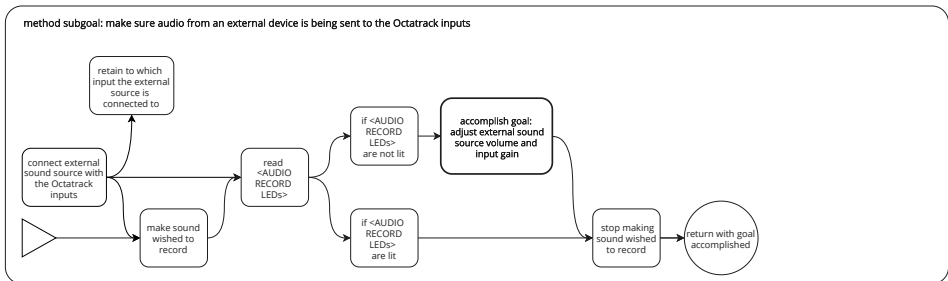


Abb. 24: Subgoal: Make sure audio from an external device is being sent to the *Octatrack* inputs

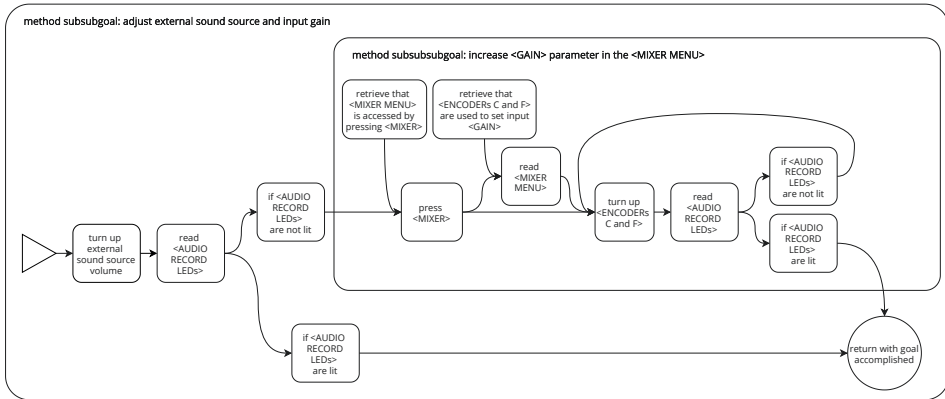


Abb. 25: Subsubgoal: Adjust external sound source and input gain

in der Lage sind, sowohl den *Octatrack* mit einem neuen und initialisierten Projekt zu starten als auch das Instrument zum Abhören und Aufzeichnen in ein entsprechendes Setup einzubinden (Abb. 23).

Da der *Octatrack* über vier Eingänge für Audiosignale verfügt und User für den weiteren Verlauf des Prozesses genau wissen müssen, an welchem Eingang ein Signal anliegt, ist das Anschließen einer externen Signalquelle als eigenständiges Zwischenziel zu betrachten (Abb. 24). Die LEDs über den ihnen zugeordneten Buttons mit der Aufschrift *RECORD* (im Folgenden *RECORD-LEDs*) geben je Eingang permanent Aufschluss über den dort anliegenden Signalpegel und leuchten bei schwachem Pegel grün, bei ausreichendem Pegel gelb oder orange, wohingegen rot signalisiert, dass das Signal zu übersteuern droht. Der Pegel kann nicht in exakten Werten (zum Beispiel in Dezibel) abgelesen werden und die Eingänge sind auch nicht limitiert. Dies bedeutet, dass User das Eingangssignal abhören müssen, um Übersteuerungen an der Verzerrung des Signals zu erkennen oder um die Intensität einer gewünschten Verzerrung hörend zu beurteilen.

Leuchten die *RECORD-LEDs* nicht auf, kann zunächst versucht werden, das eingehende Signal an dessen Klangquelle zu verstärken (Abb. 25). Es wird davon ausgegangen, dass User ohne Weiteres dazu in der Lage sind. Ist das Anheben des Pegels dort nicht möglich oder leuchten auch nach dessen Anhebung die *RECORD-LEDs* nicht auf, ist der Eingangspegel immer noch zu schwach und kann dann mit den Vorverstärkern des *Octatrack* weiter angehoben werden. Dazu müssen User von der Mixer-Funktion des *Octatrack* wissen: Nach dem Drücken des Buttons mit dem Label *MIXER*

zeigt das Display des *Octatrack* die momentan gültigen Parameter dieser Funktion an. Ist das Mixer-Untermenü auf dem Display zu sehen, können dessen Einstellungen mit den Multifunktionsencodern⁴⁹⁷ des *Octatracks* (beschriftet mit den Labels A bis F) verändert werden. Zwei dieser Encoder sind dann den Werten der Vorverstärkung (*gain*) zugewiesen. Mit dem Encoder, der dem Eingang zugeordnet ist, an dem das zu sampelnde Signal anliegt, kann dessen Pegel weiter angehoben werden. Dabei weist auch in diesem Zwischenschritt nichts auf einen optimalen oder richtigen Pegel hin und das eingehende Signal lässt sich nur hörend beurteilen.

Um ein Signal an den *Octatrack* anzulegen und einzupegeln, müssen User also bereits mit verschiedenen Konzepten des Instruments vertraut sein. So zum Beispiel damit, dass dessen Display alle Menüs und Untermenüs (wie die Mixer-Funktion) abwechselnd anzeigt und dass die Multifunktionsencoder bestimmten Parametern in Abhängig vom jeweils angezeigten Menü zugewiesen sind. Auch brauchen User rudimentäre Vorkenntnisse im Einstellen und Beurteilen von Signalpegeln im Zuge einer Tonaufnahme, um den *Octatrack* zum Samplen vorzubereiten. Alle Beschriftungen des Interface entsprechen der üblichen Terminologie im Kontext einer Tonaufnahme und kein Begriff weist explizit auf Sampling hin: Genau wie bei der Verkabelung von Signalquellen bei einer Tonaufzeichnung müssen Signale an Eingangsbuchsen mit den Beschriftungen INPUT A, INPUT B, INPUT C und INPUT D angelegt werden, Eingangspegel werden von LEDs mit dem Label RECORD visualisiert und diese sind durch Justieren der Eingangsverstärkung (*gain*) anpassbar, wenn die Mixer-Funktion des *Octatrack* durch drücken des MIXER-Buttons aufgerufen worden ist.

Um mit dem *Octatrack* nach Abschluss der Aufnahmepreparierungen zu sampeln (Abb. 26), müssen User zunächst einen der acht verfügbaren *track recorder* auswählen, mit dem das Eingangssignal gesampelt werden soll. Jeder der acht *track recorder* ist einem der acht TRACK-Buttons (beschriftete mit den Labels T1 bis T8) des *Octatrack* zugeordnet. Durch drücken und halten des TRACK-Buttons, der dem ausgewählten *track recorder* zugeordnet ist, und dem gleichzeitig einmaligen Drücken des RECORD-Buttons, der dem Eingang mit dem anliegenden Signal entspricht, wird die Aufnahme sofort gestartet. Dass der *Octatrack* aufzeichnet, wird im Display angezeigt, indem beim zum Samplen ausgewählten Track das Symbol + erscheint. Im Rahmen dieser Analyse kann auf die vielfältigen verschiedenen Möglichkeiten des Sampling

⁴⁹⁷ Encoder sind Endlos-Drehknöpfe (Potentiometer) ohne begrenzten Anfang und Ende (Anschlag). Sie können daher dazu dienen, verschiedene Parameter in unterschiedlich skalierten Wertebereichen zu verändern.

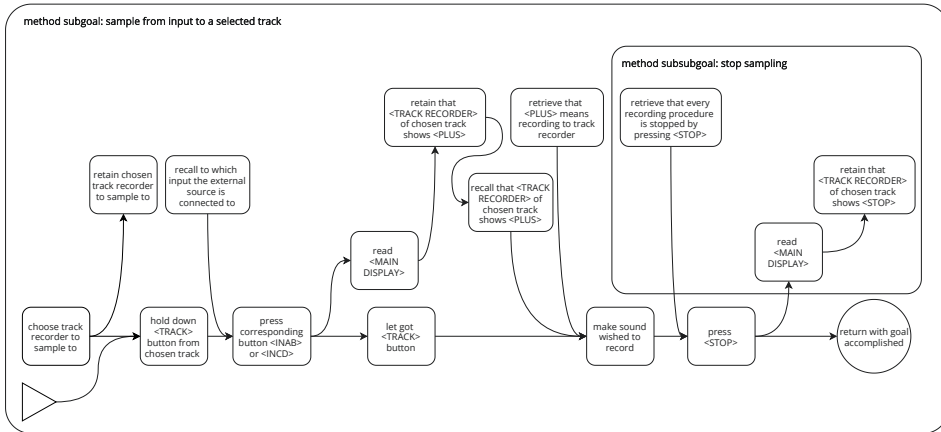


Abb. 26: Subgoal: Sample from input to a selected track

mit dem *Octatrack* nicht näher eingegangen werden. Alle verbindet jedoch, dass der Sampling-Prozess immer autark im Hintergrund läuft, sodass alle übrigen Funktionen des Instruments weiterhin voll zugänglich und uneingeschränkt ausführbar sind. Die Aufnahme muss grundsätzlich auch gezielt gestoppt werden. Dies geschieht entweder durch Erreichen eines vorab definierten Speicherlimits, nach Ablauf einer zuvor festgelegten Dauer oder – wie im Rahmen dieser Analyse beschrieben – durch manuelles Beenden. Das Symbol **+** wird daraufhin zu **■** (Stop) und zeigt damit an, dass der ausgewählte *track recorder* nicht mehr aufzeichnet.

User müssen ein grundlegendes Verständnis von Signalrouting haben, um mit dem *Octatrack* zu sampeln, da es keine initiale oder hardwareseitig festgelegte Zuweisung (wie zum Beispiel INPUT A zu TRACK 1 oder INPUT B zu TRACK 2) gibt. Alle Eingänge können in allen möglichen Kombinationen einem, mehreren oder sogar allen der acht verfügbaren *track recorder* zugewiesen werden. Da der Shortcut zur manuellen Verknüpfung eines Eingangs mit einem *track recorder* augenblicklich auch Sampling als Hintergrundprozess startet, hat das Interface des *Octatrack* keinen dezidierten Sample-Start-Button oder Sampling-Button.⁴⁹⁸ Auch muss eine Besonderheit der Architektur des *Octatrack* nachvollzogen werden können: Die acht Tracks des Instruments

⁴⁹⁸ Der zentral auf der Bedienoberfläche des *Octatrack* platzierte rote Aufnahme-Button mit dem gängigen Aufnahmesymbol **●** startet im Normalfall nur die Aufnahme von Steuerbefehlen (*trigger*) in den internen Sequencer und kann daher in diesem Zusammenhang leicht Verwirrung stiften.

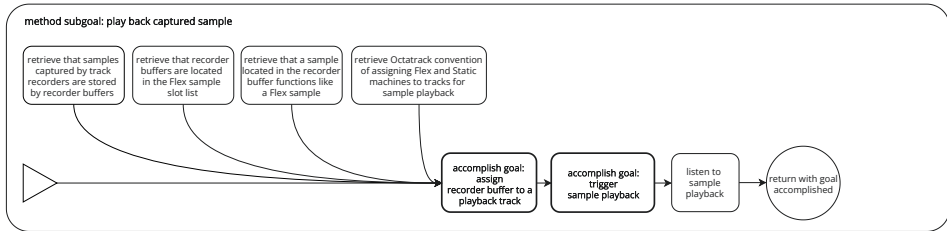


Abb. 27: Subgoal: Play back a captured sample

repräsentieren jeweils zwei Instanzen und damit auch immer zwei Funktionen gleichzeitig. Zum einen stehen sie für acht Audiospuren (*playback tracks*) zur Wiedergabe von Samples und zum anderen auch für acht eigenständige Aufnahmespeicher (*track recorder*). Da die Buttons dieser acht Tracks schlicht mit den Abkürzungen T1 bis T8 beschriftet sind, weist nichts am Interface des *Octatrack* auf deren duale Funktion hin.

Im Ganzen wird dieser Schritt im Handbuch zwar als Sampling bezeichnet, doch das Interface des Instruments spiegelt diese Terminologie nicht wider und vermittelt stattdessen Ausdrücke und Symbole, die in der Tradition der Aufnahmepraxis stehen. Dass der zum Samplen verwendete *track recorder* als sekundäre Funktionalität eines Tracks aktiv ist, erkennen User nur an den Symbolen, die den Status eines Tracks auf dem Display anzeigen: + für Aufnahme, ■ für Stop und ► für Abspielen. Diese Symbole orientieren sich ebenfalls an den etablierten Standards, wie sie bereits für Bedienfelder von Tonbandmaschinen verwendet wurden und im Kontext von Tonaufnahmen nach wie vor weit verbreitet sind. Da dieser Zwischenschritt umfangreiches Wissen um den konzeptuellen Aufbau des *Octatrack* voraussetzt, ist davon auszugehen, dass sich die einzelnen Aktionen zunächst bewusst angeeignet werden müssen und dabei auch die durch das Interface vermittelte Aufnahmeterminologie bewusst und aufmerksam wahrgenommen wird. Auch wenn User im weiteren Verlauf routiniert mit dem *Octatrack* samplen, sind sie durch die Gestaltung des Interface ausschließlich mit Begriffen und Symbolen konfrontiert, die auf das Setting einer Tonaufnahme verweisen.

Im Rahmen dieser Analyse wird das Sample nur einmalig manuell abgespielt (*trigger a sample*), wobei diese Option exemplarisch für alle Möglichkeiten der Wiedergabe von Samples mit dem *Octatrack* steht (Abb. 27). Um das aufgezeichnete Sample wiedergeben zu können, muss ein Track des *Octatrack* zunächst dafür eingerichtet werden (Abb. 28 bis Abb. 30). Dies setzt ebenfalls umfangreiches Vorwissen bezüglich der Architektur des *Octatrack* voraus. Dazu zählt das Wissen darüber, dass die ein-

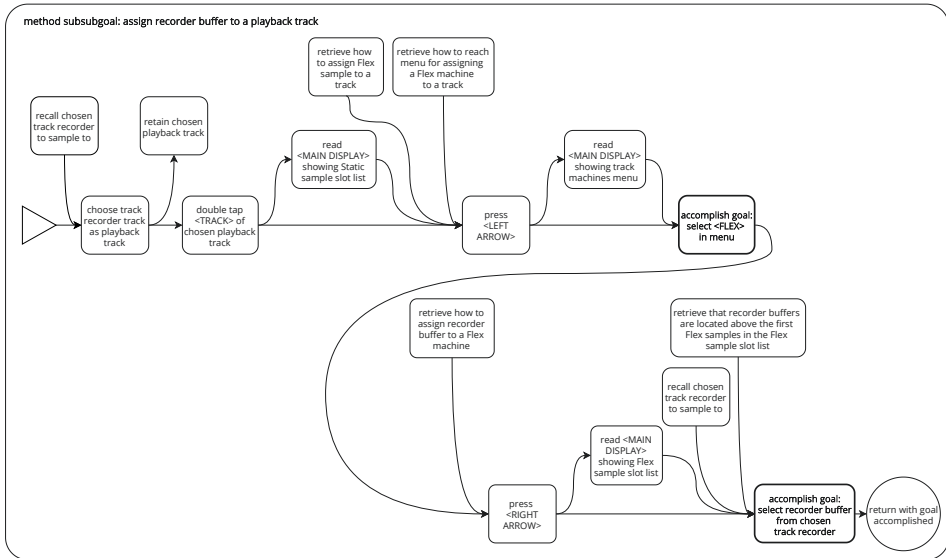


Abb. 28: Subsubgoal: Assign recorder buffer to a playback track

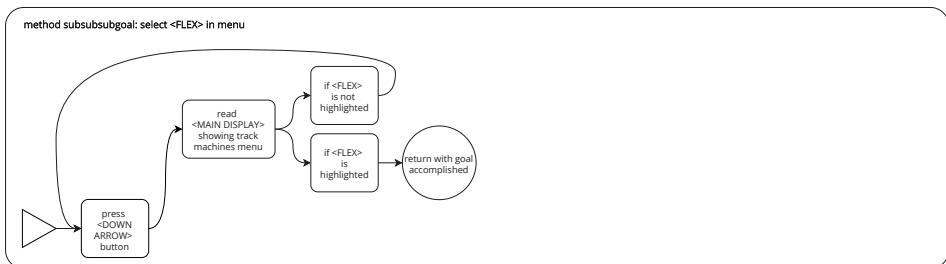


Abb. 29: Subsubsubgoal: Select <FLEX> in menu

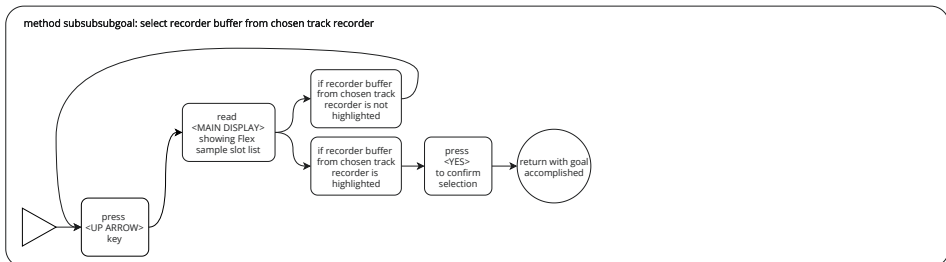


Abb. 30: Subsubsub: Select recorder buffer from chosen track recorder

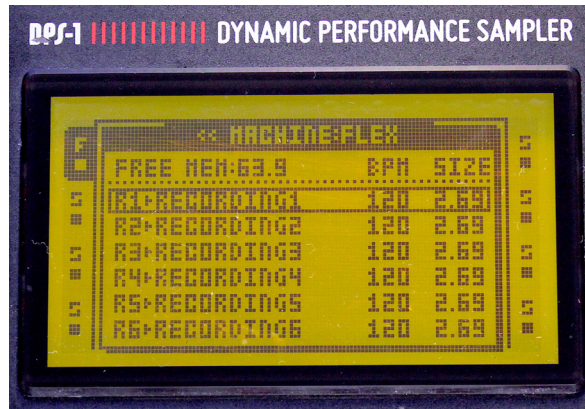


Abb. 31: Das Display des Octatrack Mk1 zeigt die *sample slot list*. Foto des Autors.

zelen *track recorder* für bestimmte Zwischenspeicher (*recorder buffer*) stehen, in die die Audiodaten bei der Aufnahme geschrieben werden. Auch müssen User an dieser Stelle wissen, dass der *Octatrack* über zwei verschiedene Speicherorte verfügt. Die *recorder buffer* sind einem dieser beiden (dem flüchtigen RAM-Speicher) fest zugewiesen. Gerade erst in einen *recorder buffer* aufgezeichnete Samples sind allen bereits im *Octatrack* gespeicherten Samples gleichgestellt. Daher müssen User nun auch wissen, dass zur Wiedergabe des aufgezeichneten Samples – genau wie zur Wiedergabe eines bereits vorliegenden Samples – eine entsprechende Instanz (*machine*) zum Abspielen des Samples in einen der Tracks geladen werden muss.

Jeder der acht Tracks des *Octatrack* kann auch als *playback track* zur monophonen Wiedergabe von Samples dienen. Um das gerade aufgenommene Sample abzuspielen, müssen User wissen, dass alle Samples, die im FLEX-Speicher des *Octatrack* gespeichert sind (dieser schließt die Samples im *recorder buffer* mit ein), in eine sogenannte *flex machine* geladen werden müssen. Diese ist selbst wiederum einem der Tracks zuzuordnen. All diese Schritte erfordern, dass User mit den notwendigen Button-Kombinationen vertraut sind und sich in der Menüstruktur des *Octatrack* den notwendigen Aktionen entsprechend zu orientieren wissen. Da die entsprechenden Shortcuts und Menüs teilweise nicht benannt oder beschriftet sind und es nicht immer Hinweise auf ein Submenü innerhalb eines Hauptmenüs gibt, müssen die Aktionen dieses Zwischenschritts entweder bereits verinnerlicht worden sein oder unter Zuhilfenahme des Handbuchs ausgeführt werden.

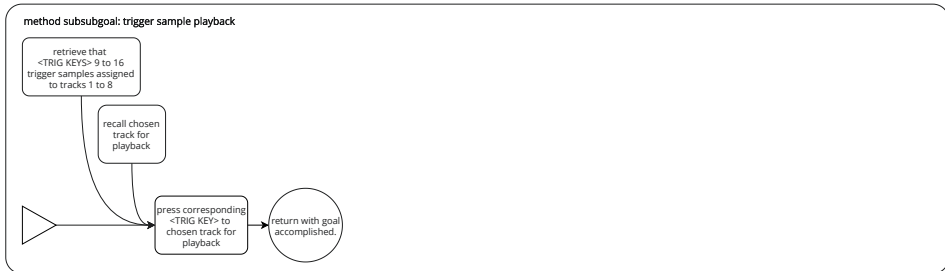


Abb. 32: Subsubgoal: Trigger sample playback

Dabei spielt erstmals die Sampling-Terminologie eine zentrale Rolle. So muss aus einer einzigen *sample slot list* das Sample ausgewählt werden, das zur Wiedergabe in eine passende Instanz (*track machine*) geladen werden soll. Die dort als RECORDING bezeichneten *recorder buffer* werden wie alle auf dem Instrument gespeicherten Samples aufgelistet und diesen damit prinzipiell gleichgestellt (Abb. 31).

Zum Abspielen eines Samples müssen User nur wissen, welcher SAMPLE TRIG-Button mit dem zuvor zur Wiedergabe vorbereiteten Track verknüpft ist (Abb. 32). Das Drücken des entsprechenden Buttons startet die Wiedergabe des Samples. Die SAMPLE TRIG-Buttons des *Octatrack* können zwar mehrere Funktionen erfüllen, sind aber alle mit dem Label SAMPLE/MIDI TRIGS sowie den Abkürzungen T1 bis T8 versehen. Damit wird im letzten Schritt erstmals auf der Seite des Interface konsequent nur Sampling-Terminologie verwendet und dadurch in den Fokus gerückt. Die Beschriftung der Bedienelemente vermittelt nichts von der Wiedergabe einer aufgenommenen Audiodatei, sondern die Begriffe beschreiben unmissverständlich das Triggern eines Samples. Im Handbuch ist dies zwar nicht der Fall (dort ist beispielsweise noch von *playback tracks* die Rede), doch ist an dieser Stelle davon auszugehen, dass diese intuitiv durchführbare Aktion auch ohne Zuhilfenahme des Handbuchs vollzogen werden kann.

Auswertung der Analyse 2

Um mit dem *Octatrack* sampeln zu können, müssen User Vorwissen zu grundlegenden Konzepten der Audio- sowie Signaltechnik und der internen Architektur des *Octatrack* haben. Das Handbuch ist notwendig, um sich in die Funktionen des Instruments einzuarbeiten, da eine intuitive Herangehensweise aufgrund teilweise fehlender Beschriftungen und undurchsichtiger Menüstrukturen selbst für erfahrene User kaum möglich ist. Es ist daher davon auszugehen, dass die durch das Handbuch vermittelte Terminologie zunächst die meiste Aufmerksamkeit erfährt. Diese deckt sich weitestgehend mit den Beschriftungen des Interface, das in erster Linie Begriffe und Symbole vermittelt, die etablierte Standards der Tonstudio- und Recording-Technik sind. Auch zentrale softwareseitige Funktionen des *Octatrack* (wie zu Beispiel das Festlegen des internen Routing der Signale und die Pegelanpassung im Mixer-Menü) vermitteln primär den Eindruck, eigentlich mit einem digitalen Mischpult, Audiorecorder oder Signalprozessor zu arbeiten.

Um mit dem Instrument sampeln zu können, müssen die Konzepte verinnerlicht werden, auf denen die Architektur des *Octatrack* basiert. Dabei sticht heraus, dass der *Octatrack* grundsätzlich auf bis zu acht Tracks gleichzeitig aufnehmen und wiedergeben kann. Dies wird im Rahmen des analysierten Prozesses dadurch vermittelt, dass einem einzelnen Track sowohl ein sogenannter *track recorder* zum Aufzeichnen eines Samples als auch eine bestimmte *playback machine* zur Wiedergabe des Samples zugewiesen werden muss. Auch wenn es im manuellen Sampling-Modus nicht direkt ersichtlich wird, ist Sampling mit dem *Octatrack* daher nicht zwangsläufig ein mehrteiliger Prozess aus Aufnahme und anschließender Wiedergabe: Alles, was als Sample aufgezeichnet wird, kann ohne hörbare Verzögerung im Moment der Aufnahme wiedergegeben werden. Selbst Signalmanipulationen lassen sich dabei simultan ausführen. Auch kann durch Resampling jedes vom *Octatrack* wiedergegebene Signal unmittelbar intern selbst wieder aufgezeichnet werden. Damit dies technisch möglich ist, muss der *Octatrack* gezielt den Zugriff auf zwei unterschiedliche Speicherarchitekturen ermöglichen. Da mit dieser strukturellen Vorgabe bewusst umgegangen werden muss, wird Usern unweigerlich dieses Konzept vermittelt. Dabei wird eine eigene Terminologie eingeführt: Samples, die sich im Festspeicher des *Octatrack* befinden, werden STATIC-Samples genannt, können durch das Laden in eine STATIC-Machine wiedergegeben werden und werden in *sample slots* einer STATIC-Liste verwaltet. Aufzeichnen kann der *Octatrack* hingegen nur in seinen flüchtigen Speicher. Alle dort befindlichen Daten werden als FLEX-Samples bezeichnet. Diese werden in *sample slots*

einer FLEX-Liste verwaltet und können durch das Laden in eine FLEX-Maschine zur Wiedergabe bereitgestellt werden.

Unabhängig von ihrer Speicherposition werden alle Audiodateien als Sample bezeichnet. Dabei ist es unerheblich, ob sie bereits vorliegende Aufnahmen oder das Resultat der Aufzeichnung eines externen Signals sind. Mit dem *Octatrack* werden ausschließlich *Samples* verarbeitet. Selbst die mit RECORDER beschrifteten *recorder buffer* (in die bei der Aufnahme die Daten geschrieben werden) sind hinsichtlich der Handhabung des Instruments allen bereits gespeicherten Samples gleichgestellt. Beide werden gleichermaßen als *sample slots* in der selben Sample-Liste aufgeführt. Sample vermittelt sich somit als ein Begriff, der unabhängig vom Informationsgehalt, von der kleinstmöglichen bis zur maximal längsten Audiodatei, alles speicherbare digitale Audiomaterial bezeichnet. Auch gibt es kein übergeordnetes Konzept wie die bei anderen Synthesizern oder Samplern (beispielsweise dem *Emulator*) als Sounds bezeichneten Presets. Bei der Arbeit mit dem *Octatrack* wird erfahren, dass die Klangerzeugung auf der unmittelbaren Wiedergabe und Manipulation von Samples beruht und nicht, dass Samples die Grundlage eines Sound-Presets bilden. Haben sich User also erst einmal mit dem Funktionsumfang und der Bedienung des *Octatrack* vertraut gemacht, ist es mehr als wahrscheinlich, dass die anfänglich dominierenden Aspekte des *recording* in den Hintergrund treten und vor allem die Exploration der Möglichkeiten im Umgang mit Samples im Vordergrund steht.

Der Einstieg ist zwar wenig intuitiv und die Lernkurve verhältnismäßig steil, doch sobald User mit der Architektur des Instruments vertraut sind, lässt sich dieses auch so einrichten, dass Sampling mit nur einmaliger Betätigung des Buttons initiiert oder sogar vollständig automatisiert werden kann. Und da es die Architektur des *Octatrack* ermöglicht, auch winzige Audiodateien mit einer Größe von gerade einmal acht einzelnen Sample-Werten zu verarbeiten, kann der *Octatrack* im Kontinuum zwischen Wiedergabemedien für umfangreiche Audioaufnahmen bis hin zu Wavetable-Synthesizern, Granular-Synthesizern oder sogar Tools zur Manipulation auf der Ebene einzelner Sample-Werte jede Position einnehmen. Er hat damit das Potenzial, in einer besonders großen Bandbreite von Anwendungsmöglichkeiten als Sampler wahrgenommen zu werden oder zu vermitteln, dass ein Sampler verschiedenste Konzepte der Verarbeitung und Manipulation von Audiosignalen miteinander verbinden und nahtlos in Bezug zueinander bringen kann.⁴⁹⁹

499 Das Interface des *Octatrack* ist dank eines frei programmierbaren Crossfaders dafür ausgelegt, gezielt mit den klanglichen Resultaten dieser Transformationsprozesse instrumental

4.2.3 Analyse 3: Sampling mit dem Teenage-Engineering OP-Z

Die folgenden AON PERT-Charts visualisieren die NGOMSL-Transkription (siehe Anhang) der Analyse des Prozesses, mit dem Teenage-Engineering – *OP-Z* (2019) OS 1.2.20 (2020) ein Sample mit dessen integriertem Mikrofon aufzunehmen und dieses Sample einmalig manuell wiederzugeben. Das CPM GOMS-Modell basiert auf der Analyse eines selbst ausgeführten Prozessdurchlaufs laut dessen Beschreibung im *user guide* des *OP-Z*. Die *OP-Z*-App mit ihrer zentralen Funktion als Display des *OP-Z* zu dienen, wird im Rahmen dieser Analyse nicht verwendet. Alle Begriffe beziehen sich auf die im online verfügbaren *user guide*⁵⁰⁰ des *OP-Z* verwendete Terminologie sowie auf die Symbolik des *OP-Z*-Interface (Abb. 33).

Es wird vorausgesetzt, dass User den *OP-Z* in Betrieb nehmen können und dass dessen Output mit dem integrierten Lautsprecher, mit Kopfhörern oder mit externen Lautsprechern abgehört werden kann. Da der *OP-Z* über ein integriertes Mikrofon verfügt und dieses im Rahmen dieser Analyse exemplarisch als Signalquelle herangezogen wird, erübrigt sich der Anschluss an eine externe Signalquelle.

Bevor mit dem *OP-Z* gesampelt werden kann, muss zuerst ein sogenanntes *user sample* erstellt werden. Dazu müssen User zwischen zwei unterschiedlichen Konzepten Sample-basierter Instrumente differenzieren können und wissen, dass diese im *user guide* des *OP-Z* als *drum kit* und *melodic instrument* bezeichnet werden. Der *OP-Z* kann beide Konzepte realisieren und verfügt dazu über vier *drum tracks* für *drum kits* und vier *synth tracks* für *melodic instruments*. Da Sampling nur eine von vielen Funktionen des *OP-Z* ist, muss in einem nächsten Schritt explizit der *sample mode* aktiviert werden. Erst danach kann im dritten Schritt ein Klang aufgezeichnet und abschließend wiedergegeben werden (Abb. 34).

Der *OP-Z* ist in erster Linie ein digitaler Synthesizer. Die Möglichkeit, mit dem *OP-Z* Samples aufzuzeichnen, wurde durch ein Software-Update nachträglich ergänzt. Der *OP-Z* basiert auf insgesamt acht Tracks (auswählbar über die ersten 8 Buttons in der oberen Reihe), von denen die ersten vier (*drum tracks*) auf einer digitalen Engine basieren, die für das monophone (maximal duophone) Abspielen einzelner Samples optimiert ist. Mit den Tracks fünf bis acht (*synth tracks*) lässt sich jeweils ein polyphon

zu spielen. Hörbeispiele: Parameter Mapping on *Octatrack* – Concept 1 bis 3 auf <https://www.youtube.com/c/TobiasHartmannMusic/>.

⁵⁰⁰ Vgl. o. V. 2020.

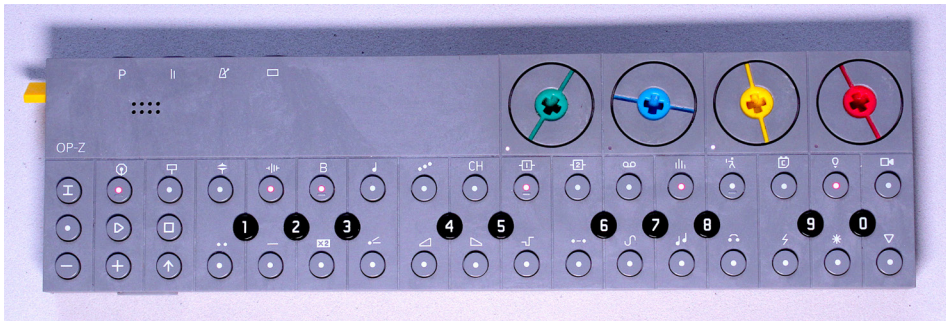


Abb. 33: Teenage-Engineering OP-Z. Foto des Autors.

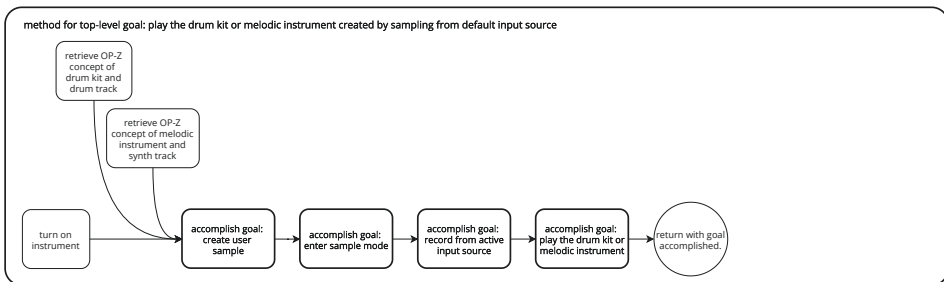


Abb. 34: Top-level goal: Play the drum kit or melodic instrument created by sampling from default input source

spielbarer Wavetable-Synthesizer⁵⁰¹ ansteuern. Jede dieser Engines (*plug*) hat einen fest zugewiesenen und werkseitig begrenzten Speicher, in den immer zunächst ein Sample geladen werden muss (*preset slot*), bevor die Engines zur Klangsynthese oder Wiedergabe bereitstehen. Damit User mit dem *OP-Z* Samples aufzeichnen können, müssen sie daher zunächst eine solche Speicherposition für eine der Engines freigeben (*create a user sample*), worin dann das *user sample* gespeichert werden kann.

Da das Interface des *OP-Z* nur mit Symbolen beschriftet ist und Rückmeldungen nur durch unbeschriftete mehrfarbige LEDs erfolgen, müssen sich User mithilfe des *user guide* die entsprechenden Shortcuts dieser Prozedur aneignen. Dort werden im Abschnitt *sampling* alle notwendigen Schritte zum Erstellen eines *user sample* erläutert sowie die Unterschiede zwischen *sampling into a synth track* und *sampling into a*

⁵⁰¹ Vgl. Abschnitt 3.3.2.

4. KAPITEL

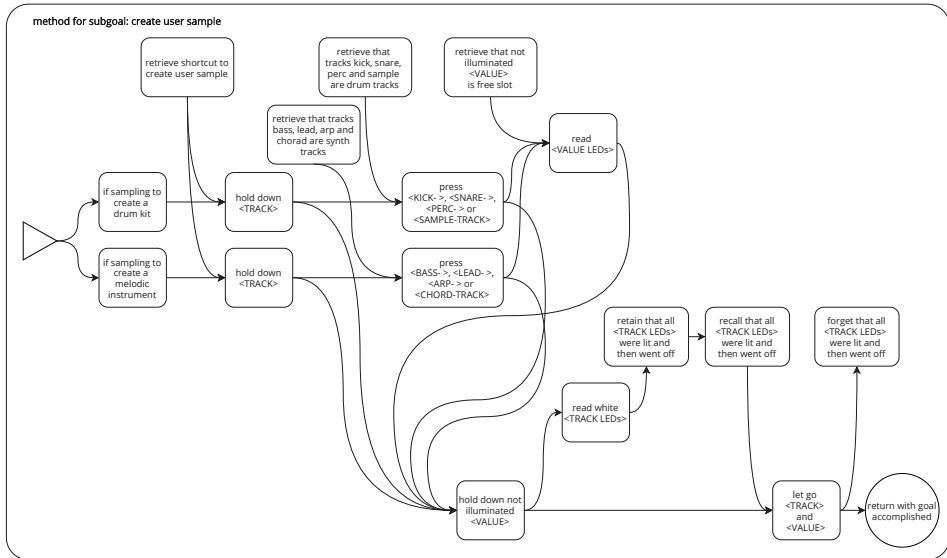


Abb. 35: Subgoal: Create user sample

drum track erläutert. Im Zuge dessen werden User ausschließlich mit Sampling-Terminologie konfrontiert.

Nachdem ein *user sample* eingerichtet worden ist (Abb. 35), muss der *sample mode* aktiviert werden, um mit dem *OP-Z* sampeln zu können (Abb. 36). Auch dazu muss der entsprechende Shortcut bekannt sein: Drücken und halten des *record*-Button (beschriftet mit einem kleinen weißen Punkt) und drücken des *stop*-Button (beschriftet mit einem weißen Quadrat). Da dieser sich nicht intuitiv durch das Labelling des Interface erschließt und im aktivierten *sample mode* darüber hinaus alle Bedienelemente des *OP-Z* mit einer anderen Funktion als im normalen Spielmodus belegt sind, ist zu erwarten, dass User diesen Schritt zumindest einmal nach Anleitung durchführen müssen. Auch in diesem Zwischenschritt kommen User ausschließlich mit Sampling-Terminologie in Berührung.

Im Rahmen dieser Analyse wird mit dem integrierten Mikrofon (von oben nicht sichtbar in der linken Seite des Instrumentes verbaut) des *OP-Z* gesampelt (Abb. 37). Da dieses standardmäßig als Signalquelle aktiviert ist, muss an dieser Stelle keine externe Signalquelle angeschlossen und eingerichtet werden. Unabhängig von der gewählten Signalquelle sampelt der *OP-Z* so lange, wie der *record*-Button gedrückt wird und der

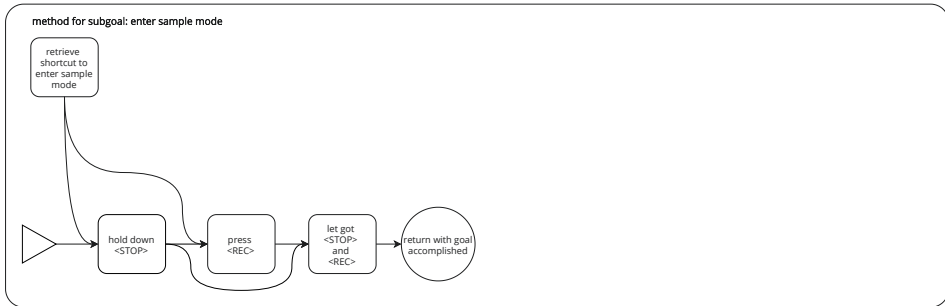


Abb. 36: Subgoal: Enter sample mode

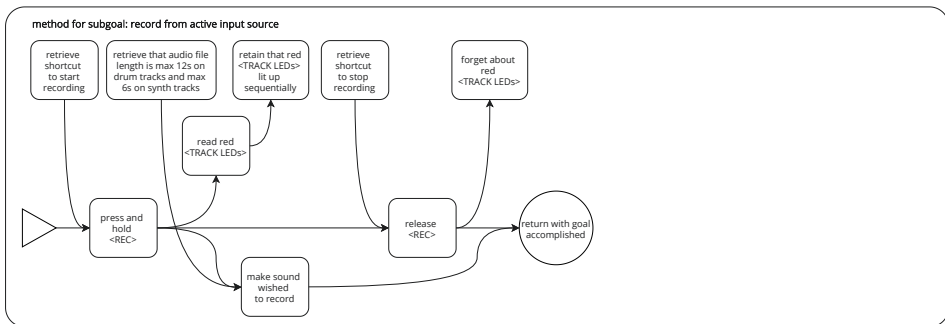


Abb. 37: Subgoal: Record from active input source

Speicherplatz ausreicht. Wird der *record*-Button losgelassen oder ist der Speicherplatz erschöpft, wird die Aufnahme beendet.

Dieser Schritt wird im Manual zwar mit der Überschrift *sample* betitelt, doch die Beschreibung lautet *recording from the active input source*. Dadurch kann vermittelt werden, dass als *sampling* zwar der gesamte Prozess bezeichnet wird, der Moment des Aufzeichnens im Speziellen jedoch als *recording*. Damit wird *recording* als ein eindeutig abgrenzbarer und essenzieller Zwischenschritt definiert. Der als Sampling beschriebene Prozess kann folglich als umfassende und übergeordnete Prozedur erscheinen.

Um das gerade aufgezeichnete Sample abzuspielen, müssen User nur wissen, dass die zwei unteren Reihen (die schwarzen sogenannten *value*-Buttons und die grauen *component*-Buttons) des *OP-Z* als Klaviatur dienen und das Drücken einer dieser Buttons die Wiedergabe des Samples triggert (Abb. 38). Die Wiedergabe ist entsprechend des zuvor ausgewählten Tracks entweder maximal duophon (*drum track*) oder polyphon



Abb. 38: Subgoal: Play the drum kit or melodic instrument

(*instrument track*) möglich. Als ein Hinweis auf diese Funktion, kann die einer Klaviatur nachempfundene Anordnung und farbliche Markierung dieser Buttons dienen.

Auswertung der Analyse 3

Da der *OP-Z* kein Display hat, dessen Interface nur mit Symbolen beschriftet ist, und ausschließlich mehrfarbige LEDs ohne Label Rückmeldungen geben, lassen sich viele der Funktionen nicht intuitiv erschließen. Um sich die gesamte Funktionalität des *OP-Z* aneignen zu können, ist ein umfangreicher *user guide* online oder als App verfügbar. Sampling ist eine der Funktionen des *OP-Z*, die sich nicht ohne Weiteres ohne Anleitung erschließen und ausführen lässt. Im *user guide* folgen im Abschnitt zu Sampling mit dem *OP-Z* alle Begriffe konsequent der Sampling-Terminologie und nur an einer Stelle wird genau der Moment des Aufnehmens einmalig als *recording* bezeichnet. Sampling wurde im *OP-Z* nachträglich durch ein Software-Update als zusätzliche Funktion implementiert. Usern kann sich Sampling daher als eine bestimmte Funktion erschließen, die scheinbar grundsätzlich optional nachgerüstet werden kann. Möglich ist dies jedoch nur, da der digitale Synthesizer ohnehin auf Wavetable-Synthese basiert und zur Klangerzeugung auf umfangreiche Samples als Wavetable zugreifen kann. Auch hat er ein rudimentäres System zur Verwaltung von digitalen Audiodateien und verfügt dank eines integrierten Mikrofons über die Hardware zur Verarbeitung von eingehenden Audiosignalen.

Die Sampling-Funktion des *OP-Z* muss immer gezielt manuell aktiviert und deaktiviert werden. Da immer zuerst auch eine bestimmte Speicherposition zum Samplen zugewiesen werden muss, erfahren User nicht nur von den konzeptuell unterschiedlich aufgebauten Strukturen der Klangsynthese-Engines des *OP-Z*, sondern auch, welche Sampling-Konzepte sich mit diesen jeweils realisieren lassen. Die ersten vier Tracks

des *OP-Z* (*drum tracks*) greifen jeweils auf ein bis zu zwölf Sekunden langes Sample zu und können daraus bis zu 24 verschiedene Regionen monophon oder duophon wiedergeben. Diese Konzept steht in unmittelbarer Verbindung zu einer der ältesten Sampling-Routinen: dem *sample chopping* oder *sample slicing*. Eine Audiodatei besteht dabei aus einer Abfolge von mehreren kurzen (meist perkussiven) Klängen. Durch die Wiedergabe von Regionen, die genau deren Dauern entsprechen, können mit einer Sampling-Engine sehr einfach viele verschiedene Klänge (monophon) abgespielt werden. Bei der Wiedergabe muss nur der Start- und Endpunkt individuell angepasst werden. Dies kann dazu führen, dass die einzelnen Regionen in der Regel wie eigenständige Samples wahrgenommen werden, da sich hörend nicht auf deren Einbettung in eine umfangreichere Datei schließen lässt. Ein Sample setzt sich jedoch nur scheinbar aus mehreren unterschiedlichen Klängen zusammen, da innerhalb der Audiodatei keine Marker oder sonstigen Informationen gespeichert werden können, die zum Separieren der einzelnen Elemente dienen. Die Tracks fünf bis acht (*synth tracks*) greifen auf ein maximal sechs Sekunden langes Sample zu und können es transponiert und polyphon wiedergeben. Auch dieses ist ein etabliertes Sampling-Konzept und lässt sich in aller Kürze als Wavetable-Synthese mit Samples beschreiben, die umfangreicher sind als der Zyklus eines einzelnen periodischen Wellenformverlaufs.

User müssen sich beim Einarbeiten in die Sampling-Funktion des *OP-Z* unweigerlich mit diesen beiden Sampling-Konzepten auseinandersetzen. Beim Einrichten des Sample-Speichers (um überhaupt sampeln zu können) müssen sie sich für einen Track und damit für eines der beiden Sampling-Konzepte entscheiden. Die Struktur des Interface und dessen Beschreibung im *user guide* vermittelt den Eindruck, als gäbe es zwischen diesen beiden Konzepten und deren Möglichkeit zur Verwendung keine Alternative. So liegt es bei den Usern, selbst zu ergründen, dass diese vermeintlichen Restriktionen keine Limitierung darstellen, die den Informationsgehalt von Samples betreffen. Beispielsweise kann ohne Weiteres mit dem Slicen von melodischen oder kontinuierlichen Klängen in *drum tracks* experimentiert werden. In die *synth tracks* lassen sich dementsprechend auch überwiegend geräuschhafte Samples laden. Der *OP-Z* ist (abgesehen von der Speicherkapazität) ein *Sampler* mit vergleichsweise wenigen Beschränkungen, dessen Interface und Dokumentation jedoch einen gegensätzlichen Eindruck erwecken. Besonders deutlich wird dies an der Benennung und Beschreibung der einzelnen *drum tracks* im *user guide* des *OP-Z*. Deren Bezeichnungen *kick*, *snare*, *perc* und *sample* (auf dem Interface des Instruments werden diese Begriffe durch entsprechende Icons bestätigt) suggerieren, dass die ersten drei Tracks nur zur Wiedergabe von Klängen der jeweiligen Kategorien geeignet sind und nur der vierte

dieser Tracks zum Abspielen und Verarbeiten verschiedenartiger Samples. Tatsächlich sind jedoch alle vier Tracks identisch und eignen sich zur maximal duophonen Wiedergabe von verschiedenen (bis zu zwölf Sekunden langen) Klängen und Samples gleichermaßen. Die Kategorisierung der Tracks dient einzig zum Etablieren eines Standards, damit User spezielle *sample packs* für den *OP-Z* erwerben können. Diese bestehen aus jeweils vier Samples, die beim Laden den ersten vier Tracks zugeordnet werden und sich klanglich an den vier benannten Kategorien orientieren. Somit steht an dieser Stelle ein kommerzielles Interesse im Vordergrund. Alternativ hätte beispielsweise auch kommuniziert werden können, dass der *OP-Z* über vier Tracks mit identisch konfigurierten Sampling-Engines verfügt, die sich nach Belieben verwenden lassen.

Im analysierten Prozess wurde zwar mit dem integrierten Mikrofon gesampelt, da der *OP-Z* jedoch auch als Audio-Interface dienen kann, ist das Sampeln von digital eingehenden Audiosignalen ebenso möglich. Mit einem entsprechenden Adapter kann auch ein analoges Audiosignal angeschlossen werden. Sampling zeigt sich dahingehend als universales Konzept, da im Grunde jede mögliche Signalquelle (Schall, analoge und digitale Audiosignale) gesampelt werden kann. Eine Besonderheit ist dabei, dass die Aufnahme nicht durch starten und stoppen initiiert und beendet wird, sondern der *OP-Z* nur so lange sampelt, wie User den RECORD-Button gedrückt halten. Dies lässt den Prozess des Sampling besonders unmittelbar erscheinen, da User immer aktiv eingebunden sind: Sie müssen kontinuierlich auf ein eingehendes Signal hören und ganz bewusst entscheiden, wann und wie lang sie sampeln.

4.2.4 Analyse 4: Sampling mit der iOS App *Samplr*

Die folgenden AON PERT-Charts visualisieren die NGOMSL-Transkription (siehe Anhang) der Analyse des Prozesses, mit der iOS App *Samplr* (2012) von Marcos Alonso in der Version 1.4.3 (2020)⁵⁰² ein Sample mit dem integrierten Mikrofon des Endgeräts Apple iPad aufzunehmen und dieses Sample einmalig manuell wiederzugeben. Das CPM GOMS-Modell basiert ausschließlich auf der Analyse eines selbst ausgeführten Durchlaufs des Prozesses. Da es zu dieser App kein geschriebenes Manual gibt und die verfügbaren offiziellen Tutorialvideos des Herstellers das Aufzeichnen von Samples nicht thematisieren, beziehen sich alle Begriffe auf die Labels der App

⁵⁰² Siehe dazu: <http://samplr.net/>.

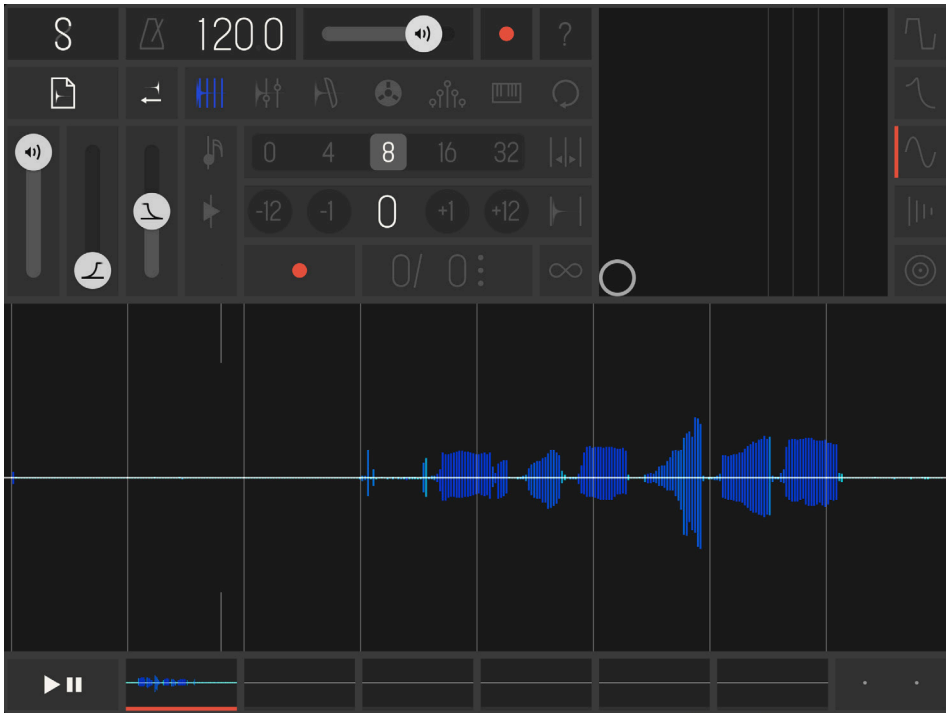


Abb. 39: iOS App Samplr (Screenshot, Fullscreen). Mit freundlicher Genehmigung des Entwicklers Marcos Alonso.

sowie auf die Beschriftungen und die Symbolik der Icons des Touchscreen-Interface von *Samplr* (Abb. 39).

Im Rahmen dieser Analyse wird angenommen, dass die App *Samplr* bereits auf einem Endgerät installiert wurde und User diese starten können, sodass ein unbearbeitetes initiales Projekt geladen wird. Es wird exemplarisch auf das integrierte Mikrofon des Endgeräts zugegriffen und das Resultat über dessen eingebauten Lautsprecher wiedergegeben (Abb. 40). Zur App gibt es kein Handbuch, sondern nur eine Sammlung von kurzen Tutorialvideos, die jedoch in erster Linie das Laden von gespeichert vorliegenden Samples sowie deren Wiedergabe thematisieren. Daher wird im Zuge dieser Analyse angenommen, dass User sich das Interface und die Funktionalität der App intuitiv erschließen müssen. Da das Interface keine Beschriftung hat und ausschließlich aus symbolischen Icons aufgebaut ist, müssen User von diesen auf die damit verbundenen oder gemeinten Funktionen schließen. Die einzigen beiden farbigen Icons

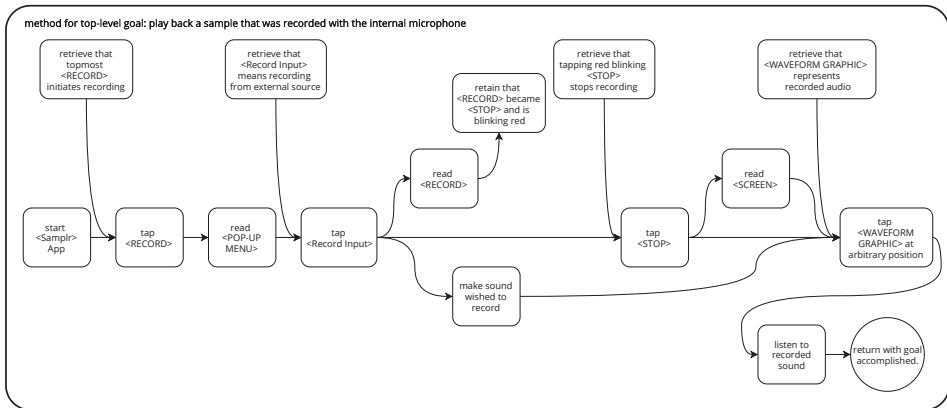


Abb. 40: Top-level goal: Play back a sample that was recorded with the internal microphone

des Interface zeigen einen roten Punkt auf dunklem Grund. Dadurch stechen diese, mit dem etablierten Symbol für Aufzeichnung oder Aufnahme gestalteten Icons, hervor. User müssen sich erschließen (oder wissen), dass durch drücken des oberen dieser beiden Icons tatsächlich die Aufnahme gestartet werden kann.⁵⁰³

Wird das Icon gedrückt, erscheint zunächst ein Submenü (Abb. 41) und User müssen schlussfolgern, dass in einem nächsten Schritt das angezeigte Label RECORD INPUT bestätigt werden muss. Die einzige Alternative, das Label RECORD MIX, startet die Resampling-Funktion, wobei die App das Signal aufzeichnet, das sie selbst gerade ausgibt. Falls User diese Option wählen, passiert nichts, da in der App noch kein Sample zur Wiedergabe geladen ist. Daher wird diese Option im Rahmen dieser Analyse als irrelevant angesehen. Es ist zu erwarten, dass User spätestens beim zweiten Versuch die erste Option wählen. Sobald das Label durch Berühren des entsprechenden Icons bestätigt worden ist, beginnt die App, mit dem integrierten Mikrofon des Endgeräts aufzuzeichnen. Das eingehende Signal wird dabei unmittelbar als Wellenform grafisch dargestellt. Auch verändert sich das betätigte Icon: Es zeigt nun auf rot blinkendem Grund das Symbol ■ (Stop). Dieses muss gedrückt werden, um die Aufnahme zu beenden. Nach Beenden der Aufnahme wird die gesamte Aufnahme als eine zusam-

⁵⁰³ Dass das zweite dieser Icons die Aufzeichnung von Steuergesten des Touch-Interface startet, wird an dieser Stelle nicht thematisiert. Es ist ohne Bedeutung für den Aufnahmeprozess und durch drücken dieses Icons wird ohnehin keine Funktion ausgeführt, solange kein Sample geladen oder aufgezeichnet worden ist.

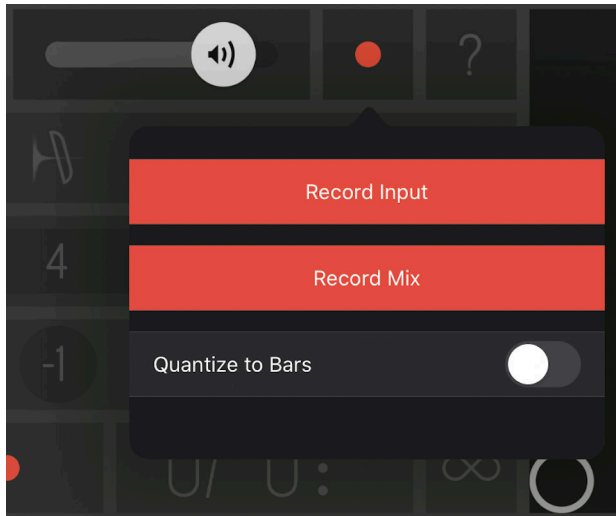


Abb. 41: Samplr-App: Aufnahme-Submenü (Screenshot, Ausschnitt).
Mit freundlicher Genehmigung des Entwicklers Marcos Alonso.

menhängende Wellenform über die gesamte Breite des Displays skaliert angezeigt. Diese Darstellung dient gleichzeitig als Interface zur Wiedergabe des Samples. Die Aufnahme wird von der App abgespielt, wenn das Display an einer beliebigen Stelle berührt wird, welche die Wellenformgrafik zeigt. Bei der Nutzung von *Samplr* zeigen sich Usern nur wenige ausgeschriebene Worte. Einzig das Icon der App ist mit deren Name beschriftet (SAMPLR) und das Label eines Submenüs zeigt die Worte RECORD INPUT auf rotem Grund. Dadurch wird unterstützt, was auch durch die Bedienung der App vermittelt wird: *Recording* ist eine Funktion dieser Sampling-App, die gezielt aktiviert und beendet werden muss, um eine Aufnahme zu tätigen, die erst im Anschluss als Sample zur Wiedergabe mit der App bereitsteht.

Auswertung der Analyse 4

Mit der App *Samplr* lassen sich Samples laden, aufzeichnen, auf verschiedene Weise wiedergeben und manipulieren. Zur App gibt es kein geschriebenes Manual und die verfügbaren Tutorialvideos decken nicht alle Funktionen der App ab. Deren Bedienung kann allerdings intuitiv von der Hand gehen, wenn User mit der gängigen Symbolsprache im Kontext von Audiorecording und in Grundzügen mit Aufbau und Struktur von Synthesizern vertraut sind. Schon das Icon der App ist mit ihrem Namen beschriftet und weist dadurch direkt auf ihre zentrale Funktion – Sampling – hin. Der großflächige Touchscreen des User-Interface zeigt sofort nach dem Starten der App eine Bedienoberfläche, die sich hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Elemente weitestgehend an etablierten Konventionen in den zuvor genannten Kontexten orientiert. Für jede der zentralen Funktionen wird ein dezidiertes Icon angezeigt und deren Gestaltung basiert auf möglichst intuitiv verständlichen, ikonografischen Symbolen. Das Icon zum Starten der Aufzeichnung eines Samples zeigt das geläufige Aufnahmesymbol ● in Rot und sticht somit farblich hervor. Alle Audiodateien, die mit der App aufgezeichnet, geladen und exportiert werden können, werden in den Submenüs grundsätzlich als Sample bezeichnet. Da die Wiedergabe der Samples durch Berühren derer grafischer Darstellung als Wellenform erfolgt, vermittelt die App den Eindruck, dass sie ein Software-Instrument nicht nur zum unmittelbaren Aufzeichnen und Bearbeiten, sondern vor allem auch zum direkten Spielen von und mit Samples ist. Es muss sozusagen kein Umweg über eine Klaviatur oder bestimmte Buttons genommen werden, um Samples zu spielen.

Durch das Label RECORD INPUT des Icons, durch dessen Bestätigung auf dem Touchscreen die Aufnahme mit dem integrierten Mikrofon gestartet wird, kann allerdings der Eindruck erweckt werden, dass der Moment der Aufnahme eines Samples als Recording zu bezeichnen ist. Recording kann somit entweder als dem Sampling zwangsläufig vorangestellter eigenständiger Prozess verstanden werden oder sich als ein Teilprozess im Zuge von Sampling erschließen. Es lässt sich kein Hinweis darauf finden, ob eine dieser beiden möglichen Sichtweisen durch das Interface begünstigt wird.

4.2.5 Die Begriffe Sampling und Sample in der Sampling-Praxis

Im Zuge der vier Interface-Analysen sollte untersucht werden, ob eine bestimmte Terminologie in der Sampling-Praxis dominiert und welches Verständnis der Begriffe Sampling und Sample in der Praxis vermittelt wird. Dazu wurde mit vier verschiedenen Instrumenten (die App *Samplr* auf dem Endgerät Apple iPad wird auch als Instrument gezählt) der Prozess analysiert, ein externes Audiosignal für eine gewisse Dauer aufzuzeichnen und diese Aufnahmen wieder abzuspielen. Die Prozessanalysen ergaben, dass weniger die auf Interfaces und in Handbüchern verwendete Terminologie bestimmt, wie sich mit den Begriffen Sampling und Sample bezeichnete Phänomene in der Praxis erschließen. Vielmehr prägen die von der Hard- und Software abhängige Architektur und der Funktionsumfang der jeweiligen Instrumente das Verständnis davon, was als Sampling oder Sample bezeichnet wird.

Grundsätzlich konkurrieren in der Praxis etablierte Begriffe aus den Bereichen Audiorecording und Tonstudioteknik (Recording-Terminologie) mit den Begriffen Sample und Sampling (Sampling-Terminologie). Der jeweils analysierte Prozess wird begrifflich entweder als Zusammenhang einer Aufzeichnung externer Audiosignale vermittelt, um diese instrumental gespielt wiederzugeben, oder als Sampling von akustischen Events beziehungsweise Audiosignalen und das Triggern (Starten der Wiedergabe) von Samples. Abhängig ist dies jeweils von der Wortwahl im Handbuch oder sonstigen Begleittexten, der Gestaltung der Interfaces und der Beschriftung wichtiger Buttons und Labels darauf sowie den angezeigten Symbolen und Icons. Jede der vier durchgeführten Analysen ergab allerdings, dass der Moment der Aufzeichnung eines Signals unabhängig von der jeweils dominierenden Terminologie immer als Recording bezeichnet wird. Die Phase der Aufnahme gibt sich dadurch in jedem Fall als spezifischer Teilprozess im Zuge der Sampling-Praxis zu verstehen. Dadurch erschließt sich Sampling als Bezeichnung für einen übergeordneten Prozess und damit ganz allgemein als Bezeichnung für die Nutzung eines als Sampler verstandenen Instruments in jedweder Form.

Sampling bezeichnet als Begriff gleichermaßen eine ganz bestimmte Funktion elektronischer Instrumente. In diesem Fall beschreibt Sampling nur den automatisierten Vorgang der Digitalisierung und Speicherung von eingehenden Audiosignalen und bezeichnet damit einen spezifischen signaltechnischen Prozess. Darüber hinaus kann mit Sampling auch explizit die Möglichkeit der Klangsynthese auf Basis digital gespeichert vorliegender Audiosignale gemeint sein. Diesen beiden Möglichkeiten nach

muss Sampling nicht zwangsläufig mit der Aufzeichnung externer Audiosignale in Verbindung gebracht werden und kann demnach auch ausschließlich die Manipulation bereits vorliegender Audiodateien betreffen.

Die vier betrachteten Instrumente unterscheiden sich hinsichtlich der jeweiligen Möglichkeiten, Audiosignale verschiedener Quellen aufzuzeichnen. Nur wenn der Ausgang einer Signalquelle mit dem Eingang eines Instruments kompatibel ist, lassen sich beide verbinden und die Audiosignale der Quelle aufzeichnen. Auch können nicht alle Instrumente akustische Events aufzeichnen, da dazu ein integriertes Mikrofon notwendig ist. In der Praxis erschließt sich Sampling diesbezüglich nicht als eine eindeutig definierbare Methode der Klangaufzeichnung und verweist auch nicht auf eine bestimmte Signal- oder Schallquelle. Es zeigt sich jedoch, dass der Rahmen der Möglichkeiten, von verschiedenen Quellen zu sampeln, grundsätzlich von der Hardware des verwendeten Instruments beziehungsweise Samplers vorgegeben wird.

Unabhängig von der jeweils vorliegenden technischen Konfiguration zur Aufnahme von Signalen erschließt sich Sampling bei allen Instrumenten gleichermaßen auch als ein Konzept zur elektronischen Klangsynthese oder Signalmanipulation auf der Basis von Audiodaten. Dabei ist es unerheblich, ob ein Signal zur unmittelbaren Wiedergabe zunächst aufgezeichnet werden muss oder ob auf gespeichert vorliegende Audiodaten zurückgegriffen werden kann – beides ist als Sampling zu verstehen. In jedem der Fälle wird allerdings dieselbe Differenz bezüglich zweier unterschiedlicher Materialeinheiten vermittelt: den elementaren Audiodaten einerseits und den daraus gestaltbaren Klängen andererseits. Erstere werden in der Regel als Samples bezeichnet und letztere als Sounds (im Sinne eines Klang-Presets) oder ebenfalls als Samples. In der Praxis erschließt sich ein Sample als eine Art Basiseinheit, wenn es gespeichert vorliegt und nicht weiter verändert werden kann. Sounds (oder Samples) geben sich demgegenüber als eine übergeordnete Struktur zu erkennen, deren klangliche Gestalt durch das Bestimmen zusätzlicher Parameter bei der Wiedergabe immer die Ableitung eines ursprünglichen Samples darstellt. Der Gestaltungsspielraum ist dabei vollständig von den Parametern abhängig, die durch das jeweilige Interface zugänglich sind, schließt aber immer die unveränderte und vollständige Wiedergabe ein. Im letzten Falle sind Samples und Sounds bei ihrer Wiedergabe identisch strukturierte Einheiten. Beide benannten Strukturen sind zwar konzeptuell und signaltechnisch verschieden, können hörend jedoch nicht differenziert werden. Jedes aus einem Sample abgeleitete Sample klingt bei der Wiedergabe immer auch wie ein eigenständiges Sample. Die Gestaltung des Interface kann allerdings beeinflussen, ob der Eindruck vermittelt wird, in erster

Linie mit Sounds (Ableitungen von Samples) spielen zu können, oder ob suggeriert wird, dass der direkte Zugriff auf die elementaren Samples möglich sei.

Die Beschriftung der Bedienelemente und entsprechende Icons können darüber hinaus den Eindruck erwecken, dass der auditiv erfassbare Informationsgehalt von Samples oder Sounds ein relevantes Kriterium zur Differenzierung hinsichtlich ihrer Handhabung mit einem Sampler sei. Verweisen beispielsweise die Bezeichnungen einzelner Wiedergabe-Engines von Samplern auf bestimmte Klänge oder Klangqualitäten, kann der Eindruck entstehen, dass diese nur solche Samples verarbeiten können, die klanglich dieser Bezeichnung entsprechen. Aus technischer Sicht spielt jedoch der Klang eines Samples keine Rolle, da es für jede Sampling-Engine unerheblich ist, welchen Informationsgehalt die von ihr verarbeiteten Audiodaten haben.

Dennoch sind die Möglichkeiten zur Wiedergabe von Samples vielfältig. Dies zeigt sich daran, dass alle Sampling-Konzepte einem von zwei grundlegenden Prinzipien – der monophonen oder polyphonen Wiedergabe – zugeordnet werden können. Die Unterscheidung beruht auf der limitierten Möglichkeit des Zugriffs auf digitale Daten. Werden zusammen mit einer Sample-Datei verschiedene Sets an Wiedergabeparametern gespeichert, kann ein Sample zwar die Grundlage vieler verschiedener Sounds sein, jedoch ist bei diesem Prinzip in der Regel nur eine monophone (einstimmige) Wiedergabe möglich. Damit eine polyphone (mehrstimmige) Wiedergabe basierend auf einem einzelnen gespeicherten Sample möglich werden kann, müssen bestimmte Hintergrundprozesse vom jeweiligen Instrument unbemerkt berechnet und ausgeführt werden können (beispielsweise das Bereitstellen mehrerer Wiedergabe-Engines, die auf dem gleichen Sample basieren). Der Unterschied zwischen diesen beiden Prinzipien kann sich jedoch nur indirekt erschließen, wenn beispielsweise Sampling-Instrumente zwei verschiedene Konzepte zur Wiedergabe von Samples zur Verfügung stellen, von denen eines monophone und das andere polyphone Wiedergabe ermöglicht. Ist allerdings das Prinzip bekannt, dass grundsätzlich für jeden wiedergegebenen Sound eine eigene Wiedergabe-Engine (wenn auch unbemerkt) zur Verfügung stehen muss, lassen sich durch gezielte Ansteuerung sogar monophone Sampler polyphon spielen.⁵⁰⁴ So wie in diesem Fall ein umfassenderes technisches Verständnis von digitaler Signalverarbeitung dazu führen kann, den Funktionsumfang von Instrumenten ohne eine technische Modifikation signifikant zu erweitern, betrifft dies in ähnlicher

504 Siehe dazu folgendes Video, das eine Möglichkeit veranschaulicht, den monophonen Sampler *Octatrack* durch gezieltes Re-Routing eingehender MIDI Noten polyphon zu spielen: <https://youtu.be/yCDVu7ucEPs>.

Weise auch die Wiedergabe von sehr kurzen Audiodateien. Bietet ein Sampler die Möglichkeit, Audiodateien in unterbrechungsfreier Wiederholung abzuspielen, die aufgrund ihrer Kürze dabei dann nicht mehr als rhythmisierte Repetition, sondern als kontinuierlicher Klang wahrgenommen werden, lassen sich Sampler auch als Wavetable-Synthesizer nutzen.⁵⁰⁵ Dies bedeutet, dass Sampler hörend nur dann als Sampler zu erkennen sind und sich von digitalen Synthesizern unterscheiden lassen, wenn ein von ihnen ausgegebenes Signal eindeutig als Wiedergabe eines Samples identifiziert werden kann.

Um Qualitäten (insbesondere die Lautstärke) von eingehenden Audiosignalen zu bewerten, fordern alle untersuchten Sampler deren hörende Beurteilung. Selbst die Interfaces der beiden aktuellsten untersuchten Sampler-Instrumente liefern kein präzises visuelles Feedback über wichtige Informationen eines Signals (beispielsweise dessen Lautstärke oder Frequenzspektrum). Da sich nur auf das Gehör verlassen werden muss, kann die Vorbereitung einer Aufnahme und insbesondere die extreme oder unkonventionelle Manipulation von Signalpegeln dabei als kreativer Moment beim Sampling aufgefasst werden. Veränderungen am Signal, beispielsweise durch Verringerung (eigentlich Veränderung) der Signalqualität bei der Digitalisierung, Übersteuerung und Verzerrung durch extreme Verstärkung oder deutliches Hervorheben von Hintergrundrauschen, können somit als Mittel zur Klanggestaltung im Zuge von Sampling erfahren werden. Dahingehend kann sich Sampling dann vom Anfertigen einer Aufnahme (Recording) unterscheiden, als dass Recording in der Regel eine möglichst optimale Aufnahme anstrebt (zum Beispiel möglichst originalgetreu oder genau wie beabsichtigt) und Sampling die Signalmanipulation während der Aufzeichnung und durch die Digitalisierung grundsätzlich als gestaltendes Moment miteinbezieht.

Abschließend bleibt anzumerken, dass der Teil des Interface, mit dem die Wiedergabe gesteuert wird, in besonderem Maße die Zugänglichkeit von Samples und Sounds bestimmt. Eine Klaviatur eignet sich beispielsweise für die polyphone Wiedergabe und das pianistische Spielen eines Samplers. Sie kann suggerieren, dass Kenntnisse über den Umgang mit einer Klaviatur notwendig seien, um mit dem Instrument zu spielen. Sampler, die für jedes Sample oder jeden Sound einen eigenen Trigger-Button haben, scheinen sich demgegenüber eher für das perkussive Spielen des Instruments zu eignen. Diese Interfaces können den Eindruck erwecken, dass das tonale Spielen von Samples unpraktisch oder sogar unmöglich sei. Tatsächlich lassen sich sowohl

⁵⁰⁵ Vgl. Abschnitt 3.3.2, und siehe dazu folgendes Video, in dem diese Möglichkeit demonstriert und deren klangliches Potenzial ausgelotet wird: <https://youtu.be/Wsj7171a-Pk>.

mit Klaviaturen, als auch mit Trigger-Buttons gleichermaßen Melodien, Harmonien und Rhythmen spielen. Beide Interfacetypen unterscheiden sich im Grunde durch ihr Layout. Es ist eine Frage der Übung und der Spieltechnik, ob sich das gewünschte Resultat optimal spielen lässt.

Touch-Interfaces können vermitteln, dass der unmittelbare Zugriff auf die Audio-daten möglich sei. Im Grunde ist die Gestaltung des Interface zur Wiedergabe jedoch unerheblich für das, was durch seine Bedienung zum Klingen gebracht werden soll. Interfaces sind nur mehr oder weniger geeignet für bestimmte Spielweisen. Touch-Interfaces mit der Möglichkeit zur flexiblen grafischen Darstellung der Interface-Struktur können allerdings als besonders selbsterklärend und intuitiv spielbar betrachtet werden und entfernen sich am weitesten von etablierten Interface-Konzepten.

III Ergebnisse

5 Sagen, was Sampling ist, oder ...

Im ersten Teil des vorliegenden Buches habe ich ein umfangreiches Korpus ausgewählter Diskursbeiträge in erster Linie daraufhin untersucht, worauf die Begriffe Sampling und Sample in unterschiedlichen Kontexten verweisen (theoretische Perspektive). Daran anschließend analysierte ich vier verschiedene Sampling-Prozesse. Dabei ließ sich nachvollziehen, welche Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample sich durch die instrumentale Praxis erschließen (praktische Perspektive).

Im nun folgenden letzten Teil werde ich darstellen, wie sich das Phänomen Sampling, aus diesen beiden gewählten Perspektiven betrachtet, konstituiert. Daran anschließend beschreibe und problematisiere ich eine Diskursregel, die ich im Zuge der Triangulation bestimmen konnte und die jeden der untersuchten Sampling-Diskurse betrifft. Diese kann als eine mögliche Erklärung dafür angesehen werden, dass Sampling aktuell als überaus facettenreiches Phänomen erscheinen kann. Sie prägt seit jeher, wie Aussagen darüber getroffen werden können, was Sampling im Einzelfall ist. Anschließend thematisiere ich Auswirkungen dieser Diskursregel hinsichtlich der Entwicklung der Sampling-Terminologie und stelle einen Ansatz für einen (zukünftigen) alternativen Umgang mit den zentralen Begriffen Sampling und Sample vor. Im Zuge der dieses Buch beschließenden Reflexion und Beschreibung eines Projekts aus meiner eigenen künstlerischen Sampling-Praxis, wende ich diesen Ansatz exemplarisch an.

5.1 Wie sich das Phänomen Sampling zeigt

Durch die Triangulation des Phänomens Sampling wurde ersichtlich, dass gegenwärtig mit den Begriffen Sampling und Sample überaus Verschiedenes bezeichnet werden kann.⁵⁰⁶ Es hat sich gezeigt, dass dies in erster Linie eine große Bandbreite von Gegenständen⁵⁰⁷ der Signal- und Übertragungstechnik sowie Bezugnahmen auf höchst unterschiedliche akustische Events und auditive Phänomene betrifft. Vielfältige Defi-

506 Eine Übersicht aller Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample, die sich im Zuge der Triangulation gezeigt haben, befindet sich im Anhang dieses Buches.

507 An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass als Gegenstand im Sinne der Phänomenologie alles das bezeichnet wird, das dem Menschen durch dessen Wahrnehmung zugänglich ist (Vgl. Abschnitt 1).

nitionen derselben zentralen Begriffe sind prägend für die gesamte technikkulturelle Entwicklung von Sampling. Unterschiedliche und teilweise widersprüchliche Auffassungen davon, was Sampling ist und was als Sample bezeichnet werden kann, sind die Regel innerhalb aller Kontexte, die das Phänomen Sampling umspannt. So verweist der Begriff Sampling beispielsweise sowohl auf Prozesse der Signaltechnik als auch auf künstlerische Praktiken. Dementsprechend werden mit dem Begriff Sample (unter anderem) gleichermaßen einzelne Messwerte und umfangreichere Formen gespeichert vorliegender Audioinformationen bezeichnet, die hörend als etwas Spezifisches erkannt werden können.⁵⁰⁸ Im Kontext der instrumentalen Praxis verweist Sampling nicht mehr nur im Speziellen auf den Moment der Aufzeichnung beziehungsweise der Digitalisierung von Signalen und Klängen mithilfe eines elektronischen Instruments. Sampling kann nunmehr im Allgemeinen auch auf die (künstlerische) Verwendung eines beliebigen Apparates verweisen, der die Möglichkeit der Schallaufzeichnung und -wiedergabe in sich vereint. Damit geht einher, dass der Begriff Sample aktuell verwendet werden kann, um auf unterschiedlichste Formen von medial gespeichertem vorliegendem Audiomaterial zu verweisen.

Durch die umfassende Kompilation eines thematisch möglichst breit gefächerten Textkorpus konnte ich darüber hinaus zeigen, dass die beiden zentralen Begriffe der Sampling-Terminologie – Sampling und Sample – auch vielfältig auf außermusikalische Kontexte übertragen werden können. Erste Ansätze dahingehend finden sich im deutschsprachigen Diskurs spätestens ab Mitte der 1990er Jahre und im englischsprachigen Diskurs spätestens ab den 2010er Jahren. In den exemplarisch thematisierten Fällen verweist Sampling auf unterschiedliche Konzepte der Dekontextualisierung und Appropriation. Prozesse der Übertragung von vollständigen Sachverhalten oder Strukturen sowie der Adaption einzelner Aspekte aus umfassenden Kontexten werden dabei als Sampling beschrieben. Der Begriff Sample verweist in diesen Zusammenhängen auf die davon jeweils im Einzelfall betroffenen Gegenstände oder Elemente. So ist beispielsweise im Falle des *whole text sampling*⁵⁰⁹ mit Sampling ein bestimmtes Konzept des Kuratierens gemeint: Das Dekontextualisieren vorgefundener Gesamtzusammenhänge und deren Einbettung im Rahmen einer Ausstellung oder eines vergleichbaren Formats. Und im Falle des Psychosampling⁵¹⁰ seien die einzelnen variablen Facetten der nach außen gewandten Ebene der Persönlichkeit eines Individuums als

508 Vgl. Abschnitt 3.8.

509 Vgl. Abschnitt 3.II.4.

510 Vgl. Abschnitt 3.II.2.

einzelne Samples zu betrachten. Zusammengefasst lässt sich sagen: Sampling betrifft in der Theorie und Praxis Bereiche der Signal- und Übertragungstechnik, Klangsynthese und der auditiven Wahrnehmung, sowohl in anwendungsorientierten und sachbezogenen als auch in künstlerisch-kreativen und gesamtgesellschaftlichen Kontexten. Das mit Sampling Gemeinte verweist dabei nicht nur im Speziellen auf Theorien, Technologien und Praktiken der Transformation und Dekontextualisierung. Sampling verweist im Allgemeinen auch auf Eigenschaften der Materialität der jeweils betroffenen Gegenstände und auf Aspekte der Kommunikation von Informationen durch diese. Die Sampling-Terminologie ist darüber hinaus auf unterschiedliche Bereiche in außermusikalischen Kontexten übertragbar.

5.2 Eindimensionale Bezugnahmen

Der Begriff Sampling bezeichnet nicht nur spezifische Gegenstände wie zum Beispiel den Moment der digitalen Aufzeichnung von Klängen. Sampling verweist auch vielfältig auf umfassendere Kontexte, beispielsweise auf die Gesamtheit der spezifischen künstlerischen Praktiken innerhalb einer bestimmten kulturellen Formation. Insgesamt fügen sich alle diese Bedeutungen zu einem Gesamtkontext. Dieser Gesamtkontext Sampling besteht sozusagen aus der Summe all dessen, worauf mit den zentralen Begriffen der Sampling-Terminologie verwiesen werden kann.

Durch die Betrachtung des Phänomens Sampling in der vorliegenden Form konnte ich nicht nur die thematische Vielfalt beleuchten, die den Gesamtkontext Sampling auszeichnet. Es war mir auch möglich, eine Besonderheit im Umgang mit der Sampling-Terminologie zu erkennen und herauszuarbeiten. Dieser besondere Umgang, der in erster Linie die Begriffe Sampling und Sample betrifft, stellt eine gemeinsame und zentrale Regel innerhalb nahezu aller Sampling-Diskurse dar: Um zwei unterschiedliche Gegenstände mit dem gleichen Begriff (Sampling oder Sample) zu bezeichnen, ist es ausreichend, wenn sich die charakteristischen Eigenschaften dieser beiden Gegenstände bezogen auf wenigstens einen gemeinsamen Aspekt gleichen. In den meisten Fällen basieren solche Bezugnahmen sogar auf nur einem gemeinsamen Aspekt. Diese Form der Bezugnahme nenne ich im Folgenden eindimensionale Bezugnahmen. Innerhalb aller im Rahmen dieses Buches thematisierten Sampling-Diskurse sind eindimensionale Bezugnahmen die Regel. Von Anfang an prägt diese Diskursregel die Sampling-Diskurse insofern, da es durch sie überhaupt erst möglich ist, seit jeher kontinuierlich Neues (zum Beispiel eine technische Innovation) und Anderes (ein bereits

existierender Gegenstand) als Sampling oder Sample zu definieren. Sie dominiert bis heute den Umgang mit den beiden zentralen Fachbegriffen innerhalb des Gesamtkontextes Sampling und betrifft theoretische und praktische Bereiche gleichermaßen.

Eine erste eindimensionale Bezugnahme – von großer Tragweite für mehrere Fachdiskurse – ereignete sich bereits nachdem sich das Verb *to sample* im Kontext englischsprachiger Diskurse der Signal- und Übertragungstechnik gegenüber dem Ausdruck *to scan* durchgesetzt hatte. Der Begriff Sampling bedeutete zunächst Ermitteln von Messwerten durch eine *sample and hold*-Schaltung (S&H).⁵¹¹ Bis heute betrifft Sampling dahingehend neben Kontexten der Signal- und Übertragungstechnik auch Bereiche der analogen Klangsynthese. In beiden Fällen impliziert das mit Sampling Gemeinte vergleichbare Technologien und Prozesse. Der Begriff Sample verweist in beiden Zusammenhängen auf identische Materialaspekte. Doch bereits bei der Übertragung des Begriffs Sampling auf den Kontext der digitalen Signaltechnik (zur Bezeichnung der vollständigen Analog-Digital-Wandlung⁵¹²) gibt es einen wesentlichen Unterschied hinsichtlich dessen, was in beiden Fällen gleichermaßen als Sample bezeichnet wird. Der Begriff Sample betrifft im letztgenannten Fall digital codiert vorliegende gerundete Messwerte innerhalb eines begrenzten und gestuften Wertbereichs. Im erstgenannten Fall werden kontinuierlich skalierte Ergebnisse analoger Messungen als Samples bezeichnet. Diese Bezugnahme ist als eindimensional zu betrachten, da sie sich auf nur einen gemeinsamen Aspekt bezieht: Sampling bezeichnet das sequenzielle Ermitteln von einzelnen Werten aus einem kontinuierlichen Signal. Der essenzielle Unterschied zwischen diesen beiden Kontexten – die charakteristischen Merkmale und Materialaspekte der einzelnen Samples – fällt bei dieser Bezugnahme nicht ins Gewicht. Erstmals können als Sample zwei unterschiedliche Gegenstände mit demselben Fachbegriff bezeichnet werden. Diese Differenz ist alles andere als unerheblich. Insbesondere zeigt sich dies im bis heute geführten Disput, ob analoge und mechanische Technologien als Sampler beziehungsweise ob Prozesse der analogen Signalverarbeitung als Sampling aufgefasst werden können.⁵¹³

Wird ein Gegenstand als Sampling oder Sample bezeichnet, müssen in den Meisten Fällen dessen charakteristische Eigenschaften nicht mit allen Attributen übereinstimmen, die einen anderen oder einen zuvor bereits als Sampling oder Sample bezeichneten Gegenstand auszeichnen. Daher können beispielsweise mit dem Wort Sample

⁵¹¹ Vgl. Abschnitt 3.2.1 und Abschnitt 3.2.2.

⁵¹² Vgl. Abschnitt 3.2.3.

⁵¹³ Vgl. Abschnitt 3.6.1.

selbst medientechnisch höchst unterschiedliche Artefakte gleichermaßen gemeint sein. In dem dahingehend betrachteten Fallbeispiel⁵¹⁴ betrifft dies Fotografien und Tonaufzeichnungen. Durch eine eindimensionale Bezugnahme, die ebenfalls auf nur einem zentralen Aspekt basiert, kann dort beides als Sample benannt werden. Dies wird damit begründet, dass im Englischen die ursprüngliche Bedeutung des Begriffs *example* – dem Wortstamm von *sample* – auf eine beispielhafte Bezugnahme (Exemplifikation) verweist. Fotografien und Tonaufzeichnungen können vom Autor im genannten Fall gleichermaßen mit dem Begriff Sample bezeichnet werden, da von ihm sowohl Fotografien als auch Tonaufzeichnungen als exemplifizierende Abbildungen von Phänomenen der realen Welt (aus Licht und Schall) aufgefasst werden. Zwei hinsichtlich mehrerer Eigenschaften (insbesondere Materialeigenschaften) unterschiedliche Gegenstände werden dadurch miteinander in Beziehung gesetzt und können gleichermaßen mit dem Begriff Sample bezeichnet werden.

Werden einzelne Gegenstände innerhalb eines bestimmten Kontextes ohne gleichzeitige explizite Bezugnahme auf einen anderen Sampling-Gegenstand als Sampling oder Sample definiert, werden dabei in der Regel nicht all ihre charakteristischen Eigenschaften beschrieben. Solche Definitionen verweisen in den meisten Fällen nur auf jene Eigenschaften von Gegenständen, die für den jeweiligen Kontext von Belang sind oder die es DiskursteilnehmerInnen ermöglichen, eine bestimmte Argumentation zu stützen. Die Gegenstände werden dabei in der Regel nur unzureichend detailliert charakterisiert. Dies fällt allerdings nicht unmittelbar auf. Wird sich beispielsweise auf der Basis von nur einem Text, nur innerhalb eines diskursiven Feldes oder durch das Spielen mit nur einem Sampler ein bestimmtes Verständnis von Sampling oder Samples erschlossen, erscheint dieses für sich betrachtet in der Regel als völlig plausibel. Erst durch eine vergleichende Gegenüberstellung unterschiedlicher Bereiche können sich Diskrepanzen zeigen. Relevante Aspekte eines betrachteten Bereichs können beispielsweise für einen anderen Bereich entweder irrelevant sein oder sie sind dort zwar ebenfalls relevant, werden jedoch nicht berücksichtigt oder thematisiert. Diesbezüglich hat die Analyse des Sampling-Prozesses mit einem der ersten erschwinglichen und daher kommerziell erfolgreichen Sampler (dem *Emulator I*⁵¹⁵) gezeigt, dass sich Sampling in der Praxis anfänglich im Speziellen als eine bestimmte Funktion beziehungsweise als Programmroutine eines elektronischen Musikinstruments erschließen konnte: Digitalisieren eines analogen Signals und Speichern der dabei ermittelten Sample-Wer-

⁵¹⁴ Vgl. Abschnitt 3.6.2.

⁵¹⁵ Vgl. Abschnitt 4.2.1.

te. Erst im Vergleich mit drei weiteren Analysen von Sampling-Prozessen mit unterschiedlichen Samplern wurde ersichtlich, dass Sampling in der Praxis mittlerweile in erster Linie ganz allgemein auf das Verwenden oder das Spielen eines beliebigen digitalen Musikinstruments verweist, das mit einer Aufnahmefunktion ausgestattet ist. Durch diese Form der Verallgemeinerung werden unter anderem folgende Aspekte in aller Regel nicht weiter berücksichtigt: wie genau die Funktion Sampling im Einzelfall technisch implementiert ist, wie auf die digital vorliegenden Daten zugegriffen werden kann, welche Möglichkeiten der Klanggestaltung gegeben sind und die Gestaltung des Interface beeinflussen, wie User ein Instrument zum Samplen überhaupt bedienen können. In den diesbezüglich thematisierten Bereichen sowie durch die Analyse der Sampling-Prozesse hat sich gezeigt, dass die Unterschiede, die diese Aspekte betreffen, mitunter beträchtlich sind. Mit dieser eindimensionalen Bezugnahme hängt auch zusammen, dass mit dem Begriff *Sample* heutzutage das elementare Material einer Vielzahl von technisch grundlegend unterschiedlichen Verfahren der Klangsynthese und Klangerzeugung – wie zum Beispiel Granularsynthese, Wavetable-Synthese und Klangsynthese mit künstlichen neuronalen Netzwerken – gleichermaßen bezeichnet werden kann. Einer der wenigen Aspekte, auf denen diese eindimensionale Bezugnahme basiert, ist ein gemeinsames Konzept: die (instrumentale) Verarbeitung gespeichert vorliegender (Klang-)Informationen mithilfe von Medientechnik.

Die ersten zuvor genannten Beispiele veranschaulichen den Fall, dass eine eindimensionale Bezugnahme aus einer Spezialisierung der Sampling-Terminologie resultiert. Das dritte Beispiel steht exemplarisch für den Fall, dass eine eindimensionale Bezugnahme mit einer Verallgemeinerung einhergeht. Solche und vergleichbare Fälle, bei denen eindimensionale Bezugnahmen allem Anschein nach nicht explizit intendiert sind, machen den größten Anteil der aufgeschlüsselten eindimensionalen Bezugnahmen aus. Daneben lassen sich auch Fälle beschreiben, bei denen eindimensionale Bezugnahmen scheinbar gezielt verwendet oder offensichtlich bewusst in Kauf genommen werden, um beispielsweise anders gelagerten Interessen zu dienen.

Dies fiel unter anderem bei der Analyse von Sampling mit dem Sampler *OP-Z*⁵¹⁶ auf. Durch die Gestaltung des Interface des Instruments sowie die im *user guide* verwendete Terminologie, wird kommuniziert, es könnten nur ganz bestimmte Samples mit den einzelnen Wiedergabe-Engines des *OP-Z* abgespielt werden. Die Praxis vermittelt allerdings, dass jede der acht verfügbaren Wiedergabe-Engines jeweils nur eine Kate-

⁵¹⁶ Vgl. Abschnitt 4.2.3.

gorie von Klängen (zum Beispiel Kick Drum-Sounds, Snare Drum-Sounds oder polyphone Synthesizerklänge) wiedergeben könne. Dieses Verständnis bildet jedoch nicht vollumfänglich ab, wozu die Wiedergabe-Engines des Instrumentes imstande sind. Tatsächlich können alle Engines Audiodaten beziehungsweise einzelne Samples gänzlich unabhängig von deren Klanglichkeit oder Informationsgehalt verarbeiten. Dies erschließt sich Usern allerdings nur, wenn sie Erfahrungen aus der Sampling-Praxis mit dem *OP-Z* mit anderweitigen Sampling-Erfahrungen vergleichen können oder über ausreichend detaillierte Kenntnisse der technischen Aspekte von Sampling-Prozessen verfügen. Diese vermeintliche Limitierung kann es allerdings erheblich erleichtern, fertig produzierte und standardisierte Sample-Packs mit dem Sampler *OP-Z* zu verwalten. Auch wird dadurch der Austausch von Sample-Packs mit der zum Sampler gehörenden App oder einem Computer deutlich vereinfacht. Die eindimensionale Bezugnahme zeichnet in diesem Fall aus, dass als Sampling nur der Funktionsumfang einer begrenzten Form von Wavetable-Synthese kommuniziert wird.

In einem anderen Fall hat sich darüber hinaus gezeigt, dass eindimensionale Bezugnahmen sogar zu einer Art Agenda erklärt werden können. Dies wird beispielsweise aus der Einleitung des Sammelbandes *Sampling Media* ersichtlich, in dem auch der im Abschnitt 3.11.4 behandelte Diskursbeitrag zu *Whole text sampling* publiziert worden ist. Dort heißt es unter anderem:

[M]any of the contributors to this volume seek to extend and refigure the term *sampling* and the cluster of near-synonyms that surround it. [...] While each of the chapters in this volume define sampling differently, they work from the assumption that sampling is a legitimate artistic and cultural practice.⁵¹⁷

Jede der höchst unterschiedlichen Bezugnahmen auf die Sampling-Terminologie durch die AutorInnen der Beiträge des Sammelbandes verbindet tatsächlich nur ein gemeinsamer Aspekt: Alles mit Sampling Gemeinte ist grundsätzlich als legitime künstlerische und kulturelle Sampling-Praxis aufzufassen.

Zum Abschluss dieser Sammlung von Fallbeispielen erläutere ich die aktuellste der aufgedeckten eindimensionalen Bezugnahmen. Diese betrifft Sampling im juristischen Kontext.⁵¹⁸ In der Urteilsverkündung des BVerfG aus dem Jahr 2016 im Fall *Metall auf Metall* wurde Sampling nicht nur als Verfahren der medientechnischen Reproduk-

517 Laderman / Westrup 2014: 3–4.

518 Vgl. Abschnitt 3.12.

tion betrachtet, sondern auch als essenzielle künstlerische Praxis der Hip Hop-Kultur anerkannt. Seit der Entscheidung des BGH vom 30.04.2020 zu diesem Verfahren vorliegt, ist Sampling im juristischen Kontext definiert als medientechnisches Reproduzieren zum Zweck der Vervielfältigung. Die aktuellen juristischen Vorgaben zu Sampling stehen damit im Schatten einer besonders eindimensionalen Bezugnahme. Diese verweist ausschließlich und unspezifisch auf den Aspekt des Kopierens von Daten im Zuge der digitalen Signalverarbeitung. Sie ist dahingehend bemerkenswert, da sie das Resultat einer Entscheidung zwischen Alternativen ist. In den zuvor beschriebenen Fällen hat jeweils eine bestimmte Begründung oder ein bestimmter Sachverhalt zu einer eindimensionalen Bezugnahme geführt. Um Sampling zu definieren, hat in diesem besonderen Fall eine juristische Instanz zugunsten einer eindimensionalen Bezugnahme entschieden, die im Gegensatz zu einer im selben Zusammenhang diskutierten Alternative als rückschrittig betrachtet werden kann. Neben diesem einen technischen Aspekt verweist diese Alternative nicht mehr im Geringsten auf andere Aspekte, die im Zusammenhang von Sampling als künstlerischer Praxis relevant sind.

Neben den zuvor genannten Beispielen veranschaulicht dieses eindrücklich die mögliche Tragweite des Umstands, dass Sampling nach wie vor immer wieder aufs Neue und von Fall zu Fall unterschiedlich definiert werden kann, indem sich nur auf einzelne Aspekte – mitunter gezielt – bezogen wird. Diesbezüglich sind eindimensionale Bezugnahmen als problematisch zu betrachten und es stellt sich die Frage nach einer Alternative. Eine Möglichkeit, sich in einer anderen Form auf Gegenstände im Kontext von Sampling zu beziehen, skizziere ich im Anschluss an die Darstellung zweier Strategien, die sich als Reaktionen auf die Folgen der eindimensionalen Bezugnahmen interpretieren lassen.

5.3 Reaktionen auf die Folgen eindimensionaler Bezugnahmen

Das, was ich bislang als eindimensionale Bezugnahmen thematisiert habe, wird von TeilnehmerInnen der Sampling-Diskurse so gut wie nicht angesprochen oder kritisch diskutiert. Es finden sich nur wenige Diskursbeiträge, in denen einzelne Gegenstände innerhalb des Gesamtkontexts Sampling unter Berücksichtigung ausreichend vieler relevanter Aspekte differenziert betrachtet werden.⁵¹⁹ Doch selbst solche Beiträge problematisieren nicht die Kontinuität der eindimensionalen Bezugnahmen und deren Auswirkungen.

⁵¹⁹ Vgl. Abschnitt 3.9.

Eine gravierende Folge ist die stetig wachsende Zahl individueller Definitionen der zentralen Begriffe Sampling und Sample. Damit geht einher, dass diese beiden Begriffe innerhalb des Gesamtkontexts Sampling immer diffuser erscheinen: Wenn mehr und mehr Unterschiedliches Sampling ist, was zeichnet Sampling an sich überhaupt noch aus? Und worauf bezieht sich etwas, das als Sample bezeichnet wird?

Anhand der theoretischen Perspektive konnte ich zwei unterschiedliche Strategien im Umgang mit der Sampling-Terminologie ausmachen. Beide können als Reaktionen auf die Symptome der anhaltenden eindimensionalen Bezugnahmen interpretiert werden, auch wenn im jeweils betroffenen Kontext nicht explizit dazu Stellung genommen wird.

Eine Reaktion ist, anstatt die Begriffe Sampling oder Sample zu übertragen, durch die gezielte Wahl von alternativen oder in bestimmten Kontexten etablierten (Fach-) Begriffen Missverständnissen vorzubeugen und Differenzen möglichst eindeutig herauszustellen. Dies ist eine Strategie, die den kontinuierlichen Ausdifferenzierungen im Kontext Sampling entgegensteuert – ganz gleich, ob dahingehend bewusst oder unbewusst angewandt.⁵²⁰ Dabei ist jedoch zu bedenken, dass für einen bestimmten Kontext spezifische Fachbegriffe zwar eine präzise Aussage über einen Gegenstand in einem bestimmten Bereich ermöglichen können, diese in der Regel aber nur eingeschränkt anschlussfähig sind. Denn spezifische Fachbegriffe und deren jeweilige Definitionen können grundsätzlich nicht als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Aussagen, die darauf basieren, bedürfen im Allgemeinen einer Erklärung.

In diesem Zusammenhang ist ergänzend zu erwähnen, dass sich im Kontext Sampling unter anderem zur präzisen Differenzierung eingeführte Neologismen (wie zum Beispiel die Ausdrücke Xtended Sampling oder Wavesample) grundsätzlich nicht etabliert haben. Sie werden – den Erkenntnissen dieses Buches zufolge – von niemandem außer ihren UrheberInnen verwendet und nach deren Einführung weder anderweitig aufgegriffen oder in irgendeiner Form übertragen.

Als eine zweite Reaktion kann betrachtet werden, wenn explizit darauf gesetzt wird, bei jeder Verwendung der Begriffe Sampling oder Sample diese im Vorfeld einer Bezugnahme grundsätzlich individuell (neu) zu definieren und auf diesen Sachverhalt eindeutig hinzuweisen. Dies macht einzelne Aussagen über Sampling zwar innerhalb eines Kontextes nachvollziehbar, doch ergeben sich durch diesen Ansatz zwei anders gelagerte Probleme. Die erste Schwierigkeit liegt darin, dass sich einzelne Kontexte da-

⁵²⁰ Vgl. Abschnitt 3.II.3.

durch systematisch voneinander abgrenzen. Denn obwohl der gleiche Begriff verwendet wird, verweist dieser durch spezielle Definitionen nun ganz bewusst und gezielt jeweils nur auf etwas ganz Bestimmtes. Und je spezifischer eine solche Neudefinition ausfällt, umso deutlicher wird das damit Gemeinte innerhalb des Gesamtkontextes Sampling abgekapselt. Neudefinition des Wortes Sample, durch die beispielsweise Themenfelder wie Psychosampling und *whole text sampling* erschlossen wurden, können als Beispiele hierfür betrachtet werden. Denn die in diesen Kontexten aufgerufenen Definitionen des Begriffs Sample lassen sich kaum mehr mit anderen Definitionen dieses Begriffs in anderen Kontexten vergleichen. Das zweite Problem ist, dass die damit verbundene Notwendigkeit zur immer feineren Ausdifferenzierung schlicht und ergreifend ein uferloses Unterfangen darstellt. Dieser Ansatz kann im Einzelfall (zum Beispiel für die Erklärung eines sehr spezifischen Gegenstands in einem Handbuch) hilfreich sein, trägt langfristig gesehen jedoch nicht, da die Anzahl aller möglichen Definitionen schlicht unbegrenzt ist. Ich konnte keine Anhaltspunkte dafür ausmachen, dass eine wachsende Anzahl von Spezialfällen innerhalb der Sampling-Diskurse einen Mehrwert darstellt.

Ferner erscheint es langfristig betrachtet weng zielführend, unter Bezugnahme auf einzelne Aspekte zu sagen, was die Begriffe Sampling oder Sample im Einzelfall bedeuten oder worauf sie verweisen. Der Komponist Johannes Kreidler bringt dies im Rahmen eines kritischen Kommentars zu traditionellen Anforderungen an eine Dissertation auf den Punkt:

Spezialisten werden immer noch spezialisierter, es ist des Ausdifferenzierens kein Ende. [...] 1.500 Quellen ausfindig zu machen und in einen Zusammenhang zu bringen, ist womöglich eine größere kulturelle Leistung, als etwas (vermeintlich) Eigenes in die Welt zu setzen. [...] Techniken der Recherche, Stile der Kompilation und Zusammenfassung sind gefragt; die Welt braucht intelligente Filterung und Aggregation.⁵²¹

Johannes Kreidler spricht sich damit für die Anerkennung von alternativen Methoden zur Erarbeitung von relevanten Beiträgen für die Wissenschaft gegenüber dem Ausdifferenzieren von immer spezifischeren Sachverhalten als Forschungsgegenstand aus – was nicht selten auch als Vorwand dient, um dadurch etwas Innovatives, Eigenes oder Neues proklamieren zu können. Auf die Thematisierung von Gegenständen innerhalb des Gesamtkontextes Sampling bezogen bietet sich alternativ an, das im Einzelfall

⁵²¹ Kreidler 2012a: 231.

Gemeinte ausreichend detailliert zu beschreiben, um damit eine anschlussfähige Aussage über das jeweils mit Sampling oder Sample Gemeinte zu treffen. Dies bedeutet, alle relevanten Parameter eines bestimmten Gegenstands oder Sachverhalts nachvollziehbar darzustellen, anstatt eine weitere Neudefinition einzuführen oder nur unter Bezugnahme auf Einzelaspekte auf die Begriffe Sampling und Sample zu verweisen.

5.4 Drei übergeordnete Aspekte von Sampling

Aus den Ergebnissen der Triangulation, die das Phänomen Sampling aus zwei Perspektiven beleuchten, konnte ich die folgenden drei übergeordneten Aspekte von Sampling ableiten:

1. Sampling betrifft eine eindeutig bestimmbare Bezugnahme eines Elements, das als aktiv charakterisiert werden kann, auf ein anderes Element, das sich durch Passivität auszeichnet.
2. Sampling betrifft einen bestimmten Zusammenhang zwischen elementaren Teilen und einer übergeordneten Struktur, die sich aus diesen oder aus der Summe von Ableitungen von diesen zusammensetzt.
3. Sampling betrifft bestimmte minimale und maximale zeitliche Dauern und bezieht sich entweder kontinuierlich oder in diskreten Schritten auf zeitliche Verläufe.

Diese drei Aspekte betreffen alle Gegenstände innerhalb des Gesamtkontextes Sampling. Sie beziehen sich auf jene Parameter und Eigenschaften, die zur Charakterisierung aller Gegenstände innerhalb des Gesamtkontextes Sampling gleichermaßen relevant sind. Zusammen betrachtet sind sie sozusagen als kleinster gemeinsamer Nenner der Eigenschaften aller Gegenstände zu verstehen, die das Phänomen Sampling auszeichnen – unabhängig davon, wie es sich je nach Betrachtung individuell konstituiert.

Nachfolgend stelle ich die drei herausgearbeiteten Aspekte von Sampling vor und veranschauliche sie anhand einer Auswahl von Beispielen, die sich auf Bereiche beziehen, die ich im Rahmen der Triangulation bearbeitet habe. Im Zuge der Reflexion eines aktuellen Projekts aus meiner persönlichen künstlerischen Sampling-Praxis im darauf folgenden und dieses Buch beschließenden Abschnitt werde ich die drei Aspekte anwenden. Indem ich ein von mir entwickeltes experimentelles Konzept zur digitalen

Signalverarbeitung unter Bezugnahme auf diese drei Aspekte beschreiben, kann ich zeigen, dass diese auch in einem anderen als den bislang betrachteten Bereichen gültig sind. Darüber hinaus kann ich damit veranschaulichen, dass durch eine vollständige Bezugnahme auf die drei übergeordneten Sampling-Aspekte ein Gegenstand ausreichend detailliert und anschlussfähig dargestellt wird. Darunter verstehe ich, dass sich nicht nur ausreichend detailliert erschließen lässt, was der für sich betrachtete Gegenstand im Speziellen ist, sondern auch, in welcher Beziehung er zu anderen Gegenständen innerhalb des Gesamtkontextes Sampling steht. Das Beispiel am Ende dieses Buches zeigt, dass diese Form des Sprechens über einen bestimmten Gegenstand im Kontext von Sampling einen Mehrwert gegenüber einer Neudefinition hat. In dieser Form eine Aussage über einen bestimmten Fall von Sampling zu treffen, führt langfristig gesehen weiter, als immer wieder aufs Neue versuchen zu sagen, was ein weiterer als Sampling oder Sample bezeichneter Gegenstand in einem speziellen Fall sei. Denn ganz gleich, wie individuell das Phänomen Sampling einer Betrachterin oder einem Betrachter bis dahin erschienen ist: Eine solche Darstellung einer neuen oder anderen Facette von Sampling ermöglicht es, sich vom Gemeinten hinsichtlich all seiner charakteristischen Eigenschaften ein Bild zu machen. Den Umgang mit der Terminologie im Kontext von Sampling dahingehend zu verändern, erachte ich aufgrund dieser Eigenschaften als positiven und konstruktiven Beitrag für alle Sampling-Diskurse.

5.4.1 Sampling betrifft Bezugnahmen zwischen aktiven und passiven Elementen

Mit Sampling Gemeintes steht nie für sich allein und betrifft nie einen einzelnen isolierten Gegenstand. Sampling verweist immer – auch wenn dies nicht explizit benannt ist – auf eine konstant bleibende Bezugnahme zweier Elemente aufeinander. Diese Bezugnahme ist grundsätzlich davon geprägt, dass sich ein aktives Element – das unter anderem initiiert, agiert und reguliert – in einer ganz bestimmten Form auf ein passives Element bezieht – das beispielsweise reagiert und transformiert oder evaluiert wird.

Nur wenn eine solche Bezugnahme vollständig dargestellt wird, werden alle relevanten Parameter dahingehend benannt und der jeweils gemeinte Gesamtzusammenhang vollständig nachvollziehbar aufgeschlüsselt. Beispiele dazu:

- Wird Sampling als Signalwandlung verstanden, betrifft dies einen Messvorgang (BEZUGNAHME) einer technischen Baugruppe oder Software-Routine

(AKTIVES ELEMENT), der Werte aus einem anliegenden Signal (PASSIVES ELEMENT) ermittelt.

- Wenn von Sampling als dem Spielen eines Instruments die Rede ist, betrifft dies die Verwendung (BEZUGNAHME) eines als Sampler verstandenen Musikinstruments (PASSIVES ELEMENT) durch einen Menschen (AKTIVES ELEMENT).
- Der Ausdruck, einen Sound (PASSIVES ELEMENT) zu sampeln, verweist auf die Aufzeichnung (BEZUGNAHME) von Schall oder eines Signals mithilfe einer bestimmten Medientechnologie (AKTIVES ELEMENT).
- Wird Sampling als eine Form der Klangsynthese verstanden, so verweist dies auf die Ableitung (BEZUGNAHME) bestimmter klanglicher Resultate (Sounds) eines zugrunde liegenden Samples (PASSIVES ELEMENT) durch einen Prozess der Signalverarbeitung (AKTIVES ELEMENT).
- Auch das autonome Generieren von Samples durch ein künstliches neuronales Netzwerk erfüllt diese Bedingung. Bei der Konditionierung evaluiert (BEZUGNAHME) ein Algorithmus (AKTIVES ELEMENT) zunächst die Gesamtheit aller gegebenen Sample-Werte (PASSIVES ELEMENT). Daraufhin generiert der Algorithmus (AKTIVES ELEMENT) ein Soundfile durch das autonome Setzen vieler einzelner Sample-Werte auf Basis der Evaluation (BEZUGNAHME) aller bereits gesetzten Sample-Werte (PASSIVES ELEMENT).
- Wird die Aussage getroffen, bestimmte Samples zu hören und zu erkennen (BEZUGNAHME), dann verweist dies auf einen bestimmten Prozess der auditiven Wahrnehmung (AKTIVES ELEMENT) eines Schallereignisses (PASSIVES ELEMENT).
- In außermusikalischen Bereichen beschreibt beispielsweise die Idee des Psychosampling die von außen sichtbare Schicht der Persönlichkeit eines Individuums (PASSIVES ELEMENT), die durch die Gesamtheit der äußeren Einflüsse (AKTIVES ELEMENT) kontinuierlich geprägt und neu formiert wird (BEZUGNAHME).
- In jedem außermusikalischen Kontext erfordert eine als Sampling bezeichnete Übertragung (BEZUGNAHME) eines bereits etablierten Konzepts oder einer Idee (PASSIVES ELEMENT) in einen anderen Gesamtzusammenhang mindestens eine ausführende Person beziehungsweise eine agierende Instanz (AKTIVES ELEMENT).

5.4.2 Sampling betrifft Teilaspekte in Bezug zu übergeordneten Strukturen

Sampling betrifft nie ein einzelnes Element für sich und auch nicht ausschließlich mehrteilige Strukturen. Sampling betrifft immer eine bestimmte Beziehung zwischen elementaren Teilen und einer übergeordneten Struktur, die sich aus den elementaren Teilen (oder aus deren Ableitungen) zusammensetzt oder diese in sich integriert. Dabei zeichnet sich eine der beiden Komponenten durch Konstanz beziehungsweise Konsistenz aus und die andere dadurch, dass sie veränderbar und variabel ist. Wird im Kontext von Sampling auf Materialaspekte verwiesen, ohne dabei das jeweils betroffene Bezugssystem vollständig darzustellen, werden wesentliche Parameter außer Acht gelassen. Beispiele dazu:

- Bei der Abtastung eines Signals durch eine S&H-Schaltung (BEZUGSSYSTEM) wird eine Serie von Messwerten (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) ermittelt, die alle Ableitungen des konstanten *unit impulse* (KONSTANT & ELEMENTAR) sind.
- Das Ergebnis der Digitalisierung eines analogen Signals durch einen Analog-Digital-Wandler (BEZUGSSYSTEM) ist eine Wavetable (VARIABLE & ÜBERGEORDNET), die aus einzelnen, adressierten numerischen Sample-Werten (KONSTANT & ELEMENTAR) zusammengesetzt ist.
- Jedes einzelne Sample (KONSTANT & ÜBERGEORDNET) setzt sich aus mindestens zwei endlichen numerischen Werten zusammen (VARIABLE & ELEMENTAR). Wird ein Sample in einen Speicher geschrieben, muss dabei dem Sample-Wert immer ein Index-Wert zugewiesen werden (BEZUGSSYSTEM).
- Jedes umfangreichere Sample (KONSTANT & ÜBERGEORDNET) besteht aus solchen einzelnen Samples (VARIABLE & ELEMENTAR) und muss in einem Speicher mit ausreichend Umfang (BEZUGSSYSTEM) vorliegen, damit darauf zugegriffen werden kann.
- Sampling verweist im Kontext der instrumentalen Praxis (BEZUGSSYSTEM) auf eine bestimmte Programmroutine (KONSTANT & ELEMENTAR), die in unterschiedlich ausführbaren Sample-Prozessen (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) zur Anwendung kommen kann.

- Als Sounds oder Sound-Samples bezeichnete Presets, die sich im Kontext der instrumentalen Praxis (BEZUGSSYSTEM) mit einem digitalen Klangerzeuger abrufen und spielen lassen, sind Ableitungen (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) von demselben Sample beziehungsweise derselben Wavetable (KONSTANT & ELEMENTAR).
- Einzelne separiert wahrnehmbare Klangereignisse (KONSTANT & ELEMENTAR) werden in der Sampling-Praxis durch Arrangieren und Komponieren mit einem entsprechenden Apparat, der den Zugriff auf die entsprechenden Audiodaten ermöglicht (BEZUGSSYSTEM), zu umfangreichen (musikalischen) Strukturen wie Beats oder Tracks (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) zusammengesetzt.
- Es bedarf einer Technologie, die den manuellen Zugriff auf einzelne Samples ermöglicht (BEZUGSSYSTEM), um einzelne Sample-Werte (KONSTANT & ELEMENTAR) innerhalb eines vorliegenden Datensatzes (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) – der auch vollständig aus Nullwerten bestehen kann – zu manipulieren.
- Auf der Basis einer bestimmten Sampling-Technik (KONSTANT & ELEMENTAR) lassen sich verschiedene ästhetische Strategien (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) gestalten, um einer künstlerischen Praxis (BEZUGSSYSTEM) Ausdruck zu verleihen.
- Verweist Sampling in einem außermusikalischen Kontext (BEZUGSSYSTEM) im Allgemeinen auf das Prinzip der Dekontextualisierung von Material, Konzepten oder Ideen, dann bezieht sich dies immer auf die Übertragung von Ausschnitten, Abschnitten oder Teilaspekten (VARIABLE & ELEMENTAR) in einen bestehenden oder präformierten Kontext (KONSTANT & ÜBERGEORDNET). Im Falle des *whole text sampling* betrifft dies beispielsweise Ideen und Konzepte des Kuratierens (VARIABLE & ELEMENTAR), die innerhalb eines bestehenden institutionalisierten Kontextes (BEZUGSSYSTEM), innerhalb dessen sie bislang keinen Platz hatten, im Rahmen eines Ausstellungsformats (KONSTANT & ÜBERGEORDNET) zur Anwendung kommen sollen.

5.4.3 Sampling betrifft bestimmte Dauern

Sampling betrifft immer bestimmte Dauern und einen Modus der zeitlichen Bezugnahme auf diese. Von Bedeutung sind dabei in erster Linie im Einzelfall betroffene minimale und maximale Dauern. Darüber hinaus ist es wichtig, zu differenzieren, ob sich in einem jeweils angesprochenen Kontext auf Dauern kontinuierlich oder in diskreten Schritten bezogen werden kann. Zum einen ist von Dauern abhängig, ob überhaupt, und als was akustische Events von einem Menschen auditiv wahrgenommen werden können. Denn der menschliche Organismus bezieht sich zwar grundsätzlich kontinuierlich und zyklisch, jedoch in Abhängigkeit von bestimmten Dauern recht unterschiedlich auf Gegenstände der Wahrnehmung. Auch unterliegt die bewusste Verarbeitung externer auditiver Reize bestimmten zeitlichen Bedingungen.⁵²² Zum anderen gelten für Medientechnologien jeweils bestimmte zeitliche Limitierungen und Rahmenbedingungen. Diese betreffen zeitliche Unter- und Obergrenzen vor allem hinsichtlich der Verarbeitung von Daten oder Signalen. Darüber hinaus ist von Bedeutung, ob mithilfe bestimmter Technologien unvermittelt und kontinuierlich oder vermittelt (indirekt und daher immer mit einer Verzögerung verbunden) und in diskreten Schritten auf Daten und Signale zugegriffen werden kann.

Von bekannten Dauern der auditiven Wahrnehmung des Menschen kann darauf geschlossen werden, welche Dauern eine Technologie abbilden können muss, damit durch diese Informationen, den Anforderung der auditiven Wahrnehmung entsprechend (oder auch nicht entsprechend), verarbeitet werden können. Sind andererseits die zeitlichen Rahmenbedingungen von Technologien oder Prozessen bekannt, kann ausgehend davon darauf geschlossen werden, was durch diese für einen Menschen überhaupt nur ausgedrückt, verständlich dargestellt oder nachvollziehbar verarbeitet werden kann.

Dauern betreffen grundsätzlich auch jene (außermusikalischen) Bereiche, in denen die Sampling-Terminologie im übertragenen Sinne verwendet wird. Dort ist es beispielsweise relevant, ob in betroffenen Kontexten Prozesse als abgeschlossen erfahren werden können, ob sich an bestimmte Vorgänge und Situationen (noch) erinnert werden kann oder unter welchen zeitlichen Bedingungen sich ein bestimmter Sachverhalt antizipieren lässt.

⁵²² Vgl. Abschnitt 2.1.

Wird im Kontext von Sampling auf einen bestimmten Gegenstand Bezug genommen, ist eine Aussage über die dabei betroffenen minimalen und maximalen Dauern von zentraler Bedeutung. Gleiches gilt für eine Aussage darüber, ob der jeweils betroffene Modus der zeitlichen Bezugnahme diskret oder kontinuierlich ist. Beispiele dazu:

- Einzelne Sample-Werte bilden die Summe oder den Durchschnitt von Signalstärken innerhalb bestimmter Zeitfenster schrittweise ab (DISKRET). So bildet beispielsweise ein Sample bei einer Sampling-Rate von 44,1 kHz die Dauer von 0,022675 ms (MINIMUM = MAXIMUM) ab. Fluktuationen innerhalb dieser Zeitspannen können nicht korrekt erfasst werden.
- Jede Medientechnologie zur Verarbeitung von Audiosignalen oder -daten hat eine kürzestmögliche Materialeinheit (MINIMUM). Die zeitliche Obergrenze (MAXIMUM) bemisst sich in der Regel an der Speicherkapazität. Digitale Technologien (DISKRET) unterscheiden sich hinsichtlich des Modus der zeitlichen Bezugnahme grundsätzlich von analogen Technologien (KONTINUIERLICH).
- Jeder Prozess der digitalen Signalverarbeitung (DISKRET) ist mit Latenzen verbunden. Nur wenn solche Verzögerungen geringer als 2 ms sind (MAXIMUM), können Prozesse grundsätzlich als verzögerungsfrei (in Echtzeit oder zeitgleich passierend) erfahren werden. Die kleinstmögliche Latenz eines Systems bemisst sich an der minimalen Verarbeitungsdauer für eine vollständig ausgeführte Operation der Signalverarbeitung (MINIMUM).
- Auch für Samples gelten unterschiedliche Dauern, damit Klangereignisse als etwas Bestimmtes erkennbar sind: für eine bestimmte Klangfarbe tausende Samples, für einen bestimmten Informationsgehalt circa 20 ms oder für eine rhythmisierte Struktur rund 600 BPM oder 250–300 ms zwischen einzelnen IOI (MINIMA). Die zeitliche Obergrenze betrifft in allen drei Fällen die Dauer von maximal fünf bis sieben Sekunden (MAXIMUM). Ab dieser kann ein Klangereignis nicht mehr als zusammenhängende Einheit erfahren werden. Die Grenzen zwischen diesen zeitlichen Bereichen der Wahrnehmung verlaufen fließend (KONTINUIERLICH).
- Im juristischen Kontext ist eine bestimmte Dauer in Bezug auf Sampling von zentraler Bedeutung: Das Urheberrecht gilt in Deutschland unmittelbar mit dem Erschaffen eines Werkes (MINIMUM) und erlischt 70 Jahre (MAXIMUM) nach dem Tod der Urheberin oder des Urhebers (§ 64 UrhG). Für diese Zeit-

spanne gibt es keine Unterteilung. So gesehen stellt sie den Extremfall einer diskreten Bezugnahme dar – nur eine Stufe beziehungsweise ein Schritt.

- Am Beispiel des *whole text sampling* lassen sich relevante Dauern im Zuge der Übertragung der Sampling-Terminologie ausmachen. So wird im Kontext des Kuratierens immer auf Situationen von unterschiedlich begrenzter Dauer verwiesen (DISKRET), die zwar immer lang genug sind, um als öffentliches Event zu funktionieren (MINIMUM), aber nur so lang dauern, dass diese Events vollständig erlebt werden können (MAXIMUM).
- Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Haltbarkeit von Material und damit die Dauer seiner Beständigkeit. Denn nicht nur Vinyl dampft mit den Jahren aus und auch andere Speichermedien zersetzen sich, sondern auch Gedanken entfallen und Erinnerungen verblassen (MAXIMUM). Analoge Datenträger verlieren dabei in der Regel ihren Informationsgehalt im Laufe der Zeit (KONTINUIERLICH). Die meisten digitalen Datenträger, beispielsweise Compact Flash-Speicherkarten (die unter anderem im Sampler *Octatrack* zur Anwendung kommen), haben nur eine bestimmte Lebensdauer und sind unmittelbar nach Ablauf (oder bereits zuvor durch einen Defekt) vollständig unbrauchbar (DISKRET).

6 ... über Sampling sprechen: das Projekt *One Sample OSC*

Mit der Bearbeitung des Forschungsgegenstandes Sampling ging einher, dass ich mich vorrangig mit sehr unterschiedlichen Auffassungen davon und Äußerungen darüber beschäftigt habe, was Sampling sei und was mit dem Begriff Sample zu bezeichnen ist. Im Zuge der Triangulation des Phänomens Sampling hat sich jedoch nach und nach immer deutlicher abgezeichnet, was Sampling nicht (oder noch nicht) ist. Dies habe ich zum Anlass genommen, um gezielt einen Sampling-Prozess zu entwerfen, der explizit die Bedeutungsfelder der Begriffe Sampling und Sample dahingehend herausfordert. Ich stellte mir die Fragen: Wie ist ein signalverarbeitender Prozess zu gestalten, der nur das abbildet, was Sampling nicht darzustellen vermag? Wie kann ein Prozess den Rahmen dessen, was als Sampling oder als Sample verstanden werden kann, sprengen, indem er so konzeptioniert ist, dass der Prozess bislang etablierten Strukturen der Sampling-Praxis grundsätzlich nicht entspricht?

Das Bearbeiten dieser Fragen führte zu einem schlüssigen Konzept, das ich abschließend in der Programmierumgebung Pure Data in Form einer Software realisieren konnte. Diese wurde zum zentralen Bestandteil des derzeitigen Repertoires meiner Sampling-Praxis. Das damit erzeugbare Klangspektrum ist eine Erweiterung der Klanglichkeit aller anderen mir zugänglichen Sampling-Routinen.

Der besagte Prozess basiert zwar ausschließlich auf der Verarbeitung einzelner Sample-Werte, doch lässt sich darüber streiten, ob es sich dabei überhaupt um eine Form von Sampling handelt. Anstatt jedoch zu argumentieren, inwieweit dieser Prozess als Sampling aufzufassen sei, beschließe ich dieses Buch mit einer Beschreibung des Prozesses durch die Bezugnahme auf die drei zuvor dargestellten zentralen Sampling-Aspekte. Damit möchte ich aufzeigen, dass auch ein bislang nicht betrachteter Gegenstand ausreichend detailliert beschrieben und mit dem Gesamtkontext Sampling nachvollziehbar in Bezug gebracht werden kann. Ohne versuchen zu müssen, Sampling in diesem speziellen Einzelfall von anderen Bereichen abzugrenzen, ist es mir dadurch möglich, ausreichend detailliert über diese individuelle Sampling-Praxis zu sprechen und sie innerhalb des Gesamtkontextes Sampling anschlussfähig darzustellen.

6.1 Das Sampling-Projekt *One Sample OSC*

Im Folgenden beschreibe ich das Projekt *One Sample OSC*. Durch das Skizzieren der dem Projekt zu Grunde liegenden Idee, sowie die daran anschließende kompakte Darstellung des Entwicklungsprozesses, gebe ich zunächst einen Einblick, inwiefern meine künstlerische Sampling-Praxis Hand in Hand mit dem Verfassen dieses Buches gegangen ist. Abschließend beschreibe ich das Ergebnis des Projekts unter Bezugnahme auf die drei zentralen Aspekte von Sampling, wie sie aus den Ergebnissen der Triangulation des Phänomens Sampling abgeleitet werden konnten. *One Sample OSC 1 & 2* können als *abstractions* (in sich abgeschlossene Software-Bausteine, zur beliebigen weiteren Verwendung) für Pure Data und als Software Plugins in den Formaten *Virtual Studio Technology* (VST) und *Audio Unit* (AU) unter folgendem Link abgerufen und geladen werden: https://github.com/tob-har/one_sample_osc. Dort findet sich auch die Dokumentation der *abstractions* und Plugins sowie deren Quellcode.

6.1.1 Die Idee hinter *One Sample OSC*

One Sample OSC 1 & 2 sind das Ergebnis eines künstlerischen Coding-Projekts, das ich parallel zur Arbeit an diesem Buch verfolgt habe. Die beiden *abstractions* für Pure Data sind zwei unterschiedlich realisierte Versionen derselben Idee. Der Name *One Sample OSC* verweist darauf, dass durch die beiden *abstractions* im Grunde das Signal eines Oszillators hörbar ausgegeben wird, dessen Architektur zur Klangerzeugung ausschließlich auf der Verarbeitung einzelner Samples basiert.

Pure Data⁵²³ ist eine objektbasierte Programmierumgebung. In einer grafischen Programmierumgebung (dem *canvas* oder *patcher*) lassen sich einzelne Funktionen und Prozesse (sogenannte Objekte) miteinander verbinden. Auf diese Weise können Pure Data-Patches zu vollständigen Programmen zur Audiosignalverarbeitung (und anderem) entwickelt werden. Eine individuelle, aus den elementaren Objekten von Pure Data aufgebaute Struktur, die selbst wiederum als Objekt in verschiedenen Patches zur Anwendung kommen kann, wird als *abstraction* bezeichnet. Pure Data-Patches, die solche *abstractions* enthalten, können entweder wie eine konventionelle Compu-

523 Siehe dazu: <http://puredata.info/> und <http://msp.ucsd.edu/software.html>.

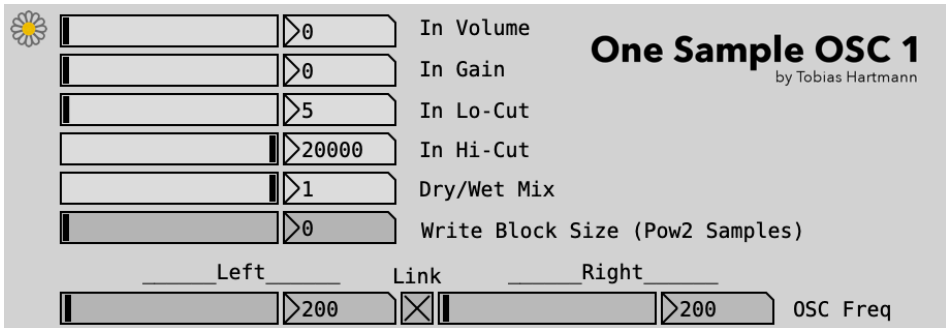


Abb. 42: One Sample OSC 1 (Screenshot des VST-Plugin).

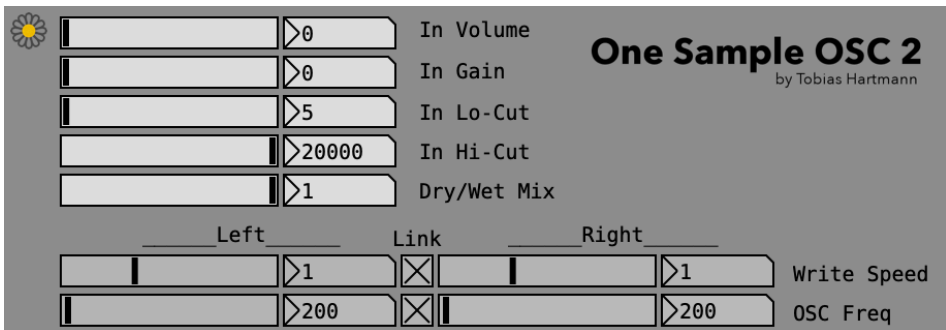


Abb. 43: One Sample OSC 2 (Screenshot des VST-Plugin).

tersoftware geladen und ausgeführt werden, auf mobilen Endgeräten als App⁵²⁴ zur Anwendung kommen oder als VST-Plugin⁵²⁵ in *digital audio workstations* (DAW) (wie zum Beispiel Reaper, Logic, Ableton Live oder Cubase) eingebunden werden. Pure Data bietet so die Möglichkeit, ohne Kenntnisse einer textbasierten Programmiersprache wie C++ Ideen zur digitalen Audiosignalverarbeitung zu realisieren. Die Ergebnisse können in einer standardisierten Form veröffentlicht und anderen zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung der Idee und das Programmieren der *abstractions* verliefen parallel zum Schreibprozess dieses Buches. Daher sind sowohl die Ideen als auch die fertigen *abstractions* für Pure Data sowie deren Ableitungen als VST-Plugin eng mit den dabei gewonnenen Erkenntnissen verknüpft.

⁵²⁴ Siehe dazu: <http://www.danielglesia.com/mobmuplat/> und <https://github.com/danomatika/PdParty>.

⁵²⁵ Siehe dazu: <https://github.com/pierrequillot/Camomile>.

Den Anfang der Entwicklung markiert meine Auseinandersetzung mit den von Curtis Roads *sampled time scale* und *subsample time scale* benannten Bereichen von Dauern.⁵²⁶ Für alle möglichen Dauern im Bereich der *sampled time scale* gibt es auditive Events, die sich sinnstiftend erfassen lassen: angefangen bei den Clicks, die mit einzelnen Samples erzeugt werden können, über Effekte der Spatialisation (Verräumlichung), die durch das Verschieben von Signalphasen im Bereich weniger Samples darstellbar sind, bis hin zu allen Formen umfangreicherer akustischer Events wie einzelnen Sound-Samples oder Aufzeichnungen von längerer Dauer. Als *subsample time scale* benennt er den Bereich jener Dauern, die durch digitale Signalverarbeitung nicht adäquat abgebildet werden können. Akustische Events, deren charakteristische Eigenschaften auf Dauern im Bereich der *subsample time scale* basieren, können von digitalen System nicht korrekt dargestellt oder abgebildet werden. Auch kann ein digitales System nicht außerhalb seiner zeitlichen Limitierungen operieren und daher keine Klänge erzeugen, die aufgrund ihrer Dauern innerhalb der *subsample time scale* zu verorten wären (wie zum Beispiel sehr hochfrequente Ultraschalltöne). Mein erster Gedanke war es, einen Weg zu suchen, der diese Limitierungen überwindet. Ich wollte Klänge hörbar machen, die sich ausschließlich auf Dauern im Bereich der *subsample time scale* beziehen. In den Worten der zur künstlerischen Forschung arbeitenden Philosophin und Konzeptkünstlerin Anke Haarmann gesprochen, versuchte ich, »aus dem Feld der Bekannten« sich ergebende Möglichkeiten zu »imaginieren«⁵²⁷.

Doch meine ersten, von Experimentierfreude geprägten Anläufe, diese Idee durch ein Pure Data-Patch zu realisieren, führten nicht besonders weit und schon gar nicht zum Ziel. Ich gab mich bis dahin wenigstens damit zufrieden, durch diese Versuche immerhin eine Bestätigung dafür gefunden zu haben, dass sich die mir bis dahin nur aus der Theorie bekannten Limitierungen der digitalen Signalverarbeitung tatsächlich nicht überwinden lassen. Diese Einsicht brachte mich zwar im Programmieren nicht weiter, führte mir aber mehr als deutlich vor Augen, wie relevant nicht nur Bezüge zu Dauern im Kontext der Signalverarbeitung sind, sondern auch, wie wichtig es selbst im Kontext eines Experiments sein kann, über die grundlegenden Aspekte des Aufbaus eines technischen Systems Bescheid zu wissen. So wie es der bildende Künstler Hannes Rickli in seinem Beitrag *Experimentieren für Künstlerische Forschung. Ein Handbuch* be-

526 Vgl. Roads 2001: 5.

527 Vgl. Haarmann 2019: 289.

schreibt, bildete in diesem Fall »das Experimentieren als Methode [...] ein Scharnier, das die Praxis der Kunst und die Praxis der Forschung miteinander verbindet.«⁵²⁸

Daraufhin änderte ich meine Zielsetzung. Es lässt sich also sagen, dass sich alle akustischen Phänomene, die sich mit Sampling-Prozessen adäquat verarbeiten und korrekt abbilden lassen, auf Dauern im Bereich der *sampled time scale* beziehen. Und ich fragte mich nun: Wie muss ich einen Prozess aufsetzen, der konsequent verhindert, dass ein digitales System im Rahmen seiner zeitlichen Vorgaben operieren kann? Ich fand die Vorstellung spannend, herauszufinden, welche Klänge sich durch einen solchen Prozess erzeugen lassen. Also begann ich einen Prozess zu entwerfen, der sozusagen permanent aus dem Takt läuft und dabei klangliche Resultate erzeugt, die zumindest konsequent auf der sozusagen inkorrekten Verarbeitung von Dauern innerhalb der *sampled time scale* beruhen.

Die ersten Entwürfe mit dem bis dahin vorliegenden Stand dieses Buches vergleichend, konnte ich mir schließlich vor Augen führen, wonach ich im Grunde genommen programmierenderweise suchte: einem Klangerzeuger oder Signalprozessor, der im Kern darauf basiert, was Sampling nicht (oder noch nicht) ist. Ich wollte zum Klingen bringen, was nach all den kompilierten Formulierungen und Beschreibungen dessen, was Sampling sein kann, gewissermaßen noch übrig war.

Folgende Überlegungen, was Sampling – den Ergebnissen und Erkenntnissen dieses Buches nach – nicht ist, beziehungsweise worauf sich der Begriff Sample nicht bezieht, konnte ich dabei ausmachen:

- Sampling ist immer ein Prozess, der initiiert werden muss und nach einer bestimmten Dauer automatisch oder manuell beendet wird. Der gesuchte Prozess soll also permanent aktiv sein. Er soll sofort in Gang gesetzt werden, sobald die ausführende Instanz in Betrieb genommen wird, und so lang aktiv bleiben, bis diese wieder abgeschaltet wird. Für einen User darf es keine Notwendigkeit geben, dies beeinflussen zu müssen.
- Sampling ist immer ein zweigeteilter oder zweischrittiger Prozess aus Aufnahme und Wiedergabe. Der gesuchte Prozess soll daher den Moment der Aufnahme oder Abtastung mit dem Moment der Wiedergabe unmittelbar

528 Rickli 2015: 135.

verbinden. Beide Prozesse sollen direkt miteinander in Beziehung stehen und daher wie ein einzelner Prozess untrennbar verbunden sein.

- Sampling-Prozesse zeichnen sich durch eine Verzögerung (Latenz) zwischen Sampling und Wiedergabe aus. Da sich eine minimale Latenz bei digitalen Systemen nie vermeiden lässt, soll der gesuchte Prozess zumindest permanent als sich in Echtzeit ereignend wahrnehmbar sein.
- Sampling betrifft in der Regel gespeichert vorliegende Daten in einem bestimmten Umfang oder akustische Events von bestimmter Dauer. Der gesuchte Prozess soll sich also auf keines von beidem beziehen. Alternativ soll die Bezugnahme auf ein kontinuierliches Eingangssignal im Vordergrund stehen.
- Sampling ermöglicht in der Regel den Zugriff (destruktiv oder nicht destruktiv) auf Audiosignale beziehungsweise -daten. Der gesuchte Prozess soll daher explizit nie die einzelnen Sample-Werte oder Werte umfangreicherer Samples betreffen und diese verändern können. Er soll ausschließlich die Art und Weise ihrer Verarbeitung beeinflussen. Da die Sample-Werte die Amplitudenauslenkung eines Signals darstellen, bleiben als einzige zu beeinflussende Variable deren zeitliche Beziehungen zueinander und einzelne Dauern.

6.1.2 Die abstractions *One Sample OSC 1 & 2* für Pure Data

Um den einzelnen Anforderungen der Idee gerecht zu werden, fand ich folgenden Ansatz: Das System arbeitet vom Prinzip her als Audioeffekt. Dieser Audioeffekt basiert auf einem Prozess der Signalverarbeitung. Wird die Maschine aktiviert, die diesen Prozess (ein Pure Data-Patch mit den von mir entwickelten *abstractions*) ausführt, startet dieser schnellstmöglich und bleibt so lang aktiv, bis die Maschine deaktiviert wird. Ein Eingangssignal wird von der *abstraction* verarbeitet und das Resultat unmittelbar hörbar ausgegeben. Das Eingangssignal wird dabei Sample-genau erfasst. Jedes einzelne Sample wird kontinuierlich in einen Zwischenspeicher von der Größe 1 Sample geschrieben, sodass darauf zurückgegriffen werden kann. Mit jedem neuen erfassten Sample wird dieser Speicher überschrieben. Dieser Schritt verläuft somit noch im korrekten Raster der Sample-Clock (48 kHz). Zur Wiedergabe wird ein Wavetable-Oszillator verwendet. Dieser liest permanent und in Wiederholung eine 512 Samples große Wavetable in einer bestimmten Frequenz aus. Somit läuft auch dieser Teilprozess korrekt im Takt der Sample-Clock. Das von diesem Oszillator erzeugte Audiosig-

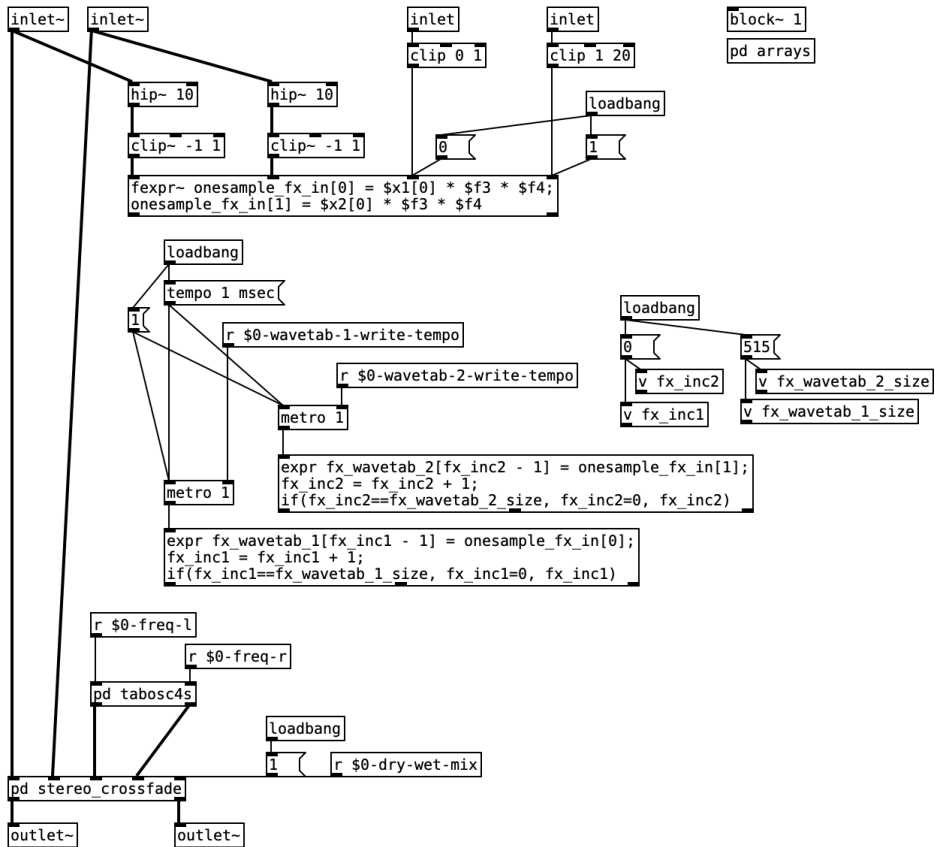


Abb. 44: One Sample OSC 2 in Pure Data (Screenshot).

nal wird unmittelbar ausgegeben, unabhängig davon, ob dabei ein hörbares Resultat erzeugt wird oder nicht. Beide bislang genannten Teilprozesse – Ermitteln der einzelnen Samples aus dem Eingangssignal und Ausgabe des Resultats – laufen zeitgleich, ununterbrochen und unabhängig voneinander ab. Damit Stereo-Tonsignale verarbeitet werden können, wird dieser Prozess doppelt – sowohl für den linken als auch für den rechten Kanal – ausgeführt. Der wesentliche Moment des Prozesses ist nun, dass die einzelnen aus dem Eingangssignal erfassten Samples eines nach dem anderen in die Wavetable des Oszillators geschrieben werden. Das erste erfasste Sample wird an Speicherposition 1 der Wavetable gesetzt, das nächste an 2, das übernächste an 3 und so weiter. Nachdem die Position 512 besetzt wurde, wird die Wavetable überschrieben: das 513. erfasste Sample überschreibt die Position 1, das 514. die Position 2 und so

weiter. Der Oszillator macht im Grunde also die Sample-Werte hörbar, die denen des Eingangssignals entsprechen. Im Idealfall (oder Normalfall) sollte keine Veränderung hörbar sein. Bei korrekter zeitlicher Taktung würde lediglich das eingehende Signal mit einer minimalen Verzögerung direkt wieder hörbar ausgegeben werden.

Dieser Aufbau ist im Grunde genommen ein umständlicher und ineffizienter Weg, ein Eingangssignal unmittelbar und unverändert an einen Ausgang weiterzuleiten. Doch diese Struktur erlaubt es, an zwei Stellen mit der intendierten und korrekten Verarbeitung im Takt der Sample-Clock zu brechen. Zum einen gibt es die Möglichkeit, die Wiedergabegeschwindigkeit des Oszillators zu verändern, sodass es zeitliche Konflikte hinsichtlich des Füllens der Wavetable (mit den zuvor ermittelten Werten der einzelnen Samples) und dem Wiedergabezyklus des Oszillators gibt. Es lässt sich entweder – anschaulich gesprochen – ein Stau erzeugen oder der Zyklus der Wiedergabe überholt den des Schreibprozesses. In beiden Fällen gehen unweigerlich Sample-Werte verloren, da in beiden Instanzen die verfügbaren Speicherpositionen bei zeitlichen Konflikten überschrieben werden. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, dass die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen erfassten Sample-Werte in die Wavetable geschrieben werden, in einem Rahmen von null bis drei Sekunden und mit einer schrittweisen Auflösung von 0,001 ms, verändert werden kann. Somit wird dieser Prozess (wie alle Rechenprozesse eines Computers) zwar noch von der Taktrate des Prozessors der ausführenden Maschine bestimmt (durch die CPU-Clock), allerdings geht dabei der Bezug zum Sample-genauen Raster verloren. Dieses Raster sollte eigentlich eine korrekte Signalverarbeitung innerhalb des gesamten Pure Data-Patches garantieren. Schlussendlich werden nur diese beiden Parameter einem User zugänglich gemacht: das Intervall, innerhalb dessen die einzelnen erfassten Samples die Wavetable des Oszillators füllen, und die Frequenz, mit welcher der Oszillator die Wavetable ausliest.

Diese Beschreibung betrifft die Version *One Sample OSC 2* der beiden *abstractions*. In der Version *One Sample OSC 1* ist das gleiche Konzept umgesetzt, allerdings wird dort das Intervall, mit dem die einzelnen Samples in die Wavetable geschrieben werden, nicht in Millisekunden oder Sekunden, sondern in Samples angegeben. Diese Version beansprucht deutlich weniger Ressourcen (verursacht eine geringere Auslastung der CPU) der ausführenden Maschine. Sie lässt sich daher besser als mobile App, webApp oder auf Einplatinencomputern wie zum Beispiel RaspberryPi oder BeagleBoard ausführen, um so als Hardware-Audioeffektgerät zum Einsatz kommen zu können.

6.1.3 Ist *One Sample OSC* Sampling?

Das Konzept und die Funktionsweise der beiden *abstractions* für Pure Data *One Sample OSC 1 & 2* sowie deren VST-Versionen werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die drei zuvor erläuterten zentralen Sampling-Aspekte beschrieben. Die Beschreibung erfolgt in drei Versionen. Diese sind unterschiedlich detailliert, um zu zeigen, dass unabhängig vom Abstraktionsgrad einer Beschreibung immer alle relevanten Parameter berücksichtigt und zumindest implizit erwähnt werden können. Das vorliegende Buch beschließend, sollen diese drei Beschreibungen je ein Beispiel dafür sein, wie ein spezifischer und neuartiger Gegenstand mit Bezug zu Sampling ausreichend detailliert und innerhalb des Gesamtkontextes Sampling anschlussfähig dargestellt werden kann. Jede hat den Anspruch, eine weitere eindimensionale Bezugnahme zu vermeiden. Unabhängig davon, wie das Phänomen Sampling einer Betrachterin oder einem Betrachter bis dahin individuell erschienen ist, kann sich anhand jeder dieser Beschreibungen eine weitere Facette des Phänomens umfassend erschlossen werden. Dazu spiegeln alle drei Beschreibungen die charakteristischen Eigenschaften des besprochenen Gegenstands – die Software-Routine *One Sample OSC* – wider. Im Gegensatz zum Großteil der im Zuge der Triangulation thematisierten Beschreibungen zeichnen sich diese dann weniger durch eine Differenzierung des betrachteten Gegenstands gegenüber anderen spezifischen Gegenständen innerhalb des Gesamtkontextes Sampling aus. Vielmehr sind sie davon geprägt, das Gemeinte möglichst umfassend aufzuschlüsseln. Dies ist insbesondere für jede Form der weiterführenden und durch künstlerische und forschende Prozesse motivierten Bezugnahmen auf Sampling relevant, da durch »die spekulative Kraft der Imagination⁵²⁹« nur im »Horizont des Bekannten das Unbekannte zu ahnen, und zu antizipieren, was verborgen ist, oder was durch Zusammensetzungen erschaffen und verstanden werden könnte«⁵³⁰.

529 Anke Haarmann versteht die Imagination als epistemische Schaffensprozesse animierende, strukturierende und >figurierende Ahnung dessen, was sein könnte und werden wird<.

530 Haarmann 2019: 289.

Beschreibungen: *One Sample OSC 1 & 2*

- *One Sample OSC 1 & 2* sind *abstractions* für Pure Data, die auch als VST-Plugin in eine *digital audio workstation* (DAW) eingebunden werden können. Ein User (AKTIVES ELEMENT) kann zwei Parameter (PASSIVES ELEMENT) der zeitlichen Verarbeitung eines digitalen Prozesses zur Audiosignalverarbeitung (BEZUGSSYSTEM) verändern (BEZUGNAHME). Bei diesem Prozess werden einzelne Samples aus einem kontinuierlichen Eingangssignal (KONSTANT & ELEMENTAR) erfasst, konsekutiv in eine Wavetable (VARIABLE & ÜBERGEORDNET) geschrieben und basierend darauf ein hörbares Signal erzeugt und ausgegeben. Die Werte aller verarbeiteten Samples bleiben dabei grundsätzlich unverändert. Jedes Sample bildet eine Dauer von 0,020833 ms ab. Das Erfassen der einzelnen Samples sowie die Wiedergabe durch den Wavetable-Oszillator erfolgen im Takt der Sample-Clock mit einer Sampling-Rate von 48 kHz (DISKRET). Das kleinste Schreibintervall beträgt 0,001 ms (MINIMUM). Dieser Prozess wird vom verarbeitenden System – von der CPU-Clock – getaktet. Die höchste Wiedergabefrequenz kann im Rahmen der Möglichkeiten des verarbeitenden Systems beliebig gewählt werden. Da der Prozess kontinuierlich aktiv ist, bemisst sich die Obergrenze dessen, was klanglich zusammenhängend abgebildet und erzeugt werden kann, an der Betriebsdauer des Prozesses (MAXIMUM).
- Mit den *abstractions* für Pure Data *One Sample OSC 1 & 2* kann ein User (AKTIVES ELEMENT) ein Audiosignal (PASSIVES ELEMENT) in Echtzeit klanglich verändern. Der dabei zur Anwendung kommende digitale Prozess (BEZUGSSYSTEM) erzeugt ein Audiosignal auf Basis einzelner Werte eines Eingangssignals (KONSTANT & ELEMENTAR). Diese werden in unkonventionellen Zeitintervallen verarbeitet. Die kürzesten Dauern dieser manipulierbaren Zeitintervalle sind 1 Sample und 0,001 ms (MINIMUM). Der Prozess gibt permanent ein Signal aus, so lang er aktiv ist (MAXIMUM). Der dabei erzeugte Audioeffekt basiert auf dem Erzeugen zeitlicher Konflikte und macht sozusagen Störungen von eigentlich synchronisierten Dauern im Zuge der digitalen Audiosignalverarbeitung (DISKRET) hörbar.
- *One Sample OSC 1 & 2* sind digitale (DISKRET) Audioeffekte (BEZUGSSYSTEM), mit denen ein User (AKTIVES ELEMENT) die Sample-genaue (MINIMUM) Verarbeitung eines Eingangssignals (PASSIVES ELEMENT) aus dem Takt bringen

kann (BEZUGNAHME), um damit ein kontinuierliches (MAXIMUM) und unkonventionell klingendes Signal (VARIABLEL & ÜBERGEORDNET) auf Basis einzelner verarbeiteter Sample-Werte (FIXIERT & ELEMENTAR) zu erzeugen.

Nachwort und Ausblick

Seit etwas mehr als einem Jahrhundert geistert der Begriff Sampling nun durch die Welt und ich bin froh darüber, dass er mir immer wieder aufs Neue begegnet. Die Auseinandersetzung mit dem Phänomen Sampling hat geprägt, was mich aktuell an Sampling beschäftigt und wie ich mich zukünftig mit Sampling und auch anderen Gegenständen beschäftigen möchte. Zwar verlief diese Veränderung kontinuierlich ab, doch möchte ich sie an dieser Stelle in zwei Phasen beschreiben: vor und während, sowie nach dem Verfassen dieses Buches.

Die erste Phase betrachte ich im Nachhinein als eine weitestgehend von Recherchen und Experimenten geprägte Auseinandersetzung in Theorie und Praxis mit dem Forschungsgegenstand Sampling. Die folgenden Worte des bildenden und schreibenden Künstlers Uriel Orlow spiegeln mein Erleben dieses Prozesses wider und beschreiben treffend, was diesen als Erkenntnisprozess auszeichnet:

[D]er Prozess des Recherchierens (sowie der des Experimentierens) [kann] als ein intensives, assoziatives Erkunden und Ermitteln verstanden werden, das Wissensfragmente, also kleines Wissen anstrebt. Wo es bei der Forschung um Wissensproduktion geht, könnte man beim Recherchieren von Wissensintensivierung sprechen. Es geht also nicht hauptsächlich um neues Wissen, das teleologisch angepeilt wird, sondern um ein retikulares, verzweigtes Abtasten von zum Teil bereits vorhandenem, latentem Wissen, das nicht unmittelbar sichtbar oder zu erfassen ist und im Prozess der Recherche neu zugänglich gemacht und kombiniert wird. Dieses latente Wissen ist nicht unbedingt in klassischen Archiven oder Speichern zu finden, sondern zum Beispiel in kollektiven Gedächtnissen, an geschichtsträchtigen Orten, in der Landschaft oder im Körper selbst anzusiedeln. [...]

Die epistemischen Konsequenzen einer so verstandenen Recherche sind nicht unbeachtlich: Sie produzieren keine singuläre, offenbarende Sonne, die neues, großes Wissen zutage bringt. Vielmehr entsteht in diesem retikularen, rhizomatischen Rechercheprozess eine Art Sternenhimmel, der das Unsichtbare, Nicht-Mitteilbare und Unwissbare nicht erhellt, sondern intensiv nachvollziehbar macht und deren einzelne, kleine Lichtquellen erst bedeutunggebend sind, wenn sie als Konstellation einer Vielheit zusammengedacht werden.⁵³¹

531 Orlow 2015: 201–204.

In diesem Sinne verstehe ich das vorliegende Buch in weiten Teilen als Ergebnisorientierte Dokumentation von Rechercheprozessen und Experimenten zum Thema Sampling. Sie kann – mit den Worten Uriel Orlows gesprochen – als Sternkarte des Bedeutungshorizontes von Sampling gelesen werden. *Das Phänomen Sampling* verzeichnet die Positionen einzelner Himmelskörper (Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample) sowie stellarer Konstellationen (Sampling-Themenkomplexe) relativ zueinander. Es artikuliert deren charakteristische Attribute, bildet durch Gegenüberstellung deren Beziehungen zueinander ab und thematisiert auf diese Weise Nachbarschaften, Verbindungen und Grenzen. Ich hoffe, dass es zur individuellen Orientierung im Sampling-Kosmos hilfreich ist und neugierig auf das Erkunden der noch unbekanntesten Quadranten macht.

Zur Beschreibung der zweiten Phase möchte ich daran anknüpfend zu den Ausführungen des Literaturwissenschaftlers Juri Michailowitsch Lotman in dessen Thesen-Sammlung *Die Kunst als modellbildendes System*⁵³² überleiten. Diese habe ich kennengelernt, während ich in den letzten Zügen des Verfassens dieses Buches war. Das Lesen einer Karte dient Juri Lotman als Beispiel, um das Verhalten beim Gebrauch eines Erkenntnismodells gegenüber dem (wie er es nennt) gewöhnlichen und praktischen Verhalten zu differenzieren: »Niemand, der mit dem Finger auf der Landkarte wandert, wird sich einbilden, daß er dadurch eine tatsächliche Fortbewegung im geographischen Raum vollzieht«.⁵³³ Die Kunst versteht Juri Lotman diesem Beispiel entsprechend als modellbildendes System und ein Kunstwerk als Analogon der Wirklichkeit, beziehungsweise eines Objektes. Er postuliert, dass die Natur eines Kunstwerkes nicht dessen äußere Form sei, sondern »die Realisierung der im Modell enthaltenen Information«⁵³⁴. Die Kunst ist »Aneignung der Welt (modellierung der Welt) in einer fiktiven Situation«⁵³⁵. Für die Kunst – verstanden als modellbildendes System – beziehungsweise für ein Kunstwerk – verstanden als symbolisches Analogon der Wirklichkeit oder eines spezifischen Objektes – formuliert er folgende Formel:

Ich weiß, daß dies nicht das *ist*, was es darstellt, aber ich sehe klar, daß es *das* ist, was es darstellt.⁵³⁶

532 Vgl. Lotman 1981.

533 Ebd.: 70.

534 Ebd.: 69.

535 Ebd.: 83.

536 Ebd.: 68.

Diese Formel verweist meines Erachtens auch auf als Sample verstandene Gegenstände, da sie treffend das für Samples charakteristische ambivalente Moment skizziert. Ferner stellt Juri Lotman heraus, dass ein künstlerisches Modell stets reichhaltiger und lebendiger ist, als dessen Interpretation. Jeder Versuch der Interpretation bleibt ein Versuch der Annäherung: »[B]ei der Umcodierung eines künstlerischen Systems in eine nicht-künstlerische Sprache [bleibt] jeweils ein ›unübersetzbarer Rest‹ – eben jene Mehrinformation, die nur im künstlerischen Text möglich ist.«⁵³⁷

An dieser Stelle bleibt es nicht zu diskutieren, ob und inwiefern Kunst Text sei. Die hier stark verkürzt wiedergegebene Ausführung von Juri Lotman erachte ich im Nachgang des Verfassens dieses Buches dennoch als relevant für die Kunst des Sampling. Sie beschreibt, was viele der im Rahmen dieses Buches thematisierten Aussagen von WissenschaftlerInnen und KünstlerInnen beispielsweise in Bezug auf das Unheimliche oder Referenzielle, das Wirkmächtige oder Passive, das Virtuose oder Verspielte, das Kulturerhaltende oder Destruktive sowie das Innovative oder Konventionelle an Sampling beinhalten: Immer ist da etwas mehr an einem Sample als das bloße Signal, akustische Event oder auditive Phänomen. Ein anschauliches Beispiel dafür ist Kodwo Eshuns Beschreibung eines Samples als ganzes Universum in einem Körnchen Sound.⁵³⁸ Auch das von Jochen Bonz beschriebene Potenzial von Samples, etwas Vertrautes aus dem realen Leben überraschend in musikalische Kontexte einzubringen oder ganze Situation umdeuten zu können sowie Subjekten Identifikation zu ermöglichen, ist ein Verweis auf in Samples enthaltene Mehrinformationen, die weit über das rein Klangliche hinaus reicht.⁵³⁹ Die implizierten Mehrinformationen lassen sich zwar vermuten oder erahnen, sie treten jedoch erst durch die Sampling-Praxis zu Tage. Sie sind von da an zwar in Worte zu fassen und nicht mehr aus der Welt zu denken, doch können sie immer nur in der Praxis wahrgenommen beziehungsweise erlebt werden.

Um zurück zu der Beschreibung der zweiten Phase meiner Auseinandersetzung mit Sampling zu kommen: Die Analyse von Sampling-Prozessen gewährt Einsichten in künstlerische Prozesse und zeigt beispielsweise auf, wie vielfältig Sampling verstanden werden kann. Doch erst die künstlerische Auseinandersetzung mit Sampling lässt unbekanntes Terrain nicht nur erahnen und nachvollziehen, sondern tatsächlich auch erkunden und darstellen. Der Sampling-Prozess *One Sample OSC* ermöglicht es beispielsweise durch dessen Verwendung, bestimmte in Samples enthaltene Mehrinfor-

537 Lotman 1981: 83.

538 Vgl. Abschnitt 3.10.3.

539 Vgl. Abschnitt 3.10.

mationen hörend zu erfahren. *One Sample OSC* thematisiert die akustischen Resultate der zeitlich unkonventionellen Verarbeitung einzelner Sample-Werte, sozusagen die Klänge des Zwischen den Samples. Dieses klangliche Potenzial lässt sich in der Theorie nur erahnen und als Vermutung verbalisieren. Erst in der Praxis eröffnet der Prozess jedoch die Möglichkeit, die Auswirkungen dieser Form der digitalen Signalverarbeitung unmittelbar klanglich zu erleben. Nur in der Anwendung entlockt der Prozess einzelnen Sample-Werten gänzlich neue Klänge. Er generiert damit nicht nur klangliches Material, das über den intendierten Informationsgehalt eines digitalen Signals hinaus geht. Er lässt darüber hinaus Auswirkungen zeitbezogener Prozesse der digitalen Signalverarbeitung hörend nachvollziehen. Eigenheiten der digitalen Signalverarbeitung werden als Sonifikation dargestellt und auf diese Weise zugänglich gemacht.

Was ich im Zuge des Verfassens dieses Buches zunächst als Verzahnung und wechselseitige Ergänzung von Theorie und Praxis aufgefasst und dementsprechend beschrieben habe, würde ich mittlerweile – und in die Zukunft blickend – konsequenter formulieren: Sampling ist eine künstlerische Praxis, die das Aufspüren und Nachvollziehen von dem, was Juri Lotman als die Mehrinformation im Künstlerischen bezeichnet, ermöglicht. So gesehen ist die Kunst des Sampling im Kern ein auf Erkenntnisgewinn ausgerichteter Prozess.

Es bleibt die Frage: Lässt sich diese Auffassung auf künstlerische Praktiken im allgemeinen übertragen, und was macht eine künstlerische auch zu einer wissenschaftlichen Praxis beziehungsweise was unterstreicht deren Relevanz als Forschungstätigkeit? Ich bin aktuell davon überzeugt, dass dies zu mindest keine Frage der Legitimation sein kann. Künstlerische gleichen im Wesentlichen etablierten wissenschaftspraktischen Erkenntnisprozessen: sie zielen auf Erkenntnisgewinn und ermöglichen Wissenszuwachs oder Neuordnung von Wissenszusammenhängen. Auch kann es diesbezüglich nicht nur darum gehen, bestimmte Methoden als angemessen zu bestätigen und andere als unbrauchbar zu disqualifizieren oder Kunst und Forschung gegeneinander auszuspielen. Vielmehr sehe ich dahingehend Entwicklungsbedarf, in welcher Form Gegenstände beschrieben, Prozesse dokumentiert und Ergebnisse kommuniziert werden.

Bezogen darauf verstehe ich die von mir abgeleitete These – über Sampling zu sprechen führt weiter, als immer wieder aufs Neue zu sagen, was Sampling ist – als einen ersten Aufschlag. Dieser betrifft den Umgang mit den zentralen Fachbegriffen der Sampling-Terminologie. Es bleibt zu prüfen, ob auch in anderen Kontexten detailliertes und anschlussfähiges Sprechen über einen Forschungsgegenstand weiter führen

kann, als das Etablieren neuer Setzungen und das Entwickeln immer ausdifferenzierter Definitionen.

Diesbezüglich wäre ein konsequenter nächster Schritt, in anderen Bereichen bereits etablierte Methoden zur transdisziplinären Kollaboration, die auf selbstverantwortlicher Beteiligung basieren, in der musikwissenschaftlichen Forschungspraxis zu erproben. Ich denke dabei in erste Linie an Techniken zur Entwicklung freier Software (zum Beispiel öffentlich zugängliche, versioniert gespeicherte und dokumentierte Quellcode-Repositoryen⁵⁴⁰) und zum Verfassen offener (Text-)Dokumente (zum Beispiel wikis⁵⁴¹ und FLOSS-Manuals⁵⁴²), die ich durch das Einarbeiten in die Programmierung von Prozessen zur Audio-Signalverarbeitung kennengelernt habe.

Ganz gleich, was unsere jeweiligen Interessen weckt und mit welchen Themen wir uns zukünftig auseinandersetzen: Ich erachte es aktuell als wichtig und relevant, (nicht nur!) in der Musikwissenschaft die künstlerische Praxis als Erkenntnisprozess und forschende Tätigkeit anzuerkennen, neue beziehungsweise in anderen Bereichen bereits etablierte Methoden zur anschlussfähigen Dokumentation von Ergebnissen sowie zum möglichst breit aufgestellten Wissenstransfer zu erproben und deren Weiterentwicklung hinsichtlich eines transdisziplinären Austausches nie aus dem Blick zu verlieren. Diesen Themen sollten wir zukünftig mehr Raum geben und dabei auch zunächst unkonventionell Erscheinendes nicht außer Acht.

540 Siehe dazu: <https://git-scm.com/>.

541 Siehe dazu: <https://de.wikipedia.org/wiki/Wiki>.

542 Siehe dazu: <https://www.flossmanuals.org/>.

NGOMSL-Transkriptionen

NGOMSL-Transkription zu Analyse 1 – Emulator I

```
1 | declaration of operators:
2 |     standard primitive external operators:
3 |         switch <...>
4 |         press <...>
5 |         hold down <...>
6 |         turn <...>
7 |     high-level external operators:
8 |         turn on instrument
9 |         fool around with <...>
10 |        connect sound source to matching input connector
11 |        make sound wished to record
12 |        press <MIDDLE C> key
13 |    standard primitive mental operators
14 |        recall that <WM-object-description>
15 |        retain that <WM-object-description>
16 |        forget that <WM-object-description>
17 |        retrieve that <LTM-object-description>
18 |    high-level mental operators:
19 |        listen to <...>
20 |        read <...>
21 |        retrieve how to set recording level
22 |        retrieve <ATTENUATION> potentiometer function
23 |        retrieve that <SAMPLE BUTTON LED> blinking indicates level
24 |        setting mode
25 |        retrieve that <SAMPLE BUTTON LED> on indicates recording
26 |        process is armed
27 |        retrieve that recording time is 2 seconds
28 |        retrieve that sounds always record into lower keyboard
29 |        section
```

```

28         retrieve that playing middle C will play back sound at
           original pitch
29
30 method for goal: check the sample that was recorded into the
Emulator from an external source
31     step 1: turn on instrument \dep={}
32     step 2: accomplish goal: record a sound into Emulator \dep={1}
33         step 2.1: connect sound source to matching input connector
           \dep={}
34         step 2.2: accomplish goal: set recording level \dep={.1}
35             step 2.2.1: press <SAMPLE> button \dep={2.1}
36             step 2.2.2: read <SAMPLE BUTTON LED> \dep={.1}
37             step 2.2.3: retain that <SAMPLE BUTTON LED> is
           blinking \dep={.1, .2}
38             step 2.2.4: retrieve that <SAMPLE BUTTON LED> blinking
           indicates level setting mode \dep={}
39             step 2.2.5: make sound wished to record
           \dep={2.1, .1, .4}
40             step 2.2.6: fool around with <GAIN> switch and
           <ATTENUATION> potentiometer until <OVERLOAD LED> is on
           \dep={2.1, .1, .5}
41             step 2.2.7: read <OVERLOAD LED> \dep={.5, .6}
42                 if <OVERLOAD LED> is off, then goto step .6
           \dep={.7}
43                 if <OVERLOAD LED> is on, then accomplish goal:
           attenuate input signal \dep={.7}
44                     step 2.2.7.1: retrieve <ATTENUATION>
           potentiometer function \dep={}
45                     step 2.2.7.2: turn <ATTENUATION> potentiometer
           down \dep={.1}
46                     step 2.2.7.3: read <OVERLOAD LED> \dep={}
47                         if <OVERLOAD LED> is on, goto step .2
           \dep={.3}
48                         if <OVERLOAD LED> is off, then return with
           goal accomplished; \dep={.3}
49         step 2.2.8: stop making the sound wished to record
           \dep={.5, .7}
50         step 2.2.9: return with goal accomplished;
           \dep={.7, .8}

```

```

51 | step 2.3: accomplish goal: set the sample threshold
    | \dep={.2}
52 |     step 2.3.1: hold down <SAMPLE> button for several
    |     seconds \dep={2.2.9}
53 |     step 2.3.2: read <SAMPLE BUTTON LED> \dep={}
54 |     step 2.3.3: retain that <SAMPLE BUTTON LED> is on
    |     \dep={.1, .2}
55 |     step 2.3.4: return with goal accomplished; \dep={.1}
56 | step 2.4: retrieve that recording time is 2 seconds
    | \dep={}
57 | step 2.5: press <SAMPLE> button \dep={.3, .4}
58 | step 2.6: read <SAMPLE BUTTON LED> \dep={}
59 | step 2.7: retain that <SAMPLE BUTTON LED> is blinking
    | \dep={.5, .6}
60 | step 2.8: retrieve that <SAMPLE BUTTON LED> on indicates
    | recording process is armed \dep={.7}
61 | step 2.9: make sound wished to record \dep={.8}
62 | step 2.10: read <SAMPLE BUTTON LED> is off \dep={}
63 | step 2.11: forget that <SAMPLE BUTTON LED> is off
    | \dep={.5, .10}
64 |     step 2.12: return with goal accomplished; \dep={.5, .9}
65 | step 3: accomplish goal: playing to check the sample \dep={2}
66 |     step 3.1: retrieve that sounds always record into lower
    |     keyboard section \dep={}
67 |     step 3.2: retrieve that playing middle C will play back
    |     sound at original pitch \dep={}
68 |     step 3.3: press <MIDDLE C> key \dep={.1, .2}
69 |     step 3.4: listen to recorded sound \dep={.3}
70 |     step 3.5: return with goal accomplished; \dep={.4}
71 | step 4: return with goal accomplished. \dep={3}

```

NGOMSL-Transkription zu Analyse 2 – Octatrack Mk I

1 declaration of operators:
2 standard primitive external operators:
3 press <...>
4 hold down <...>
5 turn <...>
6 let got <...>
7 high-level external operators:
8 turn on instrument
9 connect external sound source with the Octatrack inputs
10 make sound wished to record
11 turn up external sound source volume
12 standard primitive mental operators:
13 recall that <WM-object-description>
14 retain that <WM-object-description>
15 forget that <WM-object-description>
16 retrieve that <LTM-object-description>
17 high-level mental operators:
18 listen to <...>
19 read <...>
20 choose track recorder to sample to
21 retrieve that <PLUS> means recording to track recorder
22 retrieve that every recording procedure is stopped by
 pressing <STOP>
23 retrieve that samples captured by track recorders are
 stored by recorder buffers
24 retrieve that recorder buffers are located in the Flex
 sample slot list
25 retrieve that a sample located in the recorder buffer
 functions like a Flex sample
26 retrieve Octatrack convention of assigning Flex and Static
 machines to tracks for sample playback
27 retrieve how to assign Flex sample to a track
28 retrieve how to reach menu for assigning a Flex machine to
 a track
29 retrieve how to assign recorder buffer to a Flex machine
30 retrieve that recorder buffers are located above the first
 Flex samples in the Flex sample slot list

```

31         retrieve that <TRIG KEYS> 9 to 16 trigger samples assigned
           to tracks 1 to 8
32
33 method for goal: play back a manually recorded sample from an
           external source with the Octatrack
34     step 1: turn on instrument \dep={}
35     step 2: accomplish goal: make sure audio from an external
           device is being sent to the Octatrack inputs \dep={1}
36         step 2.1: connect external sound source with the Octatrack
           inputs \dep={}
37         step 2.2: retain to which input the external source is
           connected to \dep={.1}
38         step 2.3: make sound wished to record \dep={.1}
39         step 2.4: read <AUDIO RECORD LEDs> \dep={.1, .3}
40             if <AUDIO RECORD LEDs> are not lit, accomplish goal:
           adjust external sound source volume and input gain
           \dep={.4}
41                 step 2.4.1: turn up external sound source volume
           \dep={}
42                 step 2.4.2: read <AUDIO RECORD LEDs> \dep={.1}
42                     if <AUDIO RECORD LEDs> are not lit, accomplish
           goal: increase <GAIN> parameter in <MIXER
           MENU> \dep={.2}
43                         step 2.4.2.1: retrieve that <MIXER MENU>
           is accessed by pressing <MIXER> \dep={}
44                         step 2.4.2.2: press <MIXER> \dep={.1}
45                         step 2.4.2.3: read <MIXER MENU> \dep={.2}
46                         step 2.4.2.4: retrieve that <ENCODERS C
           and F> are used to set input <GAIN>
           \dep={}
47                         step 2.4.2.5: turn up <ENCODERS C and F>
           \dep={.3, .4}
48                         step 2.4.2.6: read <AUDIO RECORD LEDs>
           \dep={.5}
49                             if <AUDIO RECORD LEDs> are not lit, go
           to step .5
50                             if <AUDIO RECORD LEDs> are lit, return
           with goal accomplished; \dep={.5, .6}
51             if <AUDIO RECORD LEDs> are lit, return with
           goal accomplished; \dep={.2}

```



```

52         if <AUDIO RECORD LEDs> are lit, return with goal
           accomplished; \dep={.4}
53     step 2.5: stop making sound wished to record \dep={.3, .4}
54     step 2.6: return with goal accomplished; \dep={.5}
55     step 3: accomplish goal: sample from input to a selected track
           \dep={2}
56         step 3.1: choose track recorder to sample to \dep={}
57         step 3.2: retain chosen track recorder to sample to
           \dep={.1}
58         step 3.3: hold down <TRACK> button from chosen track
           \dep={2, .1}
59         step 3.4: recall to which input the external source is
           connected to \dep={2.2}
60         step 3.5: press corresponding button <INAB> or <INCD>
           \dep={.3}
61         step 3.6: read <MAIN DISPLAY> \dep={.3, .5}
62         step 3.7: retain that <TRACK RECORDER> of chosen track
           shows <PLUS> \dep={.6}
63         step 3.8: let got <TRACK> button \dep={.3, .5}
64         step 3.9: retrieve that <PLUS> means recording to track
           recorder \dep={}
65         step 3.10: recall that <TRACK RECORDER> of chosen track
           shows <PLUS> \dep={.7}
66         step 3.11: make sound wished to record \dep={.8, .9, .10}
67         step 3.12: accomplish goal: stop sampling \dep={.8, .11}
68             step 3.12.1: retrieve that every recording procedure
           is stopped by pressing <STOP> \dep={}
69             step 3.12.2: press <STOP> \dep={.1}
70             step 3.12.3: read <MAIN DISPLAY> \dep={.2}
71             step 3.12.4: retain that <TRACK RECORDER> of chosen
           track shows <STOP> \dep={.2, .3}
72             step 3.12.5: return with goal accomplished; \dep={.2}
73         step 3.13: return with goal accomplished; \dep={.12}
74     step 4: play back captured recorded sample \dep={3}
75         step 4.1: retrieve that samples captured by track
           recorders are stored by recorder buffers \dep={}
76         step 4.2: retrieve that recorder buffers are located in
           the Flex sample slot list \dep={}
77         step 4.3: retrieve that a sample located in the recorder
           buffer functions like a Flex sample \dep={}

```

78 step 4.4: retrieve Octatrack convention of assigning Flex
 and Static machines to tracks for sample playback \dep={}

79 step 4.5: accomplish goal: assign recorder buffer to a
 playback track \dep={.1, .2, .3, .4}

80 step 4.5.1: recall chosen track recorder to sample to
 \dep={3.2}

81 step 4.5.2: choose track recorder track as playback
 track \dep={.1}

82 step 4.5.3: retain chosen playback track \dep={.2}

83 step 4.5.4: double tap <TRACK> of chosen playback
 track \dep={.2}

84 step 4.5.5: read <MAIN DISPLAY> showing Static sample
 slot list \dep={.4}

85 step 4.5.6: retrieve how to assign Flex sample to a
 track \dep={}

86 step 4.5.7: retrieve how to reach menu for assigning a
 Flex machine to a track \dep={}

87 step 4.5.8: press <LEFT ARROW> button
 \dep={.5, .6, .7}

88 step 4.5.9: read <MAIN DISPLAY> showing track machines
 menu \dep={.8}

89 step 4.5.10: accomplish goal: select <FLEX> in menu
 \dep={.8, .9}

90 step 4.5.10.1: press <DOWN ARROW> button
 \dep={.8, .9}

91 step 4.5.10.2: read <MAIN DISPLAY> showing track
 machines menu \dep={.1}

92 if <FLEX> is not highlighted, go to .1
 \dep={.2}

93 if <FLEX> is highlighted, return with goal
 accomplished;

94 step 4.5.10.3: press <YES> to confirm selection
 \dep={.2}

95 step 4.5.10.4: return with goal accomplished;
 \dep={.3}

96 step 4.5.11: retrieve how to assign recorder buffer to
 a Flex machine \dep={}

97 step 4.5.12: press <RIGHT ARROW> \dep={.10, .11}

98 step 4.5.13: read <MAIN DISPLAY> showing Flex sample
 slot list \dep={.12}

```

99      step 4.5.14: recall chosen track recorder to sample to
      \dep={3.2}
100     step 4.5.15: retrieve that recorder buffers are
      located above the first Flex samples in the Flex
      sample slot list \dep={}
101     step 4.5.16: accomplish goal: select recorder buffer
      from chosen track recorder \dep={.15}
102         step 4.5.16.1: press <UP ARROW> key
      \dep={.12, .15}
103         step 4.5.16.2: read <MAIN DISPLAY> showing Flex
      sample slot list \dep={.1}
104             if recorder buffer from chosen track recorder
      is not highlighted, go to .1 \dep={.2}
105             if recorder buffer from chosen track recorder
      is highlighted, return with goal accomplished;
      \dep={.2}
106     step 4.5.17: press <YES> to confirm selection
      \dep={.16}
107     step 4.5.18: return with goal accomplished; \dep={.17}
108     step 4.6: accomplish goal: trigger sample playback
      \dep={.5}
109         step 4.6.1: retrieve that <TRIG KEYS> 9 to 16 trigger
      samples assigned to tracks 1 to 8 \dep={}
110         step 4.6.2: recall chosen track for playback
      \dep={4.5.3}
111         step 4.6.3: press corresponding <TRIG KEY> to chosen
      track for playback \dep={.1, .2}
112         step 4.6.4: return with goal accomplished; \dep={.3}
113     step 4.7: listen to sample playback \dep={.6}
114     step 4.8: return with goal accomplished; \dep={.7}
115     step 5: return with goal accomplished. \dep={4}

```

NGOMSL-Transkription zu Analyse 3 – OP-Z

```

1 declaration of operators:
2   standard primitive external operators:
3     press <...>
4     hold down <...>
5     let go <...>
6
7   high-level external operators:
8     turn on instrument
9     make sound wished to record
10  standard primitive mental operators:
11    recall that <WM-object-description>
12    retain that <WM-object-description>
13    forget that <WM-object-description>
14    retrieve that <LTM-object-description>
15  high-level mental operators:
16    listen to <...>
17    read <...>
18    retrieve OP-Z concept of drum kit and drum track
19    retrieve OP-Z concept of melodic instrument and synth track
20    retrieve that tracks kick, snare, perc and sample are drum
    tracks
21    retrieve that tracks bass, lead, arp and chorad are synth
    tracks
22    retrieve shortcut to create user sample
23    retrieve shortcut to enter sample mode
24    retrieve that <VALUE> and <COMPONENT> buttons can function
    as musical keyboard
25    retrieve that audio file length is max 12s on drum tracks
    and max 6s on synth tracks
26
27 method for goal: play the drum kit or melodic instrument created by
    sampling with the OP-Zs internal microphone
28   step 1: turn on instrument \dep={}
29   step 2: retrieve OP-Z concept of drum kit and drum track
    \dep={}
30   step 3: retrieve OP-Z concept of melodic instrument and synth
    track \dep={}
31   step 4: accomplish goal: create user sample \dep={1, 2, 3}

```

```

32 |         if sampling to create a drum kit, accomplish goal: create
    |         user sample on drum track \dep={}
33 |             step 4.1a: accomplish goal: create user sample
    |             \dep={.1a}
34 |                 step 4.2a.1: retrieve shortcut to create user
    |                 sample \dep={}
35 |                 step 4.2a.2: hold down <TRACK> \dep={.1}
36 |                 step 4.2a.3: retrieve that tracks kick, snare, perc
    |                 and sample are drum tracks \dep={}
37 |                 step 4.2a.4: press <KICK- >, <SNARE- >, <PERC- > or
    |                 <SAMPLE-TRACK> \dep={.2, .3}
38 |                 step 4.2a.5: retrieve that not illuminated <VALUE>
    |                 is free slot \dep={}
39 |                 step 4.2a.6: read <VALUE LEDs> \dep={.2, .4}
40 |                 step 4.2a.7: hold down not illuminated <VALUE>
    |                 \dep={.2, .4, .6}
41 |                 step 4.2a.8: read white <TRACK LEDs>
    |                 \dep={.2, .4, .7}
42 |                 step 4.2a.9: retain that all <TRACK LEDs> were lit
    |                 and then went off \dep={.8}
43 |                 step 4.2a.10: recall that all <TRACK LEDs> were lit
    |                 and then went off \dep={.9}
44 |                 step 4.2a.11: let go <TRACK> and <VALUE>
    |                 \dep={.2, .7, .10}
45 |                 step 4.2a.12: forget that all <TRACK LEDs> were lit
    |                 and then went off \dep={.11}
46 |                 step 4.2a.13: return with goal accomplished;
    |                 \dep={.11}
47 |             step 4.2a: return with goal accomplished; \dep={.2a}
48 |         if sampling to create a melodic instrument, accomplish
    |         goal: create user sample on synth track \dep={}
49 |             step 4.1b: accomplish goal: create user sample
    |             \dep={.1b}
50 |                 step 4.2b.1: retrieve shortcut to create user
    |                 sample \dep={}
51 |                 step 4.2b.2: hold down <TRACK> \dep={.1}
52 |                 step 4.2b.3: retrieve that tracks bass, lead, arp
    |                 and chord are synth tracks \dep={}
53 |                 step 4.2b.4: press <BASS- >, <LEAD- >, <ARP- > or
    |                 <CHORD-TRACK> \dep={.2, .3}

```

54 step 4.2b.5: retrieve that not illuminated <VALUE>
is free slot \dep={}

55 step 4.2b.6: read <VALUE LEDs> \dep={.2, .4}

56 step 4.2b.7: hold down not illuminated <VALUE>
\dep={.2, .4, .6}

57 step 4.2b.8: read white <TRACK LEDs>
\dep={.2, .4, .7}

58 step 4.2b.9: retain that all <TRACK LEDs> were lit
and then went off \dep={.8}

59 step 4.2a.10: recall that all <TRACK LEDs> were lit
and then went off \dep={.9}

60 step 4.2b.11: let go <TRACK> and <VALUE>
\dep={.2, .7, .10}

61 step 4.2b.12: forget that all <TRACK LEDs> were lit
and then went off \dep={.11}

62 step 4.2b.13: return with goal accomplished;
\dep={.11}

63 step 4.2b: return with goal accomplished; \dep={.2b}

64 step 5: accomplish goal: enter sample mode \dep={4}

65 step 5.1: retrieve shortcut to enter sample mode \dep={}

66 step 5.2: hold down <STOP> \dep={.1}

67 step 5.3: press <REC> \dep={.1, .2}

68 step 5.4: let got <STOP> and <REC> \dep={.2, .3}

69 step 5.5: return with goal accomplished; \dep={.4}

70 step 6: accomplish goal: record from active input source
\dep={5}

71 step 6.1: retrieve shortcut to start recording \dep={}

72 step 6.2: hold down <REC> \dep={.1}

73 step 6.3: read red <TRACK LEDs> \dep={.2}

74 step 6.4: retain that red <TRACK LEDs> lit up sequentially
\dep={.3}

75 step 6.5: retrieve that audio file length is max 12s on
drum tracks and max 6s on synth tracks \dep={}

76 step 6.6: make sound wished to record \dep={.2, .5}

77 step 6.7: retrieve shortcut to stop recording \dep={}

78 step 6.8: release <REC> \dep={.2, .7}

79 step 6.9: forget about red <TRACK LEDs> \dep={.8}

80 step 6.10: return with goal accomplished; \dep={.2, .6, .8}

81 step 7: accomplish goal: play the drum kit or melodic
instrument \dep={6}

82 | step 7.1: retrieve that <VALUE> and <COMPONENT> buttons can
 | function as musical keyboard \dep={}

83 | step 7.2: press arbitrary <VALUE KEY> or <COMPONENT KEY>
 | \dep={.1}

84 | step 7.3: listen to sound \dep={.2}

85 | step 7.4: return with goal accomplished; \dep={.3}

86 | step 8: return with goal accomplished. \dep={7}

NGOMSL-Transkription zu Analyse 4 – iOS App Samplr

1 | declaration of operators:

2 | standard primitive external operators:

3 | tap <...>

4 | high-level external operators:

5 | start <APPLICATION>

6 | make sound wished to record

7 | standard primitive mental operators:

8 | recall that <WM-object-description>

9 | retain that <WM-object-description>

10 | forget that <WM-object-description>

11 | retrieve that <LTM-object-description>

12 | high-level mental operators:

13 | listen to <...>

14 | read <...>

15 | retrieve that topmost <RECORD> icon initiates recording

16 | retrieve that <Record Input> label means recording from
 | external source

17 | retrieve that appearing <WAVEFORM GRAPHIC> represents
 | recorded audio

18 |

19 | method for goal: play back a sample that was record with Samplr App
 | using the internal microphone of host device

20 | step 1: start <Samplr App> \dep={}

21 | step 2: retrieve that topmost <RECORD> icon initiates recording
 | \dep={}

22 | step 3: tap <RECORD> icon \dep={1, 2}

23 | step 4: read <POP-UP MENU> \dep={3}

- 24 step 5: retrieve that <Record Input> label means recording from
external source \dep={}
- 25 step 6: tap <Record Input> label \dep={1, 3, 4, 5}
- 26 step 7: read <RECORD> icon \dep={6}
- 27 step 8: retain that <RECORD> icon became <STOP> icon and is
blinking red \dep={7}
- 28 step 9: make sound wished to record \dep={1, 3, 6}
- 29 step 10: retrieve that red blinking <STOP> icon stops recording
\dep={}
- 30 step 11: tap <STOP> icon \dep={6, 10}
- 31 step 12: read application <SCREEN> \dep={11}
- 32 step 13: retrieve that appearing <WAVEFORM GRAPHIC> represents
recorded audio \dep={}
- 33 step 14: tap <WAVEFORM GRAPHIC> at arbitrary position
\dep={9, 11, 12, 13}
- 34 step 15: listen to recorded sound \dep={14}
- 35 step 16: return with goal accomplished. \dep={14, 15}

Bedeutungen der Begriffe Sampling und Sample

Bedeutungen des Begriffs Sampling

1. Sampling verweist in Kontexten der Signal- und Übertragungstechnik auf
 - die Aufnahme und Wiedergabe von Schallereignisse mit elektromechanischen Technologien
 - das Erfassen einer momentanen Signal- oder Ladungsspannung
 - eine Kombination aus Erfassen einer Ladungsspannung und der Quantisierung des dabei ermittelten Wertes
 - den vollständigen Prozess der Wandlung kontinuierlicher analoger Signale in ein digitales Signal beziehungsweise in eine adressierbare Serie diskreter Werte (Datenworte)
 - das Abtasten einer digitalisiert vorliegenden Funktion mit einer zweiten (endlichen) Funktion (zur *Audio Feature Extraction*)
 - die digitale Aufzeichnung eines Signalverlaufs (Recording)
 - die Berechnung eines bestimmten digitalen Datensatz, um diesen als Grundlage zur Ausgabe bestimmter akustischer Schallereignisse zu verwenden (Digitale Oszillatoren)
 - die autonome Erstellung einer Audiodatei durch ein künstliches neuronales Netzwerk
2. Sampling verweist in musikbezogenen Kontexten auf
 - die (instrumentale) Wiedergabe von gespeichert vorliegenden Audiodateien
 - die automatisierte Aufzeichnung von Audiosignalen mit einer instrumentalspielbaren Maschine
 - die Kombination aus Aufzeichnung eines externen Signals und dessen Wiedergabe durch instrumentales Spielen

- das interne Aufzeichnen der Signale, die ein System oder Instrument verarbeitet (Resampling)
 - das verwenden oder spielen eines als Sampler verstandenen Musikinstrumentes
 - die Imitation/das digitale Klonen eines bestimmten akustischen oder analogen Instruments oder Klangerzeugers
 - das Spielen mit jeder Form von Medienmaschine, welche die Funktionen Aufnahme und Wiedergabe von Audioinformationen in sich vereint
 - das Arrangieren von und komponieren mit bereits gespeichert vorliegenden Audiodateien
 - das bearbeiten und manipulieren von digital vorliegenden Audiodaten
3. Sampling verweist innerhalb von Musikkulturen auf
- das Übertragen, Verwenden und Verändern von bestimmten, bereits vorliegenden Klangereignissen aus künstlerisch-ästhetischen Beweggründen
 - die Bezugnahme auf bestimmte Klangereignisse durch deren gezielte Dekontextualisierung
 - das Übertragen von Klangereignissen, um auf bestimmte Personen, Ereignisse und Sachverhalte Bezug zu nehmen
4. Sampling verweist durch die Übertragung auf außermusikalische Bereichen auf
- Formen der medientechnischen Vervielfältigung und Reproduktion
 - Strategien der Aneignung oder Appropriation
 - das Übertragen von Praktiken, Konzepten und Ideen
 - die Transformation und Gestaltung von Persönlichkeit
5. Sampling verweist im juristischen Kontext
- auf jede Form der digitalen Vervielfältigung von bereits veröffentlicht vorliegenden Medieninhalten (Gerichtsstandort Deutschland, beziehungsweise Europa)

Bedeutungen des Begriffs Sample

1. Sample verweist auf einen einzelnen Sample-Wert und damit auf
 - die ermittelte Ladungsspannung eines Kondensators bei der Signalabtastung
 - einen quantisierten ganzzahligen Messwert bei der Signalwandlung
 - einen Wert innerhalb eines digitalen (Audio-)Signals (zusammen mit einer *sample number* als Index)
 - einen Wert einer Speicherposition innerhalb einer Wavetable, der
 - arithmetisch bestimmt wurde und eine Konstante bleibt
 - arithmetisch bestimmt wurde und eine Variable wird
 - das Ergebnis von Signalabtastung ist und eine Konstante bleibt
 - das Ergebnis von Signalabtastung ist und eine Variable wird
 - durch einen vorab definierten Algorithmus ermittelt wurde und zu einer variablen Speicherposition wird
 - durch ein neuronales Netz autonom gesetzt wurde und dessen Speicherposition zunächst eine variable Positionen ist, nach dessen Setzung jedoch eine Konstante bleibt
 - die kleinste zeitliche Dauer, die mit digitalen Systemen abgebildet werden kann
 - die kleinste Materialeinheit auf die (instrumental) zugegriffen werden kann
2. Sample verweist auf zwei und mehr Sample-Werte und damit auf
 - eine Wavetable (Verbund aus indexierten Einzelwerten), die
 - arithmetisch bestimmt wurde und konstant bleibt
 - arithmetisch bestimmt wurde und variabel bleibt
 - das Ergebnis von Signalabtastung ist und konstant bleibt
 - das Ergebnis von Signalabtastung ist und variabel bleibt
 - durch einen vorab definierten Algorithmus ermittelt wurde und deren Speicherpositionen Variablen bleiben

- durch neuronales Netzwerk autonom erstellt wurde, deren Speicherposition zunächst variable Positionen sind, die nach der Setzung konstant bleiben
- ein Grain oder Window (Ein Verbund aus indextierten Datenwerten mit fest zugewiesener Amplitudenhüllkurve und konstant erhaltenen Ausgangswerten, die flexibel verändert werden können.)
 - erstellt durch Segmentierung eines kontinuierlichen digitalen Signals
 - erstellt durch Segmentierung gespeichert vorliegender Daten
- ein Sample-Wavelet (Eine arithmetisch bestimmte endliche Funktion mit Flächenbilanz 0, deren Werte zwar variabel sind aber das Ergebnis einer Ableitung der gesamten Funktion darstellen.)
- ein Sample (Gespeichert vorliegende Daten zur Reproduktion eines umfangreichen akustischen Schwingungsverlaufs, der hörend einmalig wiedergeben für etwas bestimmtes stehen oder als etwas bestimmtes erkannt werden kann.)
 - als Resultat der digitalen Aufzeichnung eines Eingangssignals
 - als Resultat einer digitalen Kopie (Klon)
 - das durch einen Algorithmus ermittelt wurde
 - das autonom durch ein künstliches neuronales Netzwerk erstellt wurde
- ein Sample als Sound-Sample oder Sound (Ableitungen von gespeichert vorliegenden Samples im zuvor beschrieben Sinne durch Veränderung von Parametern der Signalverarbeitung bei der Wiedergabe.)
 - wobei die technische Konfiguration eine monophone Wiedergabe ermöglicht
 - und die ursprünglichen digitalen Werte unveränderbar sind (nicht destruktive Transformation)
 - und die ursprünglichen digitalen Werte veränderbar sind (destruktive Transformation)
 - wobei die technische Konfiguration eine polyphone Wiedergabe ermöglicht
 - und die ursprünglichen digitalen Werte unveränderbar sind (nicht destruktive Transformation)

- und die ursprünglichen digitalen Werte veränderbar sind (destruktive Transformation)
 - ein Sample in Kontexten der analogen Signalverarbeitung
 - als medial übertragene oder vervielfältigte und analog oder elektro-mechanisch gespeicherte (akustische) Informationen zur Wiedergabe mit der selben oder einer speziellen Apparatur oder Maschine
 - ein Sample als beliebig große Menge digitaler Daten
 - in Gestalt eines dekontextualisierten digitalen Datensatzes (digital gespeicherte Werte ohne Indexierung)
 - in Gestalt eines dekontextualisierten Ausschnittes aus Software-Quellcode
3. Sample verweist im übertragenen Sinne auf
- eine Einheit eines sich angeeigneten Materials, egal welcher Form
 - ein Materialmuster, das einen externen Zusammenhang exemplifiziert oder auf diesen verweist
 - eine äußerlich ersichtliche Facette einer Persönlichkeit
 - Aspekte, Konzepte oder Ideen, die dekontextualisiert oder übertragen wurden
4. Sample verweist als Beschriftung eines Buttons, Icons oder Labels eines Interfaces
- auf das Starten einer Programmroutine eines Instruments zur Digitalisierung (Aufnahme) eines Eingangssignals.
 - auf eine gespeicherte Audiodatei
 - auf eine leere Speicherposition, in die Daten einer Audiodatei geschrieben oder geladen werden können
 - auf ein Sound-Preset (im Sinne der zuvor genannten Kategorie Sample als Sound-Sample)

Literaturverzeichnis

- Alpert, Marco / Rossum, Dave (1981): »E-mu System Emulator Operating Instructions«. <https://synthark.org/Archive/EmulatorArchive/Emulator-I.html>.
- Anderton, Craig (1985): »Emulator II Owners Manual«. <https://synthark.org/Archive/EmulatorArchive/Emulator-II.html>.
- Anderton, Craig (1986): »Emax Owners Manual Version 2.0«. <https://synthark.org/Archive/EmulatorArchive/Emax.html>.
- Benjamin, Walter (1977 [1936]): *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit – Drei Studien zur Kunstsoziologie*. 3. Aufl. Frankfurt: Suhrkamp.
- BGH (2020a): »Urteil des Bundesgerichtshof I ZR 115/16 in dem Fall Metall auf Metall«. <http://juris.bundesgerichtshof.de/cgi-bin/rechtsprechung/document.py?Gericht=bgh&Art=en&client=12&pos=0&anz=1&Blank=1.pdf&nr=107050>.
- BGH (2020b): »Urteil vom 30. April 2020 – I ZR 115/16 – Metall auf Metall IV«. In: *Mitteilungen der Pressestelle*. (46).
- Blessner, Barry / Salter, Linda-Ruth (2013): »Hearing Events in Space«. In: *On listening*. Hg. v. Angus Carlyle u. Cathy Lane. Devon: Uniformbooks.
- Bonz, Jochen (2006): »Sampling. Eine postmoderne Kulturechnik«. In: *Kulturschutt. Über das Recycling von Theorien und Kulturen*. Hg. v. Christoph Jacke, Eva Kimminich u. Siefried J. Schmidt. Bielefeld: transcript, 333–353.
- Brauns, Jörg (2003): »Schauplätze – Untersuchung zur Theorie und Geschichte der Dispositiv visueller Medien«. Weimar: Bauhaus-Universität Weimar.
- Bruhn, Herbert / Oerter, Rolf / Rösing, Helmut (Hg.) (1993): *Musikpsychologie – Ein Handbuch*. Hamburg: Rowohlt.
- Butzer, Paul / Dodson, Maurice / Ferreira, Paulo et al. (2011): »Multiplex Signal Transmission and the Development of Sampling Techniques: The Work of Herbert Raabe in Contrast to that of Claude Shannon«. In: *Applicable Analysis*. 90 (3–4), 643–688.
- BVerfG (2016): »Urteil des Ersten Senats vom 31. Mai 2016 – 1 BvR 1585/13 – Rn. (1-125)«. ..
- Card, Stuart K. / Moan, Thomas P. / Newell, Allen (1983): *The Psychology of Human-Computer Interaction*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Carroll, John M. (1997): »Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design«. In: *The Annual Review of Psychology*. University of Colorado (48), 61–83.
- Chinneck, John W. (2016): »Practical Optimization – A Gentle Introduction«. <http://www.sce.carleton.ca/faculty/chinneck/po.html>.
- Chion, Michel (1983): *Guide des objets sonores – Pierre Schaeffer et la recherche musicale*. Paris: Éditions Buchet Chastel; Institut National de la Communication Audiovisuelle.
- Clausen, Michael / Müller, Meinard (2001): »Zeit-Frequenz-Analyse und Wavelettransformation. Skript zur Vorlesung Sommersemester 2001«. https://www.audiolabs-erlangen.de/content/05-fau/professor/00-mueller/03-publications/2001_ClausenMueller_Wavelettransformation_CourseNotes.pdf.
- Davies, Hugh (1996): »A History of Sampling«. In: *Organised Sound*. Cambridge University Press 1 (1), 3–11, DOI: 10.1017/S135577189600012X.
- Denk, Felix / von Thülen, Sven (2012): *Der Klang der Familie – Berlin, Techno und die Wende*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Diaconu, Mădălina (2013): *Phänomenologie der Sinne*. Stuttgart: Reclam (Grundwissen Philosophie).
- Dickreiter, Michael / Dittel, Volker / Hoeg, Wolfgang / Wöhr, Martin (2008): *Handbuch der Tonstudiotchnik*. 7. Aufl. München: ARD.ZDF Medienakademie.
- Diederichsen, Diedrich (1995): »Sampling in der Popmusik«. In: *Arbeitsberichte der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie*. Hg. v. Hans-Ulrich Reck u. Mathias Fuchs. Hochschule für angewandte Kunst in Wien (4), 44–50.
- Döhl, Frédéric (2015): »Einige Anmerkungen zur Metall-auf-Metall-Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs und dessen Folgen für fremdreferenzielles Komponieren qua Sound Sampling«. Mediale Kontrolle unter Beobachtung. <http://www.medialekontrolle.de>.
- Döhl, Frédéric (2016): *Mashup in der Musik – Fremdreferenzielles Komponieren, Sound Sampling und Urheberrecht*. Bielefeld: transcript.
- Döhl, Frédéric / Wöhrer, Renate (Hg.) (2014): *Zitieren, Appropriieren, Sampeln – Referenzielle Verfahren in den Gegenwartskünsten*. Bielefeld: transcript.
- Enders, Bernd (1997): *Lexikon Musikelektronik*. 3. Aufl. Mainz: Atlantis; Schott.
- Engel, Jesse et al. (2017): »Neural Audio Synthesis of Musical Notes with WaveNet Autoencoders«. In: *Computing Research Repository (CoRR)*.
- Eshun, Kodwo (1999): *Heller als die Sonne – Abenteuer in der Sonic Fiction*. Berlin: ID Verlag.

- Feige, Daniel Martin (2014): »Bezugnahmen von Kunstwerken untereinander – Eine Rekonstruktion im Geiste Nelson Goodmans und Arthur C. Dantos«. In: *Zitieren, appropriieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhrer. Bielefeld: transcript, 23–42.
- Ferreira, Paulo / Higgins, John (2011/10/01, 2011): »The Establishment of Sampling as a Scientific Principle—A Striking Case of Multiple Discovery«. In: *Notices of the American Mathematical Society*. 58 (10), 1446–1450.
- Fischer, Georg (2013): »Jäger und Sampler. Kreativität und Innovation am Beispiel des Samplings«. (Diplomarbeit) Berlin: Technische Universität Berlin – Institut für Soziologie.
- Fischer, Georg (2020a): »Bundesgerichtshof stärkt Pressefreiheit gegenüber Urheberrecht. Sampling weiterhin nur halb legal«. <https://irights.info/artikel/bundesgerichtshof-staerkt-pressefreiheit-gegenueber-urheberrecht-sampling-weiterhin-nur-halb-legal/30077>.
- Fischer, Georg (2020b): *Sampling in der Musikproduktion – Das Spannungsfeld zwischen Urheberrecht und Kreativität*. Marburg: Büchner.
- Flick, Uwe (1992): »Combining Methods – Lack of Methodology: Discussion of Sotirakopoulou and Breakwell«. In: *Ongoing Production on Social Representations: Poductions Vives sur les Représentations Sociales*. (1), 43–48.
- Flick, Uwe (2008): *Triangulation – Eine Einführung*. Hg. v. Ralf Bohnsack, Uwe Flick, Christian Lüders u. Jo Reichertz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Qualitative sozialforschung. Praktiken – Methodologien – Anwendungsfelder).
- Foellmer, Susanne (2014): »Re-enactment und anderer Wiederholungen in Tanz und Performance«. In: *Zitieren, appropriieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhrer. Bielefeld: transcript, 69–94.
- Foucault, Michel (2012): *Die Ordnung des Diskurses*. 12. Aufl. Frankfurt a. M.: Fischer.
- Freed, Adrian (1986): »MacMix: Mixing Music with a Mouse«. In: *Proceedings of the USENIX Association Second Computer Graphics Workshop*. Monterey, CA, USA, 23–37.
- Gabor, Dennis (1946): »Theory of Communication«. In: *Journal of the Institution of Electrical Engineers*. 93 (26), 429–457.
- Gehlen, Dirk von (2011): *Mashup – Lob der Kopie*. Berlin: Suhrkamp.
- George, Nelson (2014): »Sample this«. In: *That's the joint! The Hip-Hop Studies Reader*. Hg. v. Murray Forman u. Mark Anthony Neal. New York: Routledge, 437–441.
- Gibbs, Tony (2007): *The Fundamentals of Sonic Art and Sound Design*. Lausanne: AVA Publishing.

- Grisey, Gérard (1987): »Tempus ex Machina: A Composers Reflections on Musical Time«. In: *Contemporary Music Review*. 2 (1), 239–275.
- Großmann, Rolf (1995): »Xtended Sampling«. In: *Arbeitsberichte der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie*. Hg. v. Hans Ulrich Reck u. Mathias Fuchs. Hochschule für angewandte Kunst in Wien (4), 38–43.
- Großmann, Rolf (1998): »Xtended Sampling II – HTML statements«. <http://audio.uni-lueneburg.de/webseiten/xsamp/xsampf.htm>.
- Großmann, Rolf (2004): »Signal, Material, Sampling«. In: *Übertragung – Transfer – Metapher: Kulturtechniken, ihre Visionen und Obsessionen*. Hg. v. Sabine Sanio u. Christian Scheib. Bielefeld: Kerber, 91–110.
- Großmann, Rolf (2005): »Collage, Montage, Sampling – Ein Streifzug durch (medien-) materialbezogene ästhetische Strategien«. In: *Sound: Zur Technologie und Ästhetik des Akustischen in den Medien*. Hg. v. Harro Segeberg u. Frank Schätzlein. Marburg: Schüren Verlag (Schriftenreihe der Gesellschaft für Medienwissenschaft – GfM), 308–331.
- Großmann, Rolf (2008): »Verschlafener Medienwander«. In: *Positionen – Beiträge zur Neuen Musik*. (74), 6–9.
- Großmann, Rolf (2010): »Distanzierte Verhältnisse? – Zur Musikinstrumentalisierung der Reproduktionsmedien«. In: *PopScriptum: Schriftenreihe des Forschungszentrum Populäre Musik Humboldt-Universität Berlin*. Berlin (9).
- Großmann, Rolf (2013a): »303, MPC, A/D – Popmusik und die Ästhetik digitaler Gestaltung«. In: *Performativität und Medialität populärer Kulturen: Theorien, Ästhetiken, Praktiken*. Hg. v. Marcus S. Kleiner u. Wilke Thomas. Wiesbaden: Springer, 299–319.
- Großmann, Rolf (2013b): »Die Materialität des Klangs und die Medienpraxis der Musikkultur – Ein verspäteter Gegenstand der Musikwissenschaft?«. In: *Auditive Medienkulturen: Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*. Hg. v. Jens Schröter u. Axel Volmar. Bielefeld: transcript, 61–78.
- Großmann, Rolf (2014): »Sensory Engineering – Affects and the Mechanics of Musical Time«. In: *Timing of affect. Epistemologies, aesthetics, politics*. Hg. v. Marie-Luise Angere, Bernd Bösel u. Michaela Ott. Zürich: Diaphanes, 191–205.
- Großmann, Rolf (2015): »Musikalische Wiederholung und Wiederaneignung – Collage, Loops und Samples«. In: *Musik im Spektrum technologischer Entwicklungen und neuer Medien*. Hg. v. Arne Bense, Martin Giesecking u. Bernhard Müßgens. Osnabrück: EPOS, 207–218.
- Haarmann, Anke (2019): *Artistic Research – Eine epistemologische Ästhetik*. Bielefeld: transcript.

- Hainge, Greg (2013): *Noise Matters*. New York; London: Bloomsbury Academic.
- Harenberg, Michael (2003): »Virtuelle Instrumente zwischen Simulation und (De)Konstruktion«. In: *Soundcultures: Über elektronische und digitale Musik*. Hg. v. Marcus S. Kleiner u. Achim Szepanski. 2. Aufl. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 69–93.
- Hartmann, Tobias (2018a): »Happy Mapping«. In: *Zweifel und Zwänge. Journal der Kunsthochschule für Medien Köln*. Hg. v. Hans Ulrich Reck. Köln: Verlag der Kunsthochschule für Medien Köln (Kunst als Medientheorie), 36–39.
- Hartmann, Tobias (2018b): »Spooky spielt Jonny«. In: *Ernst Krenek: Nicht nur Komponist*. Hg. v. Gernot Gruber, Claudia Maurer Zenck u. Matthias Schmidt. Basel: Edition Argus (Ernst Krenek Studien), 19–29.
- Heine, William K. (1977): »A laser scanning phonograph record player«. <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=3098>.
- Hellbrück, Jürgen / Ellermeier, Wolfgang (2004): *Hören – Physiologie, Psychologie und Pathologie*. 2. Aufl. Göttingen: Hogrefe.
- Hiebel, Hans H. / Hiebler, Heinz / Kogler, Karl / Walitsch, Herwig (1998): *Die Medien*. Stuttgart: UTB.
- Hope, Adrian (1977): »A century of recorded sound«. In: *New Scientist*. 76 (1083), 797–799.
- Humpert, Hans Ulrich (1987): *Elektronische Musik*. Mainz: Schott.
- Huron, David (2007): *Sweet Anticipation – Music and the Psychology of Expectation*. London: MIT Press.
- Ismail-Wendt, Johannes Salim (2011): *tracks'n'treks. Populäre Musik und Postkoloniale Analyse*. Münster: Unrast.
- Ismail-Wendt, Johannes Salim (2018): »Anmerkungen zum Rechtsstreit über Musik-Sampling – »Kraftwerk (Ralf Hütter) vs. Moses Pelham« – und zur Frage nach rassismuskritischer, semiotischer Demokratie«. In: *Musik und Stadt*. Wiesbaden: Springer (Jahrbuch für Musikwirtschafts- und Musikkulturforschung), 103–112.
- Jecklin, Jürg (2003): »Theorie der Tontechnik – Digitale Audiotechnik«. <http://www.sengpielaudio.com/>.
- John, Bonnie et al. (2002): »Automating CPM-GOMS«. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. Minneapolis: Association for Computing Machinery, 147–154.

- John, Bonnie E. / Gray, Wayne D. (1995): »CPM-GOMS: An Analysis Method for Tasks with Parallel Activities«. In: *CHI 95 Conference Companion*, 393–394.
- Kalu, Joy Kristina / Wihstutz, Benjamin (2014): »Memory Plays – Zum Reenactment von Filmen bei Gib Squad und der Wooster Group«. In: *Zitieren, appropriieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhler. Bielefeld: transcript, 95–112.
- Karplus, Kevin / Strong, Alex (1983): »Digital Synthesis of Plucked-String and Drum Timbres«. In: *Computer Music Journal*. 7 (2), 43–55.
- Katz, Mark (2010): »Sampling before Sampling – The link between DJ and Producer«. In: *Samples: Online-Publikationen des Arbeitskreis Studium Populäre Musik e.V. (ASPM)*. Hg. v. Ralf von Appen, André Doehring, Dietrich Helms u. Thomas Phleps. Arbeitskreis Studium Populärer Musik e.V. 9.
- Kaunty, Oliver (2010): »Talkin’ all that Jazz – Ein Plädoyer für die Analyse des Sampling im Hip Hop«. In: *Samples: Online-Publikationen des Arbeitskreis Studium Populäre Musik e.V. (ASPM)*. Hg. v. Ralf von Appen, André Doehring, Dietrich Helms u. Thomas Phleps. Arbeitskreis Studium Populärer Musik e.V. 9.
- Keller, Reiner (2011): »Diskursforschung – Eine Einführung für SozialwissenschaftlerInnen«. In: *Qualitative Sozialforschung*. Hg. v. Ralf Bohnsack, Uwe Flick, Christian Lüders u. Jo Reichertz. 4. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Qualitative Sozialforschung. Praktiken – Methodologien – Anwendungsfelder).
- Kieras, David (1996): »A guide to GOMS model usability evaluation using NGOMSL«. In: *Handbook of Human-Computer Interaction*. Hg. v. Martin Linköping, Thomas Landauer u. Prasad Prabhu. 2. Aufl. North Holland, 733–766, DOI: 10.1016/B978-044481862-1.50097-2.
- Kieras, David (2004): »GOMS Models for Task Analysis«. In: *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Hg. v. Dan Diaper u. Neville Stanton. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 83–117.
- Klammt, Sascha (2010): »Das Sample – Eine einzigartige Momentaufnahme«. In: *Samples*. Arbeitskreis Studium Populärer Musik e.V.
- Koelsch, Stefan (2013): *Brain and Music*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Koelsch, Stefan (2019): »Music and the Brain«. In: *Foundations in music psychology. Theory and research*. Cambridge: MIT Press, 407–458.
- Kreidler, Johannes (2012a): »Das totale Archiv«. In: *Musik mit Musik: Texte 2005 – 2011*. Hofheim: Wolke Verlag, 221–247.

- Kreidler, Johannes (2012b): »Medien der Komposition«. In: *Musik mit Musik: Texte 2005 – 2011*. Hofheim: Wolke Verlag, 34–52.
- Kvifte, Tellef (2007): »Digital Sampling and Analogue Aesthetics«. <https://www.researchgate.net/publication/234037742>.
- Lachmayer, Herbert (1995): »Psychosampling«. In: *Arbeitsberichte der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie*. Hg. v. Hans Ulrich Reck u. Mathias Fuchs. Hochschule für angewandte Kunst in Wien (4), 30–31.
- Laderman, David / Westrup, Laurel (Hg.) (2014): *Sampling Media*. New York: Oxford University Press.
- Landy, Leigh (2006): »Electroacoustic Music Studies and Accepted Terminology: You can't have one without the other«. In: *Proceedings of the EMS – Electroacoustic Music Studies Network*. (6).
- Landy, Leigh (2007): *Understanding the Art of Sound Organization*. London: MIT Press.
- Lintzel, Aram (2001): »Der Sound der Transcodierung«. <https://www.heise.de/tp/features/Der-Sound-der-Transcodierung-3448544.html>.
- Miller, Paul D. (Hg.) (2008): *Sound Unbound – Sampling digital Music and Culture*. Hg. v. Paul D. Miller. London: MIT Press.
- London, Justin (2012): *Hearing in Time*. London: Oxford University Press.
- Lotman, Juri Michailowitsch (1981): *Kunst als Sprache – Untersuchungen zum Zeichencharakter von Literatur und Kunst*. Hg. v. Klaus Städtke. Leipzig: Reclam.
- Lösener, Bernhard (2017): »Der Fairlight CMI – Die Allmachtsmaschine«. <https://www.keyboards.de/stories/der-fairlight-cmi/>.
- Lüke, Hans Dieter (1999): »The Origins of the Sampling Theorem«. In: *IEEE Communications Magazine*, 106–108.
- Malcolm, Donald G. / Roseboom, John H. / Clark, Charles E. / Fazar, W. (1959): »Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation«. In: *Operations Research*. 7 (5), 646–669.
- Mathews, Max V. (1963): »The Digital Computer as a Musical Instrument«. In: *Science*. American Association for the Advancement of Science 142 (3592), 553–557.
- Mauchly, J. William (1985): »Advanced Sampler's Guide«. https://www.deepsonic.ch/deep/docs_manuals/ensoniq_mirage_advanced_sampler's_guide.pdf.

- Mauer, Barry (2014): »Rigorous Infidelity – Whole Text Sampling in the Curatorial Work of Henri Langlois, Dewey Phillips and Jean-François Lyotard«. In: *Sampling Media*. Hg. v. David Laderman u. Laurel Westrup. New York: Oxford University Press, 60–72.
- McGovern, Fiona (2014): »Referenzen und Appropriation in der künstlerischen Ausstellungspraxis«. In: *Zitieren, appropriieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhrer. Bielefeld: transcript, 113–136.
- McLeod, Kembrew / DiCola, Peter (2011): *Creative License – The Law and Culture of Sampling*. London: Duke University Press.
- Merlier, Bertrand (2014): »The Sampler – A Historical, Musicological and Phenomenological Study«. <http://tc2.free.fr/merlier/articles/MerlierEMSI4ArticleGB.pdf>.
- Mikos, Lothar (2003): »Interpolation and sampling: Kulturelles Gedächtnis und Intertextualität im HipHop«. In: *HipHop: Globale Kultur – lokale Praktiken*. Hg. v. Jannis Androustopoulos. Bielefeld: transcript (Cultural studies), 64–84.
- Miller, Paul D. (2004): *Rhythm Science*. London: MIT Press.
- Motte-Haber, Helga de la / Rötter, Günther (Hg.) (2005): *Musikpsychologie – Handbuch der Systematischen Musikwissenschaft*. Bremen: Laaber.
- Navas, Eduardo (2012): *Remix Theory – The Aesthetics of Sampling*. Cham: Springer Nature.
- Nuszkowski, Heinrich (2013): *Digitale Signalübertragung – Grundlagen der digitalen Nachrichtenübertragungssysteme*. Hg. v. Jörg Vogt. 3. Aufl. Dresden: Vogt.
- Nyre, Lars (2008): *Sound Media – From Live Journalism to Music Recording*. New York: Routledge.
- o. V. (o.J.): »Imagine – Introducing the Emulator Polyphonic Digital Keyboard Instrument«. <https://synthark.org/Archive/EmulatorArchive/Emulator-I.html>.
- o. V. (2004): *Specification of the Digital Audio Interface – The AES/EBU Interface*. 3. Aufl. Grand-Saconnex: European Broadcasting Union (Tech 3000) <https://tech.ebu.ch/publications/tech3250>.
- o. V. (2019): »Octatrack DPS-1 Dynamic Performance Sampler – Users Manual«. https://www.elektron.se/wp-content/uploads/2018/06/Octatrack-User-Manual_ENG_OSI.31_191029.pdf.
- o. V. (2020): »OP-Z User Guide«. <https://teenage.engineering/guides/op-z>.
- Orlow, Uriel (2015): »Recherchieren«. In: *Künstlerische Forschung: Ein Handbuch*. Hg. v. Jens Badura et al. Zürich, Berlin: Diaphanes, 201–204.

- Plattig, Karl-Heinz (1993): »Aufbau von Außen-, Mittel- und Innenohr«. In: *Musikpsychologie: Ein Handbuch*. Hg. v. Herbert Bruhn, Rolf Oerter u. Helmut Rösing. Hamburg: Rowohlt, 613–621.
- Poschardt, Ulf (1997): *DJ Culture – Diskjockeys und Popkultur*. Hamburg: Rowohlt.
- Pötzlberger, Florian (2018): *Kreatives Remixing*. Hg. v. Prof. Dr. Christian Berger u. Prof. Dr. Horst-Peter Götting. Baden-Baden: Nomos (Schriften zum geistigen Eigentum und zum Wettbewerbsrecht).
- Puckette, Miller (2006): »The Theory and Technique of Electronic Music – Version 0.11 (30.12.2006)«. <http://msp.ucsd.edu/techniques/latest/book.pdf>.
- Rappe, Michael (2010a): »Die Funktion des Sampling in der Musik Missy Elliots. Eine Analyse der Komposition ›Work It‹«. In: *Samples: Online-Publikationen des Arbeitskreis Studium Populäre Musik e. V. (ASPM)*. Hg. v. Ralf von Appen, André Doehring, Dietrich Helms u. Thomas Phleps. Arbeitskreis Studium Populärer Musik e. V. 9.
- Rappe, Michael (2010b): *Under Construction – Kontextbezogene Analyse afroamerikanischer Popmusik*. Hg. v. Arnold Jacobshagen u. Christine Stöger. Köln: Verlag Dohr (musicologia).
- Rappe, Michael (2018): »Artikel: Joseph Saddler«. In: *MGG online*. Hg. v. Laurenz Lütteken.
- Ratcliffe, Robert (2014): »A Proposed Typology of Sampled Material within Electronic Dance Music«. In: *Dancecult*. 6 (1), 97–122.
- Reck, Hans-Ulrich / Fuchs, Mathias (1995): »Vorwort der Herausgeber«. In: *Arbeitsberichte der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie*. Hg. v. Hans Ulrich Reck u. Mathias Fuchs. (4), 4–5.
- Reeves, Alec H. (1941): *Signaling System*. United States Patent 2266401.
- Reeves, Alec H. (1942): *Electric Signaling System*. United States Patent 2272070.
- Rentfrow, Peter Jason / Levitin, Daniel J. (Hg.) (2019): *Foundations in Music Psychology – Theory and Research*. London: MIT Press.
- Reynolds, Simon (2011): *Retromania – Pop Culture’s Addiction to its Own Past*. New York: Faber and Faber.
- Rickli, Hannes (2015): »Experimentieren«. In: *Künstlerische Forschung: Ein Handbuch*. Hg. v. Jens Badura et al. Zürich, Berlin: Diaphanes, 135–138.
- Roads, Curtis (1997): *Musical Signal Processing*. Hg. v. Curtis Roads, Stephen Travis Pope, Aldo Piccialli u. Giovanni de Poli. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.

- Roads, Curtis (2001): *Microsound*. London: MIT Press.
- Rose, Tricia (1989): »Orality and Technology – Rap Music and Afro-American Cultural Resistance«. In: *Popular Music and Society*. 13 (4), 35–44.
- Rose, Tricia (1994a): »A Style Nobody can Deal With – Politics, Style and the Postindustrial City in Hip Hop«. In: *Microphone Fiends: Youth Music, Youth Culture*. Hg. v. Andrew Ross u. Tricia Rose. New York: Routledge, 71–88.
- Rose, Tricia (1994b): *Black Noise*. New York: Wesleyan University Press.
- Rose, Tricia (2008): *The Hip Hop Wars: What We Talk About When We Talk About Hip Hop – and Why It Matters*. New York: Basic Books.
- Rösing, Helmut (1989): »Sound in der Populärmusik – Bericht über ein Forschungsprojekt«. In: *Beiträge zur Populärmusikforschung*. 7 (8), 106–120.
- Ruschkowski, André (2010): *Elektronische Musik und musikalische Entdeckungen*. 2. Aufl. Stuttgart: Reclam.
- Russ, Martin (2009): *Sound Synthesis and Sampling*. 3. Aufl. Burlington: Focal Press.
- Sanjek, David (1992): »Don't have to DJ no more – Sampling and the Autonomous Creator«. In: *Cardozo Arts and Entertainment Law Journal*. (10), 607–624.
- Schaeffer, Pierre (1966): *Traite des objets musicaux*. Paris: Le Seuil.
- Schenkel, Dieter (1972): *PCM Data Transmission System*. United States Patent 3683120.
- Schloss, Joseph G. (2014): *Making Beats – The Art of Sample-Based Hip-Hop*. Dissertation. Middletown: Wesleyan University Press.
- Schremmer, Claudia Kerstin (2001): »Multimedia Applications of the Wavelet Transform«. Dissertation. Mannheim: Universität Mannheim..
- Schröder, Julia H. (2014): »Konzeptueller Umgang mit präexistenter Musik«. In: *Zitieren, appropriateieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhrer. Bielefeld: transcript, 183–200.
- Sewell, Amanda (2013): »A Typology of Sampling in Hip-Hop«. Dissertation. Bloomington: Jacobs School of Music Indiana University.
- Shannon, Claude E. (1948): »A Mathematical Theory of Communication«. In: *Bell System Technical Journal*. 27 (3), 379–423.
- Shannon, Claude E. (1998): »Communication in the Presence of Noise«. In: *Proceedings of the IEEE*. 86 (2), 447–457.

- Sherburne, Philip (2013): »Swedish DJs Daleri Mock EDM Cliche With Hilarious Viral Mini-Mix >Epic Mashleg««. <https://www.spin.com/2013/07/daleri-epic-mashleg-interview/>.
- Sievers, Florian (2017): »Die hohe Kunst des Copy and Paste««. <https://www.fluter.de/geschichte-des-samplings>.
- Simon, William (1966): *Sample and Hold Circuit*. United States Patent 3286101.
- Smudits, Alfred (2007): »Wandlungsprozesse der Musikkultur««. In: *Handbuch der systematischen Musikwissenschaft: Musiksoziologie*. Bremen: Laaber, 111–145.
- Stanković, Radomir S. / Astola, Jaakko T. / Karpovsky, Mark G. (2006): »Some Historical Remarks on Sampling Theorem««. In: *Proceedings of the 2006 International TICSP Workshop on Spectral Methods and Multirate Signal Processing*, 163–170.
- Stockhausen, Karheinz (1963): »Die Einheit der musikalischen Zeit««. In: *Texte zur elektronischen und instrumentalen Musik: Aufsätze 1952–1962 zur Theorie des Komponierens*. Köln: DuMont (DuMont Dokumente), 211–221.
- Strawn, John (1996): »Digital Audio Concepts««. In: *The computer music tutorial*. Hg. v. Curtis Roads. London: MIT Press.
- Toop, David (2000): *Rap Attack 3 – African Jive bis Global Hip Hop*. 3. Aufl. St. Andrä-Wörtern: Serpents Tail.
- Unser, Michael (2000): »Sampling – 50 Years After Shannon««. In: *Proceedings of the IEEE*. Lausanne 88 (4), 569–587.
- van Balen, Jan (2011): »Automatic Recognition of Samples in Musical Audio««. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra.
- van Balen, Jan / Serrà, Joan / Haro, Martin (2013): »Sample Identification in Hip Hop Music««. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research (CMMR)*. Hg. v. Mitsuko Aramaki, Mathieu Barthet, Richard Kronland-Martiniet u. Sølvi Ystad. Springer Berlin Heidelberg, 301–312.
- van den Oord, Aäron et al. (2016): »WaveNet: A Generative Model for Raw Audio««. In: *Computing Research Repository (CoRR)*.
- Wescott, Tim (2010): »Sampling – What Nyquist Didn't Say, and What to Do About It««. <http://www.wescottdesign.com/>.
- Woodbridge, Richard G. (1969): »Acoustic Recordings from Antiquity««. In: *Proceedings of the IEEE*. 57 (8), 1465–1466.

- Wöhler, Renate (2014): »Mehrfache Referenzen. Interpiktorale Bezüge in der Dokumentarfotografie«. In: *Zitieren, appropriieren, sampeln*. Hg. v. Frédéric Döhl u. Renate Wöhler. Bielefeld: transcript, 257–280.
- Wulf, Silke (2012): »Hören als ZeitSinn«. In: *Vom Sinn des Hörens: Beiträge zur Philosophie der Musik*. Hg. v. Georg Mohr u. Johann Kreuzer. Würzburg: Königshausen & Neumann, 21–37.
- Zahavi, Dan (2007): *Phänomenologie für Einsteiger*. Paderborn: UTB.
- Ziegenrücker, Kai-Erik (1991): »Verfahrensweisen und Ergebnisse auditiver Musikanalyse – Dargestellt anhand elektroakustischer Kompositionen«. In: *Die Analyse elektroakustischer Musik: Eine Herausforderung an die Musikwissenschaft?* Hg. v. André Ruschkowski. Berlin: Pfau Verlag, 57–70.
- Ziemer, Johannes (2012): »Musik im Zeitalter des Digital Turn – Einfluss des Phänomens Digitalität auf Musikschaffende und Rezipienten«. Examensarbeit. Köln: Hochschule für Musik und Tanz Köln.
- Žižek, Slavoj (2014): *Event. Philosophy in Transit*. London: Penguin Books.

In der Reihe »MusikmachDinge« (ISSN 2703-0601) erschienen bisher folgende Titel:

Band 1

Johannes Ismaiel-Wendt: post_
PRESETS. Kultur, Wissen und
populäre MusikmachDinge
Hildesheim: Universitätsverlag;
Hildesheim, Zürich, New
York: Georg Olms Verlag,
2016. – 222 S.
ISBN 978-3-487-15479-4

Band 2

Alan Fabian, Johannes Ismaiel-Wendt
(Hrsg.): Musikformulare und Presets.
Musikkulturalisierung und
Technik/Technologie
Hildesheim: Universitätsverlag;
Hildesheim, Zürich, New
York: Georg Olms Verlag,
2016. – 214 S.
ISBN 978-3-487-15511-1

Band 3

Malte Pelleter: »Futurhythmaschinen«.
Drum-Machines und die
Zukünfte auditiver Kulturen
Hildesheim: Universitätsverlag;
Hildesheim, Zürich, New
York: Georg Olms Verlag,
2020. – 624 S.
ISBN 978-3-487-15926-3

Band 4

Jan Torge Claussen: Musik als
Videospiele. Guitar Games in der
digitalen Musikvermittlung
Hildesheim: Universitätsverlag;
Hildesheim, Zürich, New
York: Georg Olms Verlag,
2021. – 289 S.
ISBN 978-3-487-15855-6

Die Begriffe Sampling und Sample verweisen in musik- und klangbezogenen Kontexten auf überaus Unterschiedliches. Der vorliegende Band beleuchtet die Entwicklung der Diskurse um diese Begriffe, analysiert instrumentale Sampling-Prozesse und reflektiert die Sampling-Praxis als künstlerischen Forschungsprozess. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

Wie hat sich das Verständnis von Sampling und Samples gewandelt? Wie vermittelt sich Sampling durch die instrumentale Praxis? Inwiefern prägt die individuelle künstlerische Sampling-Praxis die Wahrnehmung von Sampling? Diese Fragen werden anhand von Beispielen und Diskursanalysen thematisiert. So zeigt etwa die Analyse konkreter Anwendungen, wie das Interface-Design von Instrumenten das Verständnis von Sampling beeinflusst. Auch ein eigenes Softwaretool des Autors wird in diesem Zusammenhang reflektiert.

Der Ansatz möchte eine Alternative zur bislang vorherrschenden Praxis bieten, welche die Begriffe Sampling und Sample durch neue Definitionen immer weiter ausdifferenzieren sucht und als exklusive Fachbegriffe etabliert. Sein Ziel ist es, Sampling in einer möglichst nachvollziehbaren und anschlussfähigen Annäherung in den verschiedensten Facetten darzustellen und zu diskutieren.

MusikmachDinge

((audio)) ästhetische strategien und sound-kulturen

Herausgegeben von Rolf Großmann und Johannes Ismaiel-Wendt

ISBN 978-3-487-16028-3



9 783487 160283

www.olms.de