

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Herr  
**Matthias Fath**

**Taxonomie zur Beziehung  
auditiver Reize in Videospielen**

2017

# **BACHELORARBEIT**

---

## **Taxonomie zur Beziehung auditiver Reize in Videospielen**

Autor:  
**Herr Matthias Fath**

Studiengang:  
**Medieninformatik und  
interaktives Entertainment**

Seminargruppe:  
**Mi14w2-b**

Erstprüfer:  
**Herr Prof. Alexander Marbach**

Zweitprüfer:  
**Frau Dipl.- Ing. Sieglinde Klimant**

Einreichung:  
Mittweida, 04.12.2017

# **BACHELOR THESIS**

---

## **Taxonomy of the relation of auditory stimuli in video games**

author:  
**Mr. Matthias Fath**

course of studies:  
**Media Informatics and  
Interactive Entertainment**

seminar group:  
**Mi14w2-b**

first examiner:  
**Mr. Prof. Alexander Marbach**

second examiner:  
**Mrs. Dipl.- Ing. Sieglinde Klimant**

submission:  
Mittweida, 04.12.2017

## Bibliografische Angaben:

Fath, Matthias:

### **Taxonomie zur Beziehung auditiver Reize in Videospielen**

Taxonomy of the relation of auditory stimuli in video games

2017 - 57 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,  
Fakultät für Angewandte Computer- und Biowissenschaften, Bachelorarbeit, 2017

## **Abstract**

Im Rahmen dieser Arbeit werden existierende Taxonomien und Ergebnisse weiterer wissenschaftlicher Arbeiten, welche sich mit der Aufnahme und Verarbeitung auditiver Reize, sowie möglichen Reaktionen auf diese, beschäftigen, miteinander verknüpft. Zudem werden die Erfahrung eines Videospieles im Spieler, die dafür von ihm benötigten, mentalen Fähigkeiten, als auch Funktionen von Audio hinsichtlich der Anwendung in der Mensch-Maschine-Interaktion, zu besagten Kategorisierungen in Relation gesetzt, um eine Kategorisierung zu erschließen, welche bei der Arbeit mit auditiven Reizen angewandt werden kann. Das Ziel hierbei ist das Streben nach einer idealen Erfahrung im Spieler eines Videospieles zu unterstützen, sowie das Schaffen eines vollständigen Leitfadens zum Sound Design von Videospielen weiter voranzutreiben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Der Wahrnehmungsprozess</b> .....	<b>3</b>
2.1 Reiz - Reaktion.....	3
2.1.1 Stimuli.....	3
2.1.2 Übertragung.....	4
2.1.3 Reaktion.....	5
2.1.4 Wissen.....	5
2.2 Kommunikationskanäle.....	6
2.2.1 Visueller Kanal.....	7
2.2.2 Auditiver Kanal.....	7
2.2.3 Haptischer Kanal.....	7
2.2.4 Olfaktorischer Kanal.....	8
2.3 Multimodale Wahrnehmung.....	9
<b>3 Informationen eines Videospiele</b> .....	<b>10</b>
3.1 Game Design Grundpfeiler.....	10
3.2 Der Spieler.....	13
3.2.1 Wünsche und Bedürfnisse.....	13
3.2.2 Mentale Fähigkeiten.....	14
3.3 Der Nutzen von Audio in Videospiele.....	16
3.3.1 Aufmerksamkeit.....	17
3.3.2 Statusinformation.....	18
3.3.3 Bestätigung & Feedback.....	18
3.3.4 Navigation.....	18
3.3.5 Emotionen.....	19
<b>4 Audio zur Informationsvermittlung</b> .....	<b>20</b>
4.1 Audio Semiotik.....	20
4.1.1 Aspekte eines Zeichens.....	21
4.1.2 Semantik.....	21

---

4.2	Sonifikation.....	23
4.2.1	Earcons.....	24
4.2.2	Auditory Icons.....	24
4.2.3	Audification.....	25
4.2.4	Parameter Mapping.....	25
4.2.5	Model-Based Sonification.....	26
<b>5</b>	<b>Arten des Hörens.....</b>	<b>27</b>
5.1	Erfahrungsbezogene Modi.....	27
5.1.1	Reflexiv.....	28
5.1.2	Kinästhetisch.....	28
5.1.3	Konnotativ.....	28
5.2	Denotative Modi.....	29
5.2.1	Kausal.....	29
5.2.2	Empathisch.....	30
5.2.3	Funktional.....	30
5.2.4	Semantisch.....	31
5.3	Reflektierende Modi.....	31
5.3.1	Reduziert.....	31
5.3.2	Kritisch.....	32
<b>6</b>	<b>Reaktionen auf auditive Reize.....</b>	<b>32</b>
6.1	Stapediusreflex.....	33
6.2	Schreckreflex.....	34
6.3	Orientierungsreaktion.....	34
6.4	Ekstatische Reaktion.....	34
6.5	Stress Reaktion.....	35
6.6	Emotionale Ansteckung.....	35
6.7	Visuelles Vorstellen.....	35
6.8	Episodisches Gedächtnis.....	36
6.9	Musikalische Erwartung.....	36
<b>7</b>	<b>Verknüpfung.....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>43</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>X</b>
	<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>XIII</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

*HCI*

...Human Computer Interaction

*z.B.*

...zum Beispiel

*NPC*

...Nicht-Spieler Charakter

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Finale Verknüpfung.....	38
------------------------------------	----



# 1 Einleitung

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Versuch unternommen zu ermitteln, wie Audio das Streben nach dem Erreichen eines idealen Spielerlebnisses im Spieler beim Spielen eines Videospieles unterstützen kann. Sie klärt über die Art und Weise auf, wie Audio vom Spieler empfangen werden kann, sowie worauf abhängig von ihrer Funktion, und hinsichtlich der durch die Reize angesprochenen Arten des Hörens, bei der Gestaltung geachtet werden sollte.

Im Idealfall hilft sie also dabei, beim Sound Design von Videospiele bewusster vorzugehen, um die Erfahrung des Spiels noch weiter in Richtung eines idealen Erlebnisses für den Spieler zu formen, und stellt dabei außerdem einen weiteren Schritt in einem Gebiet dar, welches noch mehr Forschung bedarf. Das Sound Design von Computerspielen steckt noch in seinen Kinderschuhen und der Mangel an Anleitung in dieser Hinsicht, hat sich als schädlich erwiesen.<sup>1</sup> Trotz eines kürzlichen Aufschwungs der Forschung an, durch Musik ausgelösten Emotionen, erweist sich die Literatur noch immer als zwiespältig in ihren Ansichten in diesem Bereich.<sup>2</sup>

Um dieses Ziel zu erreichen, wird zunächst in Erfahrung gebracht, wie der Wahrnehmungsprozess beim Menschen abläuft, welcher für die Aufnahme und Verarbeitung von (auditiven) Reizen unabdingbar ist. Zudem wird geklärt, welche Kanäle für die Übertragung von Stimuli von der Außenwelt zum Organismus genutzt werden können, insbesondere bei der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI). Anschließend werden die Informationen näher beleuchtet, welche ein Videospiele generell an den Spieler übermitteln soll, sowie der damit verbundene Nutzen von Audio in Videospiele. Dadurch lassen sich Kategorien zur Nutzung von Audio erschließen, welche für die letztliche Verkettung notwendig sind und Aufschluss über die Funktionen von Audio, bei der Nutzung mit Computern (und damit auch Videospiele) geben.

Ein weiterer, wichtiger Teil beim Betrachten einer Spielerfahrung ist der Spieler, welcher als solcher hinsichtlich seiner Wünsche und Bedürfnisse, wie auch seiner mentalen Fähigkeiten (die für das Entstehen einer solchen Erfahrung notwendig sind)<sup>3</sup> be-

---

1 Vgl. Alves, Valter; Roque, Licinio, 2011: S. 362f.

2 Vgl. Juslin, Patrik N.; Västfjäll, Daniel, 2008: S. 559.

3 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 115.

trachtet wird. Die Erfahrung eines Spiels findet im Verstand des Spielers statt, weshalb man so viel wie möglich über dessen Prozesse in Erfahrung bringen sollte.<sup>4</sup>

Das Betrachten von Audio als Zeichen ist Gegenstand eines weiteren Kapitels dieser Arbeit, welches sich mit der Nutzung von Audio zur generellen Vermittlung von Informationen auseinandersetzt. Dies geschieht um festzustellen, was Audio auf einer intellektuellen Ebene vermitteln kann. Dabei wird das Zeichen und seine Beziehung zu seinem Objekt, also dem, was es repräsentiert, näher beleuchtet, sowie hinsichtlich des Nutzens in Verbindung mit Computern betrachtet.

Der Bereich der Sonifikation stellt die praktische Seite der Informationsvermittlung über Audio dar. Sie bezeichnet die Darstellung von Daten durch nonverbales Audio.<sup>5</sup> Die Betrachtung dieser Thematik gibt Aufschluss bezüglich der Möglichkeiten zur Übersetzung von Informationen in Datenform zu auditiv wahrnehmbaren Signalen.

Des Weiteren spielen die Arten des Hörens eine Rolle, welche anhand einer von Tuuri und Eerola überarbeiteten Taxonomie der Arten des Hörens erklärt werden. Diese finden bei der Aufnahme und Verarbeitung auditiver Reize Verwendung und lassen auf einige gestalterische Aspekte der Reize schließen, welche ausschlaggebend für das Ansprechen einiger Methoden sind.

Schlussendlich wird versucht, das erschlossene Wissen grundlegend miteinander zu verknüpfen, um die Arten des Hörens, die Gestaltung der auditiven Reize, deren Funktionen, mögliche darauffolgende Reaktion, sowie die erforderlichen mentalen Fähigkeiten des Spielers in einer schlüssigen Kategorisierung zu vereinen.

---

4 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 114f.

5 Vgl. Hermann, Thomas: <http://sonification.de/son/definition>.

## 2 Der Wahrnehmungsprozess

Da im Rahmen dieser Arbeit auditive Reize behandelt werden, ist es sinnvoll, zunächst ein Grundverständnis für das Aufnehmen und Verarbeiten von Reizen im Allgemeinen zu etablieren. Im Folgenden wird dies anhand der Arbeit von Goldstein geschehen, der diesen Prozess in vier Kategorien unterscheidet: *Stimulus*, *Elektrizität*, *Erfahrung und Aktion*, sowie *Wissen*.<sup>6</sup> Zusammengefasst werden diese hier zu den Punkten *Reiz-Reaktion*, welche *Stimulus*, *Elektrizität*, sowie *Erfahrung und Aktion* beinhalten, gefolgt von *Wissen*, welche die gleichnamige Kategorie von Goldstein enthält.

Des Weiteren werden Kommunikationskanäle vorgestellt, über welche im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI) Informationen gesendet bzw. empfangen werden können. Dadurch lässt sich eine Übersicht über, neben dem in dieser Arbeit im Fokus stehenden auditiven Kanals, andere, in der HCI gängige Informationswege, schaffen.

### 2.1 Reiz - Reaktion

Im Folgenden wird auf eine grundlegende Weise geklärt wie auf einen Reiz, der von innerhalb oder außerhalb des Menschen stammt, eine Reaktion folgen kann, was nach der Aufnahme eines Reizes geschieht und welche Prozesse dabei involviert sind. Zudem wird dabei Rücksicht auf die Vorerfahrung eines Menschen genommen, die dieser im Laufe seines Lebens angesammelt hat.

#### 2.1.1 Stimuli

Birbaumer und Schmidt unterscheiden zwischen Adäquaten und nicht adäquaten Reizen. Während erstere diejenige Reize repräsentieren, welche Sensoren in bestimmten Sinnesorganen optimal anregen, stellen letztere Reize dar, die die Sinnesorgane zwar anregen, jedoch Einschränkungen in ihrer Spezifität aufweisen. Schalldruck mit einer im hörbaren Bereich stellt somit beispielsweise einen adäquaten, spezifischen Reiz dar, elektrischer Strom dagegen, welcher in der Lage ist alle Sinnesorgane anzuregen, einen nicht adäquaten Reiz.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 5.

<sup>7</sup> Vgl. Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert F., 2010: S. 302.

Laut Goldstein wird in der Umwelt des Menschen in zwei weitere Arten von Stimuli unterschieden. Er bezeichnet diese als den umweltbedingten Reiz, welcher alle Dinge in unserer Umwelt darstellt die wir potentiell wahrnehmen können, sowie den beachteten Reiz, welcher sich von Moment zu Moment ändert während unsere Aufmerksamkeit von Ort zu Ort wandert. In einer Umgebung voller umweltbedingter Reize werden Interesse weckende Reize näher betrachtet und unter Umständen zum Mittelpunkt unserer Aufmerksamkeit, und damit zu beachteten Reizen.<sup>8</sup>

## 2.1.2 Übertragung

Einige nachfolgende verwendete Begriffe beziehen sich auf das Gebiet der Neurowissenschaft. In anderen Bereichen liegen möglicherweise andere Definitionen dieser Begriffe vor.

Nach Goldstein basiert das, was wir wahrnehmen, auf elektrischen Signalen innerhalb unseres Nervensystems. Die Umwandlung, *Transduktion*, von anderen Energieformen in solche Signale geschieht in unserem Nervensystem zum Beispiel bei der Wandlung von Licht Energie, mechanischem Druck, oder chemischer Energie in elektrische Energie.<sup>9</sup> Birbaumer und Schmidt erwähnen zudem, dass bei der *Transduktion* eines Reizes Rezeptorpotenzial (oder: Sensorpotenzial) entsteht, welches reizabbildend ist, was bedeutet, dass die Dauer dieses Potenzials der Dauer des Reizes entspricht.<sup>10</sup>

Um eine Wahrnehmung zu ermöglichen, so Goldstein, müssen die Signale durch *Transmission* das Gehirn erreichen. Dabei werden die Signale neuraler Verarbeitung unterzogen. Das bedeutet, dass im Nervensystem das Signal, welches das Gehirn erreicht, so verändert wird, dass es sich, obwohl es den ursprünglichen Reiz repräsentiert, im Normalfall sehr von diesem unterscheidet.<sup>11</sup>

Die Veränderung, oder *Transformation*, geschieht, während die den Rezeptoren entspringenden Signale durch ein Labyrinth aus verknüpften Pfaden zwischen den Rezeptoren und dem Gehirn, sowie im Gehirn selbst, wandern.<sup>12</sup> Laut Birbaumer und Schmidt

---

8 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 5-7.

9 Vgl. ebd.: S. 7f.

10 Vgl. Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert F., 2010: S. 302.

11 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 7f.

12 Vgl. ebd.

wird bei so einer *Transformation* Rezeptorenpotenzial in eine Reihe Aktionspotenziale umgewandelt und anschließend zum Zentralnervensystem geleitet.<sup>13</sup>

### 2.1.3 Reaktion

Nach Goldstein ist die Erfahrung und Aktion der Teil des Wahrnehmungsprozesses, welcher Wahrnehmen, Erkennen, sowie das Agieren mit Objekten der Umwelt beinhaltet. Die *Wahrnehmung* ist dabei eine bewusste, sensorische Erfahrung. Sie tritt auf, wenn die elektrischen Signale im Gehirn zu einer Erfahrung transformiert werden. Die Autoren Ansorge und Leder bezeichnen Wahrnehmung dagegen als „einen Vorgang der unmittelbaren und aktiven Teilhabe des Geistes an seiner Umgebung.“<sup>14</sup>

Neben dieser Wahrnehmung geschehen, so Goldstein, allerdings noch weitere Dinge. Das *Erkennen*, also die Fähigkeit, Objekte in eine Kategorie zu ordnen, welche ihnen Bedeutung verleiht und das *Agieren*, bzw. das Ausführen einer *Aktion*, die motorische Aktivitäten beinhaltet, wie beispielsweise das Bewegen des Kopfes oder der Augen, sowie das Bewegen durch die Umgebung. Die Tatsache, dass Wahrnehmung oft zu einer Aktion führt bedeutet, dass sie ein ständig wechselnder Prozess ist.<sup>15</sup>

### 2.1.4 Wissen

Menschen haben, laut Frank Rösler, im Laufe ihres Lebens unterschiedliche Erfahrungen gesammelt und sind mit unterschiedliche Anlagen versehen. Sie speichern Informationen beim Wahrnehmen ihrer Umwelt und können zu einem anderen Zeitpunkt darauf zugreifen. Das sorgt dafür, dass die exakt selbe Situation, bei verschiedenen Menschen oder einem einzigen Menschen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, unterschiedliche Verhaltensweisen auslösen kann.<sup>16</sup>

*Wissen* stellt nach Goldstein jegliche Information dar, die dessen Empfänger in eine Situation mitbringt. Es kann Einfluss auf eine Reihe von Schritten im Prozess der Wahrnehmung haben und kann sowohl Dinge umfassen, die vor Jahren erlernt worden sind, oder durch Ereignisse ins Gedächtnis aufgenommen wurden, welche erst kürzlich stattgefunden haben.<sup>17</sup>

---

13 Vgl. Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert F., 2010: S. 303f.

14 Ansorge, Ulrich; Leder, Helmut, 2016: S. 1.

15 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 8f.

16 Vgl. Rösler, Frank, 2011: S. 2.

17 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 9f.

Es kann also davon ausgegangen werden, dass durch dieses mitgebrachte, beeinflussende Wissen das Erleben eines Reizes für den Einzelnen individuell abläuft, also das Reizerlebnis einer Subjektivität unterliegt. Denn jeder verfügt aufgrund seiner im Leben gesammelten Vorerfahrung über ein anderes Wissen, und damit über einen anderen, veränderten Wahrnehmungsprozess. Auch Jesse Schell kommt zu dem selben Schluss: Die Erfahrung einer Person ist einzigartig. Zwei Personen können nicht eine identische Erfahrung ein und derselben Sache haben.<sup>18</sup>

## 2.2 Kommunikationskanäle

Reize, welche von Außen in den Organismus hinein gelangen sollen, brauchen Wege, denen sie folgen können. Von diesen existieren einige, welche für die Mensch-Maschine-Interaktion eine wichtige Rolle spielen und im Folgenden näher betrachtet werden. Im Rahmen dieser Arbeit steht die Informationsweiterleitung von der Maschine zum Menschen im Vordergrund. Auch wenn Informationen über folgende Kanäle unter Umständen auch von Mensch zu Maschine übermittelt werden können, bleibt dies hier weitestgehend unerwähnt. Für diese Arbeit interessant ist also der Output der Maschine, in den Menschen hinein, nicht der Input des Menschen in die Maschine.

Alan Dix gibt Aufschluss über die Interaktion zwischen Mensch und Computer. Er schreibt, dass die Interaktion zwischen Mensch und Außenwelt durch das Senden und Empfangen von Informationen geschieht: Input und Output. Bei der Interaktion mit einem Computer, wird dabei der Output des Nutzers zum Input des Computers und umgekehrt. Die Schnittstellen des Menschen, die den Input in diesen ermöglicht, stellen dessen Sinne dar, einschließlich der Haupt-Sinne: Sehen, Hören, Tasten, Schmecken und Riechen. Im Rahmen der HCI stellen die ersten drei dabei zur Zeit die wichtigsten dar, während Schmecken und Riechen eine eher untergeordnete Rolle spielen. Bei der Kommunikation zwischen Computer-System und Nutzer erhält letzterer primär visuelle Informationen, jedoch unter Umständen auch Informationen über das Ohr. Der Tastsinn spielt dahingehend eine Rolle, dass Bewegungen der Tasten gespürt werden können, oder die Orientierung der Maus.<sup>19</sup>

Dem lässt sich hinzufügen, dass das Ansprechen der taktilen Sinne bei Videospielen zudem beispielsweise über das Vibrieren des Controllers geschehen kann. Auf die ver-

---

<sup>18</sup> Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 10.

<sup>19</sup> Vgl. Dix, Alan u. a., 2004: S. 13.

schiedenen Kommunikationskanäle, die bis zum heutigen Tag in der Mensch-Maschine-Interaktion Verwendung finden, wird in den nächsten Punkten kurz eingegangen.

### **2.2.1 Visueller Kanal**

Das Sehvermögen des Menschen ist eine überaus komplexe Aktivität mit einer Reihe von physischen, sowie Wahrnehmungseinschränkungen. Dennoch stellt sie die primäre Informationsquelle der Durchschnittsperson dar. Das physikalische Empfangen der Reize von der Außenwelt, sowie das Verarbeiten und Interpretieren dieser Stimuli sind dabei die zwei Bestandteile, bzw. Phasen, dieser Fähigkeit.<sup>20</sup>

### **2.2.2 Auditiver Kanal**

Wir neigen dazu, die Menge an Informationen zu unterschätzen, welche über die Ohren empfangen werden. Das Hören beginnt mit Vibrationen in der Luft, oder: Schallwellen. Das Ohr empfängt diese und leitet sie über mehrere, unterschiedliche Instanzen zu den Hörnerven. Geräusche besitzen dabei eine Anzahl von Eigenschaften, zu deren Unterscheidung wir in der Lage sind. Beispiele hierfür sind Tonhöhe, Lautstärke, Klangfarbe und Position. Solange diese Geräusche nicht zu laut oder deren Frequenzen einander zu ähnlich sind, ist es dem auditiven System außerdem möglich, empfangene Geräusche zu filtern, und damit wichtige Informationen zu selektieren. Das Ohr kann selbst subtile Änderungen in einem Geräusch unterscheiden und bekannte Geräusche erkennen, ohne dessen Quelle viel Aufmerksamkeit widmen zu müssen.<sup>21</sup>

### **2.2.3 Haptischer Kanal**

Die haptische Wahrnehmung wird gegenüber dem Sehen oder Hören oftmals als weniger wichtig eingestuft, obwohl uns dieser Sinn mit wichtigen Informationen über unsere Umwelt versorgt und ein wichtiges Mittel für Feedback darstellt, auch im Hinblick auf den Nutzen von Computer Systemen. Ein erheblicher Unterschied zum Sehen oder Hören ist der Apparat des Tastsinns, welcher nicht lokalisiert ist, da die Reize über die gesamte Haut empfangen werden, auch wenn einige Bereiche größere Sensibilität aufweisen, als andere.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Dix, Alan u. a., 2004: S. 14.

<sup>21</sup> Vgl. ebd.: S. 23f.

<sup>22</sup> Vgl. ebd.: S. 25.

In der HCI geben haptische Schnittstellen Informationen über den Tastsinn an den Nutzer weiter. Die Möglichkeiten der Anwendung reichen also von der Informationsdarbietung durch Vibrationen, bis hin zur Steigerung des Gefühls von Realismus beim Spielen durch besondere Controller und Spielumgebungen.<sup>23</sup>

## 2.2.4 Olfaktorischer Kanal

Olfaktorische Schnittstellen werden typischerweise in Situationen verwendet, in denen traditionelle Schnittstellen durch die Umgebung behindert werden. Beispiele hierfür sind Systeme, welche Minenarbeiter durch Gestank vor Gefahr warnen, oder der Geruch von Wintergrün, welches in Fabriken mit ausgeprägten akustischen und visuellen Reizen als Feuersalarm dient.<sup>24</sup> Während es in der Vergangenheit einige Versuche gab, die olfaktorischen Sinne auch in der Alltagselektronik (Computer, Fernseher, Handy) einzubinden, gelang es bisher wohl, wie im Folgenden ersichtlich wird, nicht so wirklich, sich dort einen Platz im Alltag vieler Menschen zu schaffen.

Ein Beispiel ist das sogenannte oPhone DUO, ein Gerät, welches, der Beschreibung auf der Seite ihrer Crowdfunding-Kampagne nach, mithilfe einer App die Möglichkeit bietet, Aroma Nachrichten auf elektronischem Wege zu verschicken.<sup>25</sup> Da das letzte Update der Kampagne im Jahr 2014 erschien, sowie aufgrund der Tatsache, dass die dort verlinkten Seiten zur App im Apple App Store nicht mehr verfügbar sind, kommt die Vermutung auf, dass dieses Projekt eingestellt wurde und nicht weiter als bis zur auf der Seite enthüllten Alpha Phase gekommen ist. Ein weiteres Produkt, in dessen Entwicklung der Gründer der oPhone Kampagne involviert ist, stellt Cyrano dar, welches ihrer Website nach, ebenfalls in Verbindung mit einer App funktioniert und im Grunde ein On-Demand Geruchserlebnis darstellt, welches zudem eine Verbindung zu den Musik-Software Spotify und iTunes ermöglicht.<sup>26</sup> Wirft man jedoch einen Blick auf die Anzahl der Installationen und Bewertungen im Google Play, bzw. Apple App Store, so zeigt sich auch hier, dass das Produkt bisher nur im Alltag weniger Menschen Platz gefunden hat.<sup>27,28</sup>

---

23 Vgl. Kortum, Philip, 2008: S. 4.

24 Vgl. ebd.: S. 9f.

25 Siehe Crowdfunding-Kampagne von Armstrong, Blake: <https://www.indiegogo.com/projects/ophone-duo>.

26 Vgl. oNotes, Inc : <https://onotes.com/>.

27 Siehe Anzahl der Bewertungen (vom: 03.12.17) im iTunes Store: <https://itunes.apple.com/us/app/onotes/id984931901>.

28 Siehe Anzahl der Installationen (vom: 03.12.17) im Google Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vaporcommunications.onotes>.



Mit der Nosulus Rift dagegen gelang den Entwicklern des South Park Spiels zur gleichnamigen TV-Serie allerdings ein Marketing Gag. Diese Maske erlaubte im Zusammenspiel mit dem Titel das Versprühen hauptsächlich unangenehmer Gerüche abhängig von der Situation im Spiel. Eine umfangreiche Produktion für den Verkauf an Spieler fand jedoch dem Kleingedruckten im Ankündigungstrailer nach nicht statt. Die Maske war demnach lediglich für Marketing Events vorgesehen.<sup>29</sup>

## 2.3 Multimodale Wahrnehmung

Die Wahrnehmung beschränkt sich nach Ansorge und Leder zumeist nicht auf einen einzigen Sinn und die Informationen die er liefert, sondern ist das Resultat des Zusammenwirkens dieser. Während zahlreiche Beispiele, wie die Verbindung von Riechen und Schmecken, die positive Seite dieser intermodalen Zusammenarbeit aufzeigen, existieren auch gewisse Nachteile, die diese Art der Wahrnehmung mit sich bringen kann, wie beispielsweise der sogenannte McGurk-Effekt.<sup>30</sup> Dieser zeigt, so Goldstein, dass visuelle Informationen unter bestimmten Bedingungen erheblichen Einfluss auf auditive Informationen ausüben können.<sup>31</sup>

Der McGurk-Effekt kann hervorgerufen werden, indem Versuchspersonen ein Video vorgeführt wird, welches eine Person zeigt die wiederholt den Laut „ga“ von sich gibt. Ersetzt man die Laute der Tonspur nun mit dem Laut „ba“, so geben die Versuchspersonen in der Regel an, wiederholt den Laut „da“ vernommen zu haben, woraus schließen lässt, dass die auditiven Informationen des Lautes „ba“ durch die visuellen Information der Mundbewegung „ga“ verändert wurden und somit bei den Versuchspersonen zur Wahrnehmung des Lautes „da“ geführt haben.<sup>32</sup>

Die Synästhesie stellt ein weiteres Beispiel der intermodalen Wahrnehmung dar, wobei diese auch nur innerhalb eines einzelnen Sinnes auftreten kann. Sie zeichnet sich durch das Anregen eines Sinnes durch einen anderen Sinneseindruck aus. Beispielsweise entsteht beim Betroffenen durch das Hören einer Zahl der Eindruck einer bestimmten Farbe. Während dadurch zwar positive Effekte, wie eine erhöhte Gedächtnisleistung, hervorgerufen werden können, kann eine Synästhesie aber auch negativen

---

29 Siehe Nosulus Rift bei Ubisoft : <http://nosulusrift.ubisoft.com/>.

30 Vgl. Ansorge, Ulrich; Leder, Helmut, 2016: S. 151f, 154.

31 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 318.

32 Vgl. Ansorge, Ulrich; Leder, Helmut, 2016: S. 154.

Einfluss auf den Betroffenen haben, zum Beispiel wenn mit gewissen Reizen Schmerzen verbunden sind.<sup>33</sup>

Diese Art des gegenseitigen Einflusses der Sinne aufeinander lässt die Vermutung zu, dass dabei unter Umständen Phänomene auftreten könnten, welche sich in gewisser Form auf das Spielerlebnis auswirken. Ob positiv oder negativ hängt dabei von der Art und Intensität des Einflusses, sowie dem vom Entwickler gewünschten Erlebnis für den Spieler ab, und davon, ob das Phänomen diesem Erlebnis im Weg steht oder das Erreichen dieses Ziels unterstützt. Letztlich kann an dieser Stelle ein etwaiges Entstehen eines solchen Phänomens nicht ausgeschlossen werden und sollte dementsprechend immer im Hinterkopf behalten werden, um eine unerwünschte, negative Beeinflussung des Spielerlebnisses zu vermeiden.

### 3 Informationen eines Videospiele

Ein Spiel ist lediglich ein Mittel zum Zweck, nämlich dem Erzeugen einer Erfahrung.<sup>34</sup> Es übermittelt dem Spieler Informationen, um ihm die Reize zu liefern, die er benötigt, um besagte Erfahrung erleben zu können. Da diese Erfahrung nicht direkt beeinflusst werden kann, muss auf die darunterliegende Ebene zurückgegriffen, und damit das Spiel an sich mitsamt seinen Informationen beeinflusst werden.<sup>35</sup>

Das bedeutet, dass zunächst ermittelt werden muss aus welchen Bestandteilen ein Videospiele besteht, in Zuge dessen, welche Informationen ein Videospiele seinem Spieler mitteilen möchte, sowie letztlich die Untersuchung, welche Informationen dabei mit Audio übermittelt werden können.

#### 3.1 Game Design Grundpfeiler

Es gibt viele Möglichkeiten, die Elemente eines Spiels zu kategorisieren. Nachfolgende werden zwei Beispiele hierfür genannt. Außerdem werden Informationen nach Perry und DeMaria vorgestellt, die dem Spieler übermittelt werden müssen.

---

<sup>33</sup> Vgl. Ansoerge, Ulrich; Leder, Helmut, 2016: S. 155.

<sup>34</sup> Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 10.

<sup>35</sup> Vgl. ebd.: S. 24.

Schell unterscheidet die Elemente eines Spiels in folgende Begriffe:

*Mechaniken*, welche die Prozeduren und Regeln eines Spiels darstellen, das Ziel des Spiels festlegen ebenso wie die Art und Weise, auf die der Spieler es erreichen kann. Die *Geschichte*, oder *Story*, welche die Aufreihung von Ereignissen bezeichnet, die sich innerhalb des Spiels entfalten. *Ästhetik*, als das Wirken des Spiels auf die Sinne des Spielers, also der Klang, Geruch, das Aussehen und Gefühl des Spiels. Sowie *Technologie*, die in sich die Materialien und Interaktionen, welche das Spiel möglich machen, vereint. Sie lässt das Spiel Dinge tun, und hindert es an anderen. Sie ist ein Medium, in welchem *Ästhetik* stattfindet, *Mechaniken* geschehen und durch welches die *Geschichte* erzählt wird.<sup>36</sup>

David Perry und Rusel DeMaria liefern ein weiteres Beispiel für die Benennung von Elementen eines Videospiele. Sie beschreiben insgesamt sechs notwendige Kernelemente eines Spiels. Diese sind mentale/psychische *Herausforderung*, *Ziele*, *Belohnungen*, *Regeln*, *Interaktivität* und das *Treffen von Entscheidungen*. Neben diesen Kernelementen nennen sie zudem noch unzählige weitere mögliche Spielelemente, die jedoch aus Platzgründen in dieser Arbeit nicht vollständig aufgelistet werden. Einige, wenige Beispiele dafür sind *Grafik*, *Sound*, *Story*, *Dialoge*, *Zwischensequenzen*, *Puzzles*, *Zeitdruck* und *visuelle Effekte*.<sup>37</sup> Diese Elemente lassen sich dabei im Rahmen dieser Arbeit in Schells Kategorien integrieren. So finden beispielsweise *Grafik* und *Sound* Platz im Begriff *Ästhetik*. Ebenso stellen *Puzzles*, *Zeitdruck* sowie einige der genannten Kernelemente lediglich Beispiele für *Mechaniken* dar.

Aufgrund der Möglichkeit, andere Elemente in die Elemente von Schell aufzunehmen, werden seine Kategorien in dieser Arbeit als oberste Hierarchieebene betrachtet, in dessen Begriffe die Elemente von Perry und DeMaria, sowie anderen Autoren die sich dieser Thematik gewidmet haben, untergebracht sind. Audio lässt sich somit im Bereich der *Ästhetik* wiederfinden und wirkt dort auf den Spieler in Form von Klang. Gebunden ist es dabei an die verfügbaren Ressourcen der *Technologie*.

Doch auch wenn Audio im Bereich der *Ästhetik* angesiedelt ist, kann durchaus argumentiert werden, dass es als Teil dessen Einfluss auf die Bereiche *Mechaniken* und *Geschichte* hat. Denn durch die *Ästhetik* vermittelt das Spiel diese Bereiche und hat somit Einfluss auf die Verständlichkeit dieser Informationen für den Spieler. Das heißt, dass diese Elemente zwar vom Entwickler vorgeschrieben bzw. festgelegt sind, aber

---

<sup>36</sup> Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 41-43.

<sup>37</sup> Vgl. Perry, David; DeMaria, Rusel, 2014: S. xxvi-xxviii.

unter Umständen bei einer unbedachten Wahl der *Ästhetik* falsch, oder zumindest auf unvorhergesehene Weise interpretiert werden könnten. In diesem Fall ändern sich zwar nicht die *Regeln* und *Story*-Aspekte selbst, jedoch möglicherweise die Art, wie der Spieler diese deutet und versteht. Dementsprechend stellt die *Ästhetik*, und damit Audio, viel mehr als eine ausschließlich hübsche, ansprechende Form dar, sondern ist eine wichtige Informations-Schnittstelle von Spiel zu Spieler.

Neben diesen Elementen, aus denen ein Spiel bestehen kann, existiert zudem laut Perry und DeMaria eine Notwendigkeit, dem Spieler Informationen über das, was im Spiel vor sich geht, zu übermitteln. Sie nennen hierfür folgende verschiedene Informationsarten und Möglichkeiten, diese dem Spieler mitzuteilen:

*Hinweise und Informationen* stellen sicher, dass der Spieler genug Informationen hat um mit dem Spiel fortfahren zu können. Sie beinhalten viele verschiedene Formen von Informationen, beispielsweise über Ziele des Spielers, einen aktuellen Zustand, oder als Reaktion auf etwas, das er getan hat. Audio kann dabei unter anderem in Form von Dialogen, Musik, Sound Effekten oder bei der Kommunikation mit anderen Spielern über einen Voice-Chat verwendet werden.<sup>38</sup>

*Regeln* müssen dem Spieler mitgeteilt werden und sind eine bestimmte Art von Informationen, die bestimmen wie ein Spieler mit dem Spiel interagiert. Sie müssen dem Spieler kommuniziert werden, was in Form von Anleitung, Versuch und Irrtum, NPCs oder Audio des Spiels geschehen kann.<sup>39</sup>

*Story Elemente* unterscheiden sich hier nicht sonderlich von Geschichten anderer Medien wie Literatur oder Filme. Sie lassen sich beispielsweise über Dialoge, Zwischensequenzen, *Vorahnung*, oder in Form von Musik oder Sprache voranbringen.<sup>40</sup>

Die *Vorahnung* für anstehende Ereignisse oder Gefahren kann Neugier und/oder Spannung im Spieler wecken. Sie kann aber auch als Möglichkeit zum *Fehlverhalten* des Spielers genutzt werden. Eine der am Meisten genutzten auditiven Methoden um Vorahnung im Film zu kreieren, ist das Darbieten von tiefen Untertönen beim Annähern an gefährliche Situationen, oder durch das Benutzen von hohen Saiteninstrumenten oder anderer Musik, welche Spannung erzeugt.<sup>41</sup>

---

38 Vgl. Perry, David; DeMaria, Rusek, 2014: S. 664-681.

39 Vgl. ebd.

40 Vgl. ebd.

41 Vgl. ebd.

*Atmosphäre* wird mitgeteilt, um Immersion zu schaffen. Die Spielwelt real und absorbierend zu gestalten. Oft werden Geräusche in Spielen genutzt um Ambiente zu erzeugen. Sie sorgen außerdem dafür, dass eine Umgebung zum Leben erweckt wird, wenn der Spieler damit interagiert. Auch Musik schafft es einer Szene Stimmung zu verleihen in dem es die *Emotionen* des Spielers anspricht.<sup>42</sup>

*Emotionen* letztendlich können von einem Spiel ausgelöst werden und bedienen sich dabei an einer reichen Palette an möglichen Gefühlen. Sie können das Spiel unvergesslich machen und die Erfahrung des Spielers bereichern. Wie bei der *Atmosphäre* erwähnt, bietet Audio dabei die Möglichkeit, Emotionen des Spielers anzusprechen.<sup>43</sup>

## 3.2 Der Spieler

Um eine großartige Erfahrung zu erschaffen, so Schell, muss man wissen, was dem Publikum gefallen und was ihm nicht gefallen wird. Man muss ihre mentale Perspektive einnehmen, sich selbst aktiv in den Verstand des Spielers projizieren. Um also herauszufinden, was eine Spielerfahrung ausmacht, muss man sich dort umsehen, wo sie stattfindet: im Spieler.<sup>44</sup>

### 3.2.1 Wünsche und Bedürfnisse

Richard Bartle, unterteilt die Spieler in vier Arten: *Achiever*, *Explorer*, *Socializer* und *Killer*. Diese unterscheiden sich in ihrem Wunsch, das Spiel auf ihre eigene Weise zu erleben. Diese Bereiche können sich außerdem überschneiden und Spieler wechseln oftmals zwischen diesen vier, je nach Stimmung oder momentanen Spielstil, dennoch deutet sich an, dass Spieler einen primären Stil besitzen und nur zu anderen wechseln, wenn dies bedeutet, ihrem Hauptinteresse beizukommen.<sup>45</sup>

*Achiever* sind dabei daran interessiert, auf die Welt zu wirken. Sie fesselt die Spielumgebung als vollständig entwickelte Welt, in die sie eintauchen können.<sup>46</sup>

---

42 Vgl. Perry, David; DeMaria, Rusef, 2014: S. 664-681.

43 Vgl. ebd.

44 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 98f.

45 Vgl. Bartle, Richard: <https://mud.co.uk/richard/hcfs.htm>.

46 Vgl. ebd.

*Explorer* sind dagegen daran interessiert, vom Spiel überrascht zu werden, also mit der Welt zu interagieren. Die Wunder dieser virtuellen Welt zieht sie an.<sup>47</sup>

*Socializer* interessiert die Interaktion mit anderen Spielern. Die Welt in der sie spielen ist für sie nur eine Kulisse, die Charaktere sind es, die sie so fesselnd wirken lässt.<sup>48</sup>

*Killer* interessiert das Wirken auf andere Spieler. Im Normalfall geschieht dies nicht mit der Zustimmung dieser Spieler.<sup>49</sup>

Diese Kategorisierung zeigt, dass Spieler durchaus unterschiedliche Wünsche bezüglich ihrer Spielerfahrung haben. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass es unterschiedliche Präferenzen hinsichtlich der Informationen gibt, die ein Spiel dem Spieler vermitteln soll. Das heißt, dass die Art und Weise, wie Reize letztlich gestaltet und außerdem in welchem Umfang diese an den Spieler gebracht werden sollen, sich von Spieler zu Spieler unterscheiden. Ein eindeutiges „Richtig“ oder „Falsch“ bei der Darbietung solcher Reize scheint es demnach nicht zu geben. Vermutlich kann man jedoch davon ausgehen, dass das Verweigern von Informationen durch Extremfälle, wie das Überfluten des Spielers mit Reizen, sodass ein Herausfiltern einzelner Informationen nicht mehr (oder nur unter großer Anstrengung) möglich ist, oder das Weglassen eines erheblichen Teils von Reizen, generell vom Spieler eher unerwünscht sind, da sie der Spielerfahrung im Weg stehen.

### 3.2.2 Mentale Fähigkeiten

Aus den betrachteten Arbeiten im Bereich des Game Design hinsichtlich der für die Erfahrung vom Spieler benötigten Fähigkeiten, stechen die Gedanken zu den „mentalen Fähigkeiten“ von Jesse Schell hervor. Diese wirken in ihrer Darlegung einzigartig, weshalb sich dieser Aspekt der Taxonomie zu einem erheblichen Teil auf seine Arbeit stützt. Angereichert werden Schells Überlegungen jedoch zusätzlich von den Leistungen von unter anderem Rösler, Goldstein, Dix und Farnell, welche in ihren Arbeiten Parallelen bezüglich einiger Punkte dieser Fähigkeiten aufweisen.

Die Erfahrung eines Spiels kann nur an einem Ort stattfinden, dem menschlichen Gehirn. Um Gameplay, und damit diese Erfahrung, zu ermöglichen, sind nach Jesse

---

47 Vgl. Bartle, Richard: <https://mud.co.uk/richard/hcds.htm>.

48 Vgl. ebd.

49 Vgl. ebd.

Schell vier existierende, mentale Fähigkeiten notwendig: *Modellieren*, *Fokus*, *Empathie*, und *Vorstellungskraft*.<sup>50</sup>

*Modellieren* ist die Fähigkeit, unbewusst Modelle oder Repräsentationen, der Realität zu bilden. Was wir erfahren und über was wir nachdenken sind Modelle, nicht die Realität. Spiele sind, mit ihren einfachen Regeln, vorverdaute Modelle, welche einfach absorbiert und manipuliert werden können.<sup>51</sup> Frank Rösler gibt ebenfalls an, dass lediglich Repräsentationen in unserem Gehirn entstehen, welche als das, was sie darstellen, erkannt werden.<sup>52</sup> Gleiches gilt für das in *Punkt 2.1.2* erwähnte Signal, das unser Gehirn erreicht, welches, wie dort beschrieben, ebenfalls lediglich eine Repräsentation des ursprünglichen Reizes ist. Auch Audio stellt einen Teil davon dar, der beim Hören auf gewisse Weise abhängig von vielen Faktoren aufgenommen und interpretiert wird, und dementsprechend auch manipuliert werden kann. So sorgt nach Goldstein der Bauchrednereffekt dafür, dass Geräusche von einer Geräuschquelle zu kommen scheinen, die wir sehen, obwohl sie eigentlich von einer ganz anderen Position herrührt.<sup>53</sup>

*Fokus*, so Schell, stellt dagegen die Fähigkeit dar unsere Aufmerksamkeit selektiv zu konzentrieren. Einige Dinge werden gänzlich ignoriert, anderen mehr mentale Kraft geschenkt. Beim Entwickeln von Spielen ist es das Ziel eine Erfahrung zu schaffen. Diese soll dabei interessant genug sein, dass sie den Fokus des Spielers lange und intensiv fesselt. Dafür sind einige Schlüsselkomponenten nötig, einschließlich klarer Ziele, Vermeidung von Ablenkung, direktem Feedback und einer kontinuierlichen Herausforderung.<sup>54</sup> Dix erwähnt eine Selektion, welche auch beim Hören stattfindet, bei der Hintergrundgeräusche zugunsten von wichtigen Informationen ausgeblendet werden.<sup>55</sup> Ebenso wird laut Farnell Aufmerksamkeit anstelle von unerwarteten oder unerwünschten Dingen, lieber angenehmen oder wichtigen Signalen gewidmet.<sup>56</sup>

Eine weitere Fähigkeit bezeichnet Schell als *Empathie* und damit als die Fähigkeit, sich selbst in andere hineinversetzen zu können, so gut es geht die Gedanken dieser Person zu denken und seine Gefühle zu fühlen. Das Gehirn tut dies jedoch nicht mit den realen Personen, sondern mit den mentalen Modellen. Das bedeutet, dass Emotionen

---

50 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 114f.

51 Vgl. ebd.: S. 115ff.

52 Vgl. Rösler, Frank, 2011: S. 53.

53 Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 306f.

54 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 118f.

55 Vgl. Dix, Alan u. a., 2004: S. 24.

56 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 96.

gefühl werden können, die gar nicht vorhanden sind. Ein Bild, eine Zeichnung, oder ein Charakter aus einem Videospiel kann ebenso leicht Empathie einfangen.<sup>57</sup>

*Vorstellungskraft* letztendlich, bedient sich nach Schell den vereinfachten Modellen der Realität, und kann diese mühelos manipulieren und dadurch beispielsweise Lösungen für Probleme entwickeln. Sie kann außerdem zur Kommunikation dienen (oftmals beim Storytelling). Spiele beinhalten bekanntermaßen beide Funktionen.<sup>58</sup>

### 3.3 Der Nutzen von Audio in Videospielen

„Sound is what truly convinces the mind that it is in a place;  
in other words, 'hearing is believing.'“<sup>59</sup>

Damit klar wird, wie Audio das Erlebnis, durch die vom Spiel ausgehenden Reize, beeinflussen kann, muss in Erfahrung gebracht werden welche Funktionen des Spiels von Audio übernommen werden können. Aus dem oben zitierten Abschnitt lässt sich bereits die Unterstützung der vom Spiel geschaffenen Immersion durch Audio ableiten, doch Audio vermag noch viel mehr als das, wie im Folgenden ersichtlich wird.

Chion gibt an, dass das Ohr schneller analysiert, verarbeitet und synthetisiert als das Auge. Beim Vergleich einer schnellen, visuellen Bewegung mit einem abrupten Geräuschverlauf, nimmt die visuelle Bewegung keine ausgeprägte Gestalt an. In der gleichen, zeitlichen Länge wird dagegen der Geräuschverlauf eine klare, definitive Form darstellen, welche individuell, wiedererkennbar und von anderen unterscheidbar ist.<sup>60</sup> Diese Fähigkeit zur Unterscheidung von subtilen Geräuschänderungen und Wiedererkennung bekannter Geräusche wird laut Dix genutzt, ohne die Aufmerksamkeit auf deren Quelle konzentrieren zu müssen. Während gesprochene Geräusche verwendet werden können um Informationen zu übermitteln, beinhaltet der Nutzen von nonverbalen Geräuschen außerdem: das Lenken der *Aufmerksamkeit* eines Nutzers auf beispielsweise eine kritische Situation oder das Ende eines Prozesses, das Vermitteln von *Statusinformationen* bei kontinuierlichen Hintergrundgeräuschen um zum Beispiel den Fortschritt eines Prozesses zu überwachen, das Assoziieren eines Geräusches mit einer Aktion, um zu *bestätigen*, dass diese ausgeführt wurde, sowie *Navigation* durch

---

57 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 123.

58 Vgl. ebd.: S. 124-126.

59 Ebd.: S. 4.

60 Vgl. Chion, Michel, 1994: S. 10.



das Nutzen von sich ändernden Geräuschen, um anzuzeigen wo sich der Nutzer in einem System befindet.<sup>61</sup>

Im Rahmen dieser Arbeit, sowie für die letztendliche Taxonomie, werden die Funktionen von Audio an diesen, von Dix genannten Begriffen (*Aufmerksamkeit, Statusinformation, Bestätigung/Feedback, Navigation*) ausgerichtet, da sich die meisten von anderen Autoren beschriebenen Nutzen von Audio in diese Begriffe vereinen lassen. Zusätzlich wird der Begriff *Emotion* zu der Funktion von Audio hinzugefügt. Es sei jedoch vermerkt, dass diese Funktionen nicht streng getrennt voneinander existieren, sondern ein auditiver Reiz durchaus in der Lage ist, mehrere Zwecke in sich zu vereinen und so beispielsweise sowohl dem Zwecke der *Aufmerksamkeit* dienen, als auch die Funktion einer *Statusinformation* erfüllen kann. Es besteht auch die Möglichkeit, dass durch das Erfüllen einer Funktion wie *Aufmerksamkeit*, als Nebenprodukt *Emotionen* induziert werden. Die Trennung in diese beiden Begrifflichkeiten dient also lediglich der Ordnung für die nachfolgenden Zusammenfassungen.

Für diese Arbeit gelten also, wenn von der Funktion oder dem Nutzen von Audio gesprochen wird, diese Dix entliehenen Begriffe: *Aufmerksamkeit, Statusinformation, Bestätigung/Feedback*, sowie der Begriff *Emotion*.

### 3.3.1 Aufmerksamkeit

Die Funktion der *Aufmerksamkeit* wird durch die in Punkt 2.1.1 dargelegte, grundsätzliche Unterscheidung von Reizen bereichert. Dort werden Stimuli in umweltbedingte und beachtete Reize unterteilt. Ein Abschnitt der dort dargelegten Definition beachteter Reize ist die *Aufmerksamkeit*, die diesen Reizen zu Teil wird, was bedeutet, dass ein beachteter Reiz die Funktion *Aufmerksamkeit* automatisch in einem gewissen Rahmen erfüllt. Demnach erfüllen im Rahmen dieser Arbeit all jene Reize die Funktion *Aufmerksamkeit* automatisch, die zum einen von auditiver Natur sind und zum anderen in das Bewusstsein des Spielers treten und von diesem beachtet werden.

Die *Aufmerksamkeit* lässt sich laut Frank Rösler beim Hören sowohl kontrolliert, als auch automatisch verschieben. Letzteres geschieht beispielsweise durch das Darbieten eines ungewohnten oder hervorstechenden Reizes, welcher die Aufmerksamkeit aufgrund dieser Eigenschaften für einige Zeit auf sich zieht.<sup>62</sup>

---

61 Vgl. Dix, Alan, u. a., 2004: S. 24f.

62 Vgl. Rösler, Frank, 2011: S. 81.

### 3.3.2 Statusinformation

Musik kann, so Sweet, ein Mittel sein eine Veränderung des Spielzustandes zu signalisieren, sowie Ereignisse über musikalische Phrasen mitzuteilen.<sup>63</sup> Geräusche und Musik eignen sich zudem, den Spieler über den Zustand der Spielwelt zu informieren.<sup>64</sup>

### 3.3.3 Bestätigung & Feedback

Schell gibt an, dass die direkte Bedeutung von Audio für das Interface oftmals übersehen wird. Geräusche werden vom menschlichen Verstand auf Berührungen abgebildet, und während in der realen Welt Berührung eine zentrale Komponente des *Feedbacks* (der Rückmeldung) darstellt, erhalten wir in einem virtuellen Interface nur wenig Informationen durch die taktilen Sinne. Ausgleichen lässt sich das durch ein Ansprechen dieser durch angemessene Geräusche.<sup>65</sup> Nach Chion wird in der Filmwelt derlei durch so genanntes „spotten“ erreicht. Dabei werden schnelle, auditive Interpunktionen gesetzt, um die ansonsten verwirrende, schnelle, visuelle Bewegungen zu markieren und so eine starke, audiovisuelle Erinnerung zu hinterlassen.<sup>66</sup> Das Feedback von Audio ist laut Schell zudem viel intuitiver als visuelles Feedback.<sup>67</sup>

Sweet zufolge kann Musik als Element des Gameplay dienen.<sup>68</sup> Wird argumentiert, dass bei entsprechenden Spielen letztlich „nur“ auf die Eingabe des Spielers reagiert wird und diese bei Eingang bestätigt werden, so findet diese Art der Verwendung von Musik an dieser Stelle seinen Platz in den Begrifflichkeiten.

### 3.3.4 Navigation

Musik kann, so Sweet, eine Szene setzen.<sup>69</sup> Werden dabei Informationen zur Position des Spielers in einer virtuellen Spielumgebung dargeboten, so enthalten diese Informationen bezüglich der Navigation. Audio bietet nach Chion außerdem die Möglichkeit,

---

63 Vgl. Sweet, Michael, 2014: S. 26f.

64 Vgl. Egenfeldt-Nielsen, Simon; Smith, Jonas H.; Tosca, Susana P., 2009: S. 127.

65 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 241f.

66 Vgl. Chion, Michel, 1994: S. 11.

67 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 351.

68 Vgl. Sweet, Michael, 2014: S. 26f.

69 Vgl. ebd.

Bilder auf drei Arten zu temporalisieren: Die temporale Animation des Bildes, bei der der Ton die Wahrnehmung der Zeit in einem Bild auf bestimmte Weise darstellt. Das Erwecken des Eindrucks einer zeitlichen Abfolge und das Orientieren von Filmaufnahmen hinsichtlich einer Zukunft.<sup>70</sup> Somit sind Audio Informationen zum zeitlichen Kontext des Bildes gegeben und damit möglicherweise ebenfalls Informationen über die Position des Spielers (aus zeitlicher Sicht).

### 3.3.5 Emotionen

Während sich die meisten Bemühungen, die Nutzung von Audio voranzutreiben, auf zweckmäßige Belange, wie beispielsweise die Darstellung von komplexen Daten, konzentrieren, erforschen sie eine sehr kraftvolle Facette von Ton *nicht*, nämlich dessen Verbindung zu den Emotionen.<sup>71</sup> Neben dem Informieren des Spielers über den Zustand der Spielwelt, kann durch das Soufflieren von Emotionen mit Geräuschen und Musik die Spielerfahrung erweitert werden. Besonders Musik kann eine tiefsetzende Verbindung zu unseren Emotionen haben.<sup>72</sup> Besondere Sound Effekte oder sogar das Sprechen zum Spieler durch einen Spielcharakter, bieten die Möglichkeit den Spieler zu loben und damit zu belohnen, oder ihn, durch entsprechende Geräusche und Musik, zu bestrafen.<sup>73</sup> Musik übt unter Umständen außerdem erheblichen Einfluss auf die Entscheidungen des Spielers aus. Dies geschieht dabei auf einer so tiefen Ebene, dass Stimmung, Wünsche und Aktionen beeinflusst werden können, ohne dass die Betroffenen dies realisieren.<sup>74</sup> Musik kann laut Sweet zudem ein nützliches und fesselndes Mittel sein, um Spieler in ein Spiel zu bringen. Sie kann dramatische Spannung verstärken oder abschwächen, Spieler und Spiel emotional verbinden, und narrative und dramaturgische Story Bögen, also emotionale Hoch- und Tiefpunkte im Spiel, erweitern.<sup>75</sup>

Die rein ästhetische Funktion von Audio, sofern eine solche existiert, wird ebenfalls an dieser Stelle eingebettet, da der Autor davon ausgeht, dass die Ästhetik auf einer Gefühlsebene des Spielers stattfindet. Nach Schell ist Ästhetik ein Teil davon, eine Erfahrung genießbarer zu gestalten. Die Spielwelt kann sich dadurch solide, realistisch

---

70 Vgl. Chion, Michel, 1994: S. 13f.

71 Vgl. Alves, Valter; Roque, Licinio, 2011: S. 364.

72 Vgl. Egenfeldt-Nielsen, Simon; Smith, Jonas H.; Tosca, Susana P., 2009: S. 127.

73 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 188ff.

74 Vgl. ebd.: S. 292f.

75 Vgl. Sweet, Michael, 2014: S. 26f.

und prachtvoll anfühlen, und sogar selbst als Belohnung für den Spieler dienen, wenn dieser in einem Spiel voller schöner Kunst etwas neues entdeckt.<sup>76</sup>

Im Film dagegen besteht nach Chion die am verbreitetste Funktion von Ton darin, den Bildfluss zu binden, oder zu vereinen. Visuelle Pausen werden in zeitlicher Hinsicht durch Überlappung des Tons überbrückt und das Schaffen von Atmosphäre sorgt zudem für Einheit.<sup>77</sup>

## 4 Audio zur Informationsvermittlung

Die Bedeutung, die Geräuschen innewohnt, so Hermann und Ritter, ist es, die Ohren ihren Besitzern zu etwas Nützlichem werden lassen. Beweise für die Vielfalt akustischer Informationen, selbst in Abwesenheit der Sprachfähigkeit, liefert das Tierreich, in welchem diese übermittelt und gewonnen werden können.<sup>78</sup> In diesem Kapitel widmet sich die Arbeit deshalb der Thematik von Audio als Zeichen, sowie Techniken zur Übermittlung von Daten mithilfe von Audio.

### 4.1 Audio Semiotik

Chandler gibt an, dass der Bereich der Semiotik dazu neigt, größtenteils theoretisch zu sein.<sup>79</sup> In diesem Kapitel wird demnach erörtert, was Audio auf intellektueller Ebene vermitteln kann, indem Audio als Zeichen betrachtet wird. Die Zeichentheorie wird speziell auf Audio im Zusammenspiel mit Computern angewandt, sowie Bedingungen erschlossen, welche notwendig sind, um als Mensch Geräusch/e bzw. -inhalte richtig verstehen zu können.

Nach Oswald wird Semiotik, nonverbales Audio betreffend, dabei erst seit einigen Jahren systematisch behandelt.<sup>80</sup>

---

76 Vgl. Schell, Jesse, 2008: S. 347.

77 Vgl. Chion, Michel, 1994: S. 47f.

78 Vgl. Hermann, Thomas; Ritter, Helge, 2004: S. 731.

79 Vgl. Chandler, Daniel, 2007: S. 4.

80 Vgl. Oswald, David, 2012: S. 36.

### 4.1.1 Aspekte eines Zeichens

Ein Zeichen besitzt, so Oswald, drei Aspekte: *Das Zeichen* (oder: der Zeichenträger), als das wahrnehmbare Signal, *das Objekt*, als das Etwas oder Konzept, auf das sich das Zeichen bezieht, und *der Interpretant*, als die Interpretation im Verstand des Empfängers. Der Zeichenträger stellt dabei das physikalisch existierende Zeichen dar, welches auditiv, visuell, haptisch, oder olfaktorisch sein kann.<sup>81</sup> Der Zeichenträger entspricht also physikalisch betrachtet immer einem der in den vorherigen Kapiteln behandelten Informationskanäle.

Um als Zeichen zu gelten, ist es laut Chandler dabei notwendig, dass alle drei Elemente vorhanden sind. Ein Zeichen vereint das, was repräsentiert wird (Objekt), wie es repräsentiert wird (Zeichenträger), und wie es interpretiert wird (Interpretant).<sup>82</sup>

### 4.1.2 Semantik

David Oswald fasst *Semantik* als die Beziehung zwischen einem Zeichen und seinem Objekt zusammen. Daneben existieren zwei weitere Beziehungsarten: *Syntaktik*, welche die Beziehung zwischen Zeichen und anderen Zeichen beinhaltet, sowie *Pragmatik*, bei der die Beziehung zwischen Zeichen und seinem Interpretant behandelt werden.

In der Semantik wird, laut Oswald, zudem in drei Typen unterschieden:

Index, basierend auf Kausalität. Es existiert dabei eine physikalische Verbindung zwischen Zeichen und Objekt. Alltägliches Zuhören basiert hauptsächlich auf diesen indexialischen Zeichen Prozessen.

Icon, basierend auf Ähnlichkeit zwischen Zeichen und Objekt. Im auditiven Sinne sind es Geräusche, welche anderen sehr ähnlich sind. Auch beim Abspielen einer Tonaufnahme ist das Geräusch, welches entsteht, das Icon für das ursprüngliche, originale Geräusch.

Symbol, basierend auf Übereinkommen. Es existiert dabei keine tatsächliche Verbindung zwischen Zeichen und Objekt. Die Form oder das Geräusch des Zeichens hat keine tatsächliche Verbindung zu dem, auf das es sich bezieht. Deshalb wird diese Form oftmals als willkürlich bezeichnet.

---

81 Vgl. Oswald, David, 2012: S. 37.

82 Vgl. Chandler, Daniel, 2007: S. 29.

Interagiert man mit Schnittstellen, interpretieren wir kontinuierlich vom System ausgehende visuelle und auditive Zeichen. Diese Zeichen folgen der Logik, die der System-Designer für sie vorgesehen hat, und sind entweder indexialisch, ikonisch oder symbolisch.<sup>83</sup>

Zusammenfassend kann Audio als Zeichen also Aufschluss über Ereignisse geben, welche in physikalischem Zusammenhang mit dem Geräusch stehen (beispielsweise das Zischen eines Wassertropfens auf einer heißen Herdplatte), durch Ähnlichkeit zu Eigenschaften des zu repräsentierenden Objektes auf eben dieses schließen lassen (Zum Beispiel durch das Brechen von Lauch als Imitation von Knochenbrüchen beim Sound Design), oder einen symbolischen Wert besitzen, bei dem der Fokus auf der Bedeutung liegt, welche dem Geräusch gegeben, oder mit diesem vereinbart wurde.

Versucht man nun, dieses Schema auf die Geräusche anzuwenden, welche beispielsweise beim Spielen von Videospielen aus den Lautsprechern eines Computer treten, so fallen diese größtenteils in die Kategorie Icon, da laut Oswald ein wiedergegebenes Geräusch aufgrund seiner Ähnlichkeit zum ursprünglichen Geräusch nur eine Repräsentation des Originals ist.<sup>84</sup> Vorausgesetzt es handelt sich dabei um Audio-Samples, nicht um prozedural (also zur Laufzeit) erzeugte Geräusche.

Ganz so einfach ist das jedoch nicht. In der Wahrnehmung eines Nutzers der regelmäßig von Computern Gebrauch macht, ist es Oswald zufolge nämlich irrelevant, ob ein Geräusch durch physische Parameter bestimmt wird (wenn mit der realen Welt interagiert wird), oder ob ein Geräusch durch die Interaktion des Nutzers mit der virtuellen Welt ausgelöst wird und so durch Menschen geschaffene Algorithmen bestimmt wird. Die einzige Bedingung die zu einem indexialischen Eindruck führt, ist die *wahrgenommene* Kausalität. In der Wahrnehmung des Nutzers liegt der Grund des Geräusches, nämlich in seiner Aktivität innerhalb der Model-Welt des Computers.<sup>85</sup>

Diese Erklärung lässt demnach vermuten, dass Geräusche, die in physikalischem Zusammenhang mit den Lautsprechern des Computer stehen indexialische Geräusche sind. Wenn also beispielsweise ein Sinus-Ton über ein Skript zur Laufzeit erzeugt wird, dann ist dieses Geräusch das Original und somit indexialisch. Wenn nun aber Samples (basierend auf zuvor aufgenommene Geräusche) abgespielt werden, stehen die vom Lautsprecher stammenden Geräusche für das ursprüngliche, durch beispielsweise Fo-

---

83 Vgl. Oswald, David, 2012: S. 37f, 41.

84 Vgl. ebd.: S. 39.

85 Vgl. ebd.: S. 41.

ley erzeugte Geräusch, und sind demnach ein Icon, eine Repräsentation für dieses Original. Lässt man sich allerdings noch weiter auf diese an Philosophie grenzende Diskussion ein, so könnte man jedes Geräusch, welches wiedergegeben wird, egal ob Sample oder Prozedural, als Index-Geräusch betiteln, da sich jede Wiedergabe, wenn auch nur minimal, von der vorherigen unterscheiden kann. Was ist nun die ganze Wahrheit?

Nach Oswald kann ein Zeichen von verschiedenen Personen sowohl gleich, als auch völlig unterschiedlich verstanden werden. Der eine erfasst es als Icon, der andere als Symbol. Trotz der unterschiedlichen Wege dem Erfassten einen Sinn zu geben, können beide Empfänger letztlich die selbe Bedeutung ableiten. Es ist schwer, fast unmöglich, vorauszusagen, auf welche Weise der Empfänger ein auditives Zeichen interpretieren wird. Alles in allem wird die gewünschte Bedeutung trotzdem übermittelt, wenn auch auf unterschiedlichen Wegen.<sup>86</sup>

Letztlich bedeutet das, dass der gewünschte Inhalt (die Bedeutung) eines Audio-Zeichens beim Empfänger ankommt. Auf welche Weise dies geschieht, also ob das Zeichen für den Empfänger indexialisch, ikonisch, oder symbolisch ist, lässt sich nicht wirklich voraussagen. Die Reizaufnahme, -deutung und -interpretation ist ein sehr individueller Prozess und erschwert damit das Festlegen von Richtlinien zur Gestaltung der Reize und die Art und Weise, wie diese benutzt werden sollen. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Arbeit auf eine solche Festlegung der Reize in dieser Form verzichtet.

## 4.2 Sonifikation

Die gezielte Informationsvermittlung durch auditive Kanäle ist das Thema der Sonifikation, welche dessen praktische Seite darstellt. Es geht dabei um die Wiedergabe von Daten mithilfe von Audio, zu welchem Zwecke in verschiedenen Anwendungsbereichen Techniken verwendet werden, welches im Folgenden weiter ausgeführt wird.

Die Sonifikation ist die datenabhängige Generierung von Geräuschen, sofern die Transformation systematisch, objektiv und reproduzierbar ist, sodass es als wissenschaftliche Methode verwendet werden kann.<sup>87</sup> Es existieren eine Vielzahl verschiedener Anwendungsbereiche der auditiven Darstellung einschließlich Informationssysteme

---

<sup>86</sup> Vgl. Oswald, David, 2012: S. 42.

<sup>87</sup> Vgl. Hermann, Thomas: <http://www.sonification.de/son/definition>.

für Sehbeeinträchtigte, Anwendungen zur Prozessüberwachung, Mensch-Computer Schnittstellen, als Alternative zu visueller Darstellung, und explorativer Datenanalyse.<sup>88</sup> *Earcons*, *auditory Icons*, *Audification*, *Parameter Mapping*, und *Model-Based Sonification* stellen dabei Techniken der Sonifikation dar.<sup>89</sup>

Das Vertiefen in diese Thematik ermöglicht das Kennenlernen verschiedener Techniken zur Vertonung, welches Teil des Sound Designs ist, sowie das Übermitteln bestimmter Funktionen, in Form von Daten, über Geräusche als Transportmittel.

### 4.2.1 Earcons

Earcons sind nach Blattner u. a. Audionachrichten, welche in der Schnittstelle zwischen Nutzer und Computer benutzt werden, um dem Nutzer Feedback und Informationen über Computerinstanzen mitzuteilen. Sie können zu Modulen nach bestimmten Mustern angeordnet werden. Diese wiederum können dann als sogenannte Familien gruppiert werden. Solche Module sind einzelne Tonhöhen oder rhythmisch angeordnete Tonhöhen, besser bekannt als Motive. Die Familien werden um verwandte Motive konstruiert. Dies dient der Erkennung einer Familie verwandter Nachrichten.<sup>90</sup>

Auch wenn sie sehr kurz sind, teilen Earcons ihre Design-Parameter mit der Musik. Beispielsweise wecken Tempo und melodische Gestalt offensichtlich starke Assoziationen.<sup>91</sup> So erklingt beispielsweise beim Hinzufügen oder Entfernen eines USB-Gerätes an einem USB-Bus eines Computers mit dem Betriebssystem Windows 10 ein Earcon, welches eine (je nach Verwendung) entweder auf oder absteigende Charakteristik besitzt. Diese Geräusche sind Teil der selben Familie, ähneln sich also in ihrem Klang, unterscheiden sich allerdings je nach ausgeführter Aktion in ihrem Motiv.

### 4.2.2 Auditory Icons

Auditive Icons sind laut Gaver Karikaturen natürlich auftretender Geräusche, welche benutzt werden können, um Informationen über Datenquellen zu bieten. Sie stellen eine natürliche Möglichkeit dar, dimensionale Daten, wie auch konzeptuelle Objekte in einem Computersystem zu repräsentieren. Sie erlauben außerdem durch die Benut-

---

88 Vgl. Hermann, Thomas: <http://www.sonification.de/son/applications>.

89 Vgl. ebd.: <http://www.sonification.de/son/techniques>.

90 Vgl. Blattner, Meera M.; Sumikawa, Denise A.; Greenberg, Robert M., 1989: S. 11.

91 Vgl. Oswald, David, 2012: S. 40.



zung eines einzelnen Geräusches die Kategorisierung von Daten in verschiedene Familien. Ihre Darstellung des Geräusches, für das sie stehen, muss nicht realistischer sein, als es visuelle Icons in ihrer Repräsentation sind. Sie müssen lediglich die essenziellen Eigenschaften des Geräusch-Phänomens fangen, das sie darstellen.<sup>92</sup>

Ein Beispiel für die Nutzung von auditiven Icons in der alltäglichen Arbeit mit Computersystemen ist das Geräusch, welches beim Leeren des Papierkorbes abgespielt wird. Das Geräusch entspricht dem Wegwerfen von Papier und ist demnach ein auditives Icon dessen.

### 4.2.3 Audification

Audification ist die direkteste Art der Umwandlung, bei der Datenmessung über Lautsprecher direkt nach ihrer Umwandlung von Digital zu Analog hörbar gemacht werden. Die Manipulationsmöglichkeiten beschränken sich dabei hauptsächlich auf die Wiedergabegeschwindigkeit.<sup>93</sup>

Obwohl deren Generierung sehr einfach ist, ermöglicht sie dem Ohr den Zugang zu einer Reihe von nützlichen Dateneigenschaften. Die Unterschiede der Daten erklingen als Lautstärke, und die Größe des Datensets als Länge.<sup>94</sup>

### 4.2.4 Parameter Mapping

Diese Methode weist kontrollierbare Eigenschaften eines Geräusches (wie seine Lautstärke, Höhe, räumliche Position oder Filtercharakteristiken) verschiedenen gemessenen Werten zu. Wie bei der Audification werden die Daten dabei sequentiell wiedergegeben.<sup>95</sup>

Bei dem Versuch Musik durch eine Reihe verschiedener Bilder von einem Computer generieren zu lassen, fand diese Methode Verwendung. Dabei wurden verschiedene Eigenschaften eines Bildes (beispielsweise RGB, CMY, und HSL – Werte) auf die entsprechenden, für eine musikalische Komposition benötigten, Parameter abgebildet.<sup>96</sup>

---

92 Vgl. Gaver, William W., 1986: S. 167, 173.

93 Vgl. Grond, Florian; Schubert-Minski, Theresa: <http://www.see-this-sound.at/compendium/maintext/70/6>.

94 Vgl. Hermann, Thomas; Ritter, Helge, 2004: S. 734.

95 Vgl. Grond, Florian; Schubert-Minski, Theresa: <http://www.see-this-sound.at/compendium/maintext/70/6>.

96 Vgl. Davies, Gareth; Cunningham, Stuart; Grout Vic, 2007: S. 25, 27.

### 4.2.5 Model-Based Sonification

Diese von Thomas Hermann entwickelte Methode ermöglicht große, klangliche Komplexität mit frei auswählbaren Parametern. Im Prozess werden die hoch dimensionalen Datenpunktwolken zu virtuellen Objekten, welche Geräusche erzeugen, sofern sie ausreichend stimuliert werden.<sup>97</sup>

Dieser Begriff wird übergreifend für alle konkreten Techniken zur Sonifikation verwendet, die ein dynamisches Modell verwenden, welches mathematisch die Entwicklung eines Systems über die Zeit beschreibt, es mit Parametern versehen und diese mit verfügbaren Daten konfigurieren. Die Techniken bieten dem Nutzer zudem Methoden zur Interaktion und Anregung, die als Interface aktiv klangliche Rückmeldungen abfragen, welche systematisch vom zeitlichen Entwicklungsmodell abhängen.

Anders als bei der Audification, bei der die Daten das Geräuschsignal bestimmen, oder dem Parameter Mapping, bei welchem die Eigenschaften des Geräusches vorge-schrieben werden, bestimmen die Daten der Model-Based Sonification die Architektur eines dynamischen Modells, welches wiederum das Geräusch generiert. Diese Modelle können dabei von Fall zu Fall strukturell sehr unterschiedlich sein. Die Model-Based Sonification ermöglicht es, Modelle der Sonifikation zu entwickeln, die sich automatisch nach Vorgaben richten, welche der Geräuscherzeugung in der realen Welt entsprechen.<sup>98</sup>

---

97 Vgl. Grond, Florian; Schubert-Minski, Theresa: <http://www.see-this-sound.at/compendium/maintext/70/6>.

98 Vgl. Hermann, Thomas; Hunt, Andy; Neuhoff, John G., 2011: S. 403f.

## 5 Arten des Hörens

Nachdem die Möglichkeiten von Audio zur Informationsvermittlung, sowie deren Nutzen, näher betrachtet wurden, steht nun der Prozess der Aufnahme von auditiven Reizen im Vordergrund, repräsentiert durch verschiedene Arten des Hörens. Diese können, abhängig von Faktoren wie beispielsweise den Eigenschaften des Reizes, Einfluss auf die Verarbeitung des Reizes und die mögliche Reaktion auf diesen haben.

Um etwas hören zu können muss das auditive System, so Goldstein, drei grundlegende Aufgaben erfüllen. Zunächst muss es den Reiz zu den Rezeptoren bringen, diesen von einer Form der Druckänderung in elektrische Signale wandeln, und schließlich diese elektrischen Signale verarbeiten, sodass es die Eigenschaften dieses Geräusches (z.B. Tonhöhe, Lautstärke, Klangfarbe, Position) aufzeigen kann.<sup>99</sup>

Im Rahmen dieser Arbeit ist dabei vor allem der letzte Schritt von Interesse – die Verarbeitung der elektrischen Signale. Anhand von Tuuri und Eerola werden die Methoden des Hörens (oder: Strategien des Hörens / Arten des Hörens / Modi des Hörens) näher beleuchtet, da diese bereits existierende Arbeiten von wichtigen Mitgestaltern dieser Thematik, wie Chion, Schaeffer, Gaver, Huron, Truax u.a. in einer überarbeiteten Taxonomie vereint haben.

Diese ist eine sinnvolle Kategorisierung von Hörmethoden, welche eine begründete Darstellung der wichtigsten, wesentlichen Bestandteile der Bedeutungen im Hörprozess liefert und zudem einen Nutzen im Gebiet des Sound Design als direkte, praktische Anwendung vorsieht. Diese darin vorkommende Methoden schließen sich dabei nicht gegenseitig aus, sondern können vielmehr gleichzeitig auf das selbe Geräusch wirken.<sup>100</sup>

### 5.1 Erfahrungsbezogene Modi

Die erfahrungsbezogenen Methoden des Hörens umfassen das reflexive, kinästhetische und konnotative Hören, die sich, wie in den folgenden Punkten ersichtlich wird, in einem frühen Stadium des Hörprozesses abspielen.

---

<sup>99</sup> Vgl. Goldstein, Bruce E., 2010: S. 268.

<sup>100</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 149f, 138.

### 5.1.1 Reflexiv

Beim reflexiven Hören geht es um automatische und schnelle, von Audio aktivierte Reaktionen. Es ist dabei weder möglich, sich auf diese bewusst zu konzentrieren, noch diese zu kontrollieren. Sie stellen jedoch eine wichtige Art dar, Bedeutung und Emotionen durch Geräusche auszulösen.<sup>101</sup> Die physische Reaktion ist angeboren und stellt außerdem die ursprünglichste Quelle gefühlsbedingter Reaktionen dar, einschließlich der Orientierungsreaktion, und dem Schreckreflex.<sup>102</sup> Unverzögliche Gefühle von Angst und Wachsamkeit können die Folge von schnellen Attacke-Charakteristiken eines Geräusches sein, sowie die Andeutung eines hohen Energietransfers.<sup>103</sup>

### 5.1.2 Kinästhetisch

Das kinästhetischen Hören hingegen konzentriert sich auf die Art und Weise, wie sich ein Geräusch physikalisch manifestiert und eine Bewegung andeutet. Dieses Gefühl von Bewegung kann unter Umständen auch von einem haptischen Gefühl von Textur begleitet werden.<sup>104</sup>

### 5.1.3 Konnotativ

Bei der konnotativen Strategie handelt es sich um das Hören beeinflusst durch frühe Assoziationen, welche durch den Prozess des Hörens unbewusst hervorgerufen werden. Auf ihrer grundlegendsten Ebene lassen konnotative Prozesse den Hörer auf verschiedene physikalische Eigenschaften des Geräusches schließen. Neben der physischen und ökologischen Umwelt können sich assoziative Stichwörter auch auf willkürlich erlernte, kulturelle Erfahrungen beziehen.<sup>105</sup>

Während den vorbewussten Stufen des Identifizierens, Zuordnens und Erkennens wendet sich diese Methode laut Farnell den Eigenschaften eines Geräusches zu. Diese sagen etwas über die Geräuschquelle aus, ohne die Notwendigkeit zu wissen, was die Quelle genau ist.<sup>106</sup>

---

<sup>101</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 15.

<sup>102</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 141.

<sup>103</sup> Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 105.

<sup>104</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 147f.

<sup>105</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 15.

<sup>106</sup> Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 105.

Obwohl es den Anschein hat, denotative Bedeutungen können sofort erfasst werden, wurden bereits im Vorfeld eine Anzahl an immanenten Assoziationen gemacht. Dementsprechend fanden, neben einer denotativen Bedeutungsgebung, verschiedene konnotative Aktivierungen bereits statt. Konnotative Assoziationen können selbst dann auftreten, wenn die Geräuschquelle nichts mit dem zu tun hat, was es andeutet. Beispielsweise die Assoziation einer gewissen Instrumentation mit einer bestimmten Epoche, obwohl die Musik selbst die Epoche nicht klar widerspiegelt.<sup>107</sup>

## 5.2 Denotative Modi

Denotative Methoden werden (von kausal bis semantisch) von zunächst quellorientiert immer weiter kontextorientiert. Das bedeutet, dass sich kausale und empathische Modi auf die Intention beziehen, die „Indexe“ zu erfassen. Funktionale sowie semantische Modi hingegen beziehen sich mehr auf die Intention, die damit verbundene Bedeutung zu verstehen. Ihre Benutzung führt zu der Fähigkeit, den interpretierten Wahrnehmungsinhalt in Worte zu fassen. Sei es ein Aspekt der Geräuschursache, ein involvierter, gefühlsbedingter Zustand, der Zweck eines Geräusches, oder eine symbolische Bedeutung.<sup>108</sup>

### 5.2.1 Kausal

Kausales Hören wird oftmals auch als verbreitetes, alltägliches Hören bezeichnet, dessen Fokus auf der Bedeutung der Geräuschquelle und der Ermittlung eines Ereignisses liegt, welches das wahrgenommene Geräusch verursacht hat.<sup>109</sup> Während dieses Prozesses wird, so Farnell, ein Geräusch in identifizierbare Objekte zerlegt, sowie in eine Reihe von Energiepfaden, welche das Geräusch als ein kausales Gesamtes erklärt, bestehend aus Aktionen und Flüssen.<sup>110</sup>

Das alltägliche Zuhören konzentriert sich nicht auf das Geräusch als solches, sondern auf seine Quellen, also die Aktionen und Vorkommnisse, die das Geräusch verursachen. Dieser auf die Quelle des Geräusches konzentrierte Modus ist sehr mühelos, weshalb meistens kein Bewusstsein bei dessen Verwendung herrscht. Lässt eine bestimmte Situation die Erwartung eines Geräusches zu, so scheint es außerdem, dass

---

<sup>107</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 141f.

<sup>108</sup> Vgl. ebd.: S. 147, 149.

<sup>109</sup> Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 16.

<sup>110</sup> Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 105.

beim Sound Design nahezu jedes Geräusch, welches die erwarteten (oder in der aktuellen Situation glaubwürdigen) akustischen Eigenschaften besitzt, dargeboten werden kann.<sup>111</sup>

## 5.2.2 Empathisch

Beim empathischen Hören geht es um Hinweise, welche auf jemandes Geisteszustand schließen lassen. Es ist dadurch mit dem kausalen Hören verbunden, dass in Erwägung gezogen wird, ob die Geräuschquelle auf einen Menschen oder ein Tier zurückzuführen ist. Außerdem findet sich eine Verbindung zum konnotativen Hören, im Sinne, dass sich unter Umständen hervorgerufene, auditive Assoziationen auf emotionale Zustände, Intentionen oder gar kommunikative Funktionen beziehen.<sup>112</sup> Es stellt das Ausmaß dar, zu welchem die Geräusche personifiziert werden und der Empfänger sich selbst an sie bindet.<sup>113</sup>

## 5.2.3 Funktional

Jedes bewusst für einen Zweck benutzte Geräusch hat eine bestimmte Funktion. Dieser Modus betrachtet die Möglichkeit, dass ein Geräusch eine solche bestimmte Funktion erfüllt. Der Fokus liegt dabei auf dem Zweck eines Geräusches, in seinem jeweiligen Kontext. Obwohl das Geräusch gegebenenfalls seinen Nutzen selbst suggerieren kann, erfordert das Wahrnehmen der Funktion das Gewahrsein über dessen Kontext, welcher sowohl Faktoren der momentanen Situation, als auch Erfahrungen des Hörers, ähnliche Funktionen betreffend, einschließt.<sup>114</sup>

Diese Art des Hörens arbeitet eng mit dem empathischen Hören zusammen, sofern das Geräusch seinen Nutzen selbst suggeriert, indem es Hinweise über diesen in sich trägt, beispielsweise die Tonlage eines gesprochenen Wortes.<sup>115</sup>

Diese durch einen speziellen Zweck bezeichneten Geräusche werden dabei stark mit einem Objekt identifiziert und informieren, warnen, markieren oder orientieren den Empfänger oder die Quelle des Geräusches.<sup>116</sup>

---

111 Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 139.

112 Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 16.

113 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 105.

114 Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 15f.

115 Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 142.

116 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 105.

### 5.2.4 Semantisch

Bei dieser Art des Hörens handelt es sich um das Bezeichnen jeder gebräuchlichen Bedeutung, die ein Geräusch repräsentieren könnte. Außerdem werden unterschwellige Bedeutungen zum Zwecke konventionellen Denkens neu organisiert, um den kulturellen Kontext zu berücksichtigen.<sup>117</sup> Es ist ein Modus, bei dem Geräusche als Zeichen, aufgrund von soziokulturell geformten und erlernten Codes, für etwas stehen. Beispiele hierfür reichen von natürlicher Sprache, über spezielle Codes (z.B. Morse), bis hin zu pragmatischen Angewohnheiten (Zum Beispiel der Applaus nach einer Vorführung), oder konditionierten Assoziationen (Beispielsweise die Sirene eines Krankenwagens).<sup>118</sup>

## 5.3 Reflektierende Modi

Die reflektierenden Methoden umfassen das reduzierte, sowie das kritische Hören. Sie finden dabei auf einer Art Metaebene statt, dahingehend, dass sie nicht den Inhalt des Gehörten zu deuten versuchen, sondern sich, wie im Folgenden ersichtlich wird, mit dem Geräusch selbst, bzw. dem Kontext, in dem es stattfindet, beschäftigen.

### 5.3.1 Reduziert

Beim reduzierten Hören geht es um das Geräusch und seine Qualitäten selbst. Die Untersuchung von Geräusch-Phänomenen an sich erfordert, dass der Hörer bewusst jeglicher Interpretation der Geräuschquelle oder seiner Bedeutung widersteht. Dieser Modus ist demnach außerordentlich willentlich und erfordert sehr wahrscheinlich ein hohes Maß kognitiver Abwesenheit.<sup>119</sup>

Obwohl die Funktion dieser Hörmethode oftmals ausschließlich als das Konzentrieren auf die Qualitäten des Geräusches beschrieben wird liegt die Essenz dieser Methode jedoch in der selbstreflektierten Analyse der eigenen Hörerfahrung und der, durch dem Widerstehen jeglicher Benennung, bewussten Manipulation dieser Erfahrung.<sup>120</sup>

---

117 Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 16.

118 Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 140.

119 Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 16.

120 Vgl. Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas, 2012: S. 149.

### 5.3.2 Kritisch

Kritisches Hören konzentriert sich auf das reflektierte Einschätzen der auditiven Wahrnehmung. Es behandelt die Angemessenheit oder Authentizität eines Geräusches in einem gegebenen Kontext. Auch die Angemessenheit einer Antwort wird berücksichtigt. Zusätzlich, auf seiner höchsten Ebene, kann die kritische Verurteilung auf einer ästhetischen Einstellung basieren.<sup>121</sup>

## 6 Reaktionen auf auditive Reize

In diesem Kapitel werden einige Reflexe und Reaktionen näher betrachtet, welche als Folge bestimmter auditiver Reize auftreten können, sowie Ergebnisse von Studien, die sich mit der Reaktionszeit auf auditive Reize, verglichen mit anderen Reizarten beschäftigen. Ein Reflex stellt hierbei eine Reaktion dar, die immer gleich, oder fast gleich abläuft, einen Zweck verfolgt und eine unwillkürliche Antwort des Organismus auf Reize darstellt.<sup>122</sup>

In der Vergangenheit wurden einige Studien zu den Reaktionszeiten auf verschiedene Reizarten veröffentlicht. Für Videospiele bzw. deren Entwicklung ist dies deswegen interessant, da auf deren Grundlage überlegt werden kann, welche Informationen über welche Reizwege gesendet werden, oder sogar eine Kopplung von verschiedenen Informationswegen (beispielsweise die Verbindung von auditiven mit haptischen oder visuellen Reizen) in Betracht gezogen werden kann.

In einer Studie von Shelton und Kumar wurde erschlossen, dass die einfache Reaktionszeit, welche ermittelt werden kann, indem ein Individuum gebeten wird einen Knopf zu drücken, sobald ein Geräusch oder Licht erscheint, bei auditiven Stimuli kürzer ausfällt, verglichen mit der Reaktionszeit auf visuelle Reize. Auditiv Reize besitzen die schnellere Übertragung zum motorischen Kortex, kürzere Verarbeitungszeit im auditiven Kortex und damit eine kürzere Reaktionszeit und schnelle Muskelkontraktion.<sup>123</sup>

---

121 Vgl. Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti, 2007: S. 16.

122 Vgl. Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert F., 2010: S. 265.

123 Vgl. Shelton, Jose; Kumar, Gideon P., 2010: S. 30, 32.



Ng und Chan studierten die Reaktionszeit bei taktilen, auditiven und visuellen Reizen und kamen zu dem Schluss, dass die Zeit bis zu einer Reaktion bei den taktilen Reizen am kürzesten ausfiel, gefolgt von der Reaktionszeit auf auditive Reize. Die visuellen Reize bildeten auch hier das Schlusslicht.<sup>124</sup>

Auditive Reize ermöglichen demnach das Erreichen einer Reaktion in der kürzesten Zeit, gefolgt von ~~taktilen, sowie~~ visuellen Reizen. Dix zufolge resultiert jedoch die schnellste Reaktion aus einer Kombination der Signale.<sup>125</sup>

Die in den Punkten 6.6 – 6.9 beschriebenen Reaktionen dieser Arbeit basieren auf der Arbeit von Juslin und Västfjäll, die sich hinsichtlich ihres auslösenden Reizes an der Musik orientiert. Der akustischen Ökologie zufolge kann eine akustische Umgebung jedoch als musikalische Komposition verstanden werden, aus diesem Grund ist nicht auszuschließen, dass genannte Reaktionen ebenfalls aufgrund von auditiven Reizen ausgelöst werden können, welche nicht zwingend Musikstücke repräsentieren.<sup>126</sup>

## 6.1 Stapediusreflex

Dieses temporäre Herunterfahren des Ohrs kann die Folge von sehr lauten Geräuschen sein und hat eine Schutzfunktion. Es finden dabei Muskelkontraktionen statt, um die Übertragung von auditiven Reize zu dämpfen. Teilweise tritt dieser Prozess zudem beim Sprechen oder Singen auf.<sup>127</sup>

Der Autor ist der Meinung, dass diese Reaktion beim Spieler in der Praxis aus Gründen des Gehörschutzes nicht provoziert werden sollte. Dennoch kann das Wissen über diesen Reflex von Nutzen sein, wenn etwas anderes bei ihm ausgelöst werden soll. Beispielsweise das Beeinträchtigen der Wahrnehmung des Spielers in auditiver Hinsicht, indem ein Stapediusreflex beim Spielcharakter simuliert wird. Erreichen lässt sich dieser Effekt durch das Dämpfen entsprechender Frequenzen bzw. der Lautstärke, welche über die Lautsprecher ausgegeben werden.

---

124 Vgl. Ng, Annie W. Y.; Chan, Alan H. S., 2012: K. VIII.

125 Vgl. Dix, Alan, u. A., 2004: S. 27.

126 Vgl. Alves, Valter; Roque, Licinio, 2010: S. 365.

127 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 108.

## 6.2 Schreckreflex

Bestimmte Geräuschqualitäten zeigen Wechsel an, wie schnelle oder extreme Geräusche, sowie Geräusche, die sich sehr schnell verändern, oder das Ergebnis von starker Kraft oder Größe sind. Die Folge von Geräuschen, welche diese Kriterien erfüllen, haben eine erhöhte Aktivierung des zentralen Nervensystems zur Folge. Ein Schreckreflex aufgrund von Musik baut dabei auf frühe Phasen der auditiven Verarbeitung.<sup>128</sup>

Die Folge stellt laut Farnell das mögliche Zurückziehen des Kopfes in einer Ausweichbewegung dar, sowie das verteidigende Bewegen der Arme und Beine oder blinzeln. Der Herzschlag wird schneller und die Aufmerksamkeit der Person ist konzentriert – sie wird zudem aufmerksamer für nachfolgende Geräusch-Phänomene.<sup>129</sup>

## 6.3 Orientierungsreaktion

Ein lautes oder scharfes Geräusch provoziert möglicherweise einen unmittelbaren Instinkt, den Kopf in Richtung der Quelle zu bewegen. Teilweise liegt das an der Notwendigkeit die Lokalisation zu verbessern, allerdings wird diese Reaktion auch vom Verlangen getrieben, die Geräuschquelle zu sehen, um weitere Identifikation vorzunehmen.<sup>130</sup> Diese Verhaltensweise geht außerdem mit einer Änderung von Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atmung einher, sowie einer Verschiebung der Aufmerksamkeit. Andere Aktivitäten des Organismus werden gleichzeitig unterbrochen. Auch weniger intensive Reize können jedoch eine Orientierungsreaktion zur Folge haben, beispielsweise das Hören des eigenen Namens.<sup>131</sup>

## 6.4 Ekstatische Reaktion

Diese Reaktion kann mehrere Sekunden andauern und umfasst das Bilden von Gänsehaut, Zittern und ein kribbelndes Gefühl im Rücken, Nacken, auf den Armen und Schultern. Sie kann außerdem zum Erröten und zur Tränenbildung oder sogar spontanem Weinen führen. All diese Verhaltensweisen finden dabei unfreiwillig statt.<sup>132</sup>

---

128 Vgl. Juslin, Patrik N.; Västfjäll, Daniel, 2008: S. 564.

129 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 108.

130 Vgl. ebd.: S. 108.

131 Vgl. Rösler, Frank, 2011: S. 82, 84.

132 Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 108.

## 6.5 Stress Reaktion

Das bewusste Auslösen der Schreckreflex und des Stapediusreflex, sowie das Suggestieren hoher Energie erhöhen den Adrenalin Spiegel. In einem sicheren und begrenzten Umfang kann dieser Effekt aufregend sein. Die Folgen sind unter Umständen ein erhöhter Blutdruck, Schwitzen, Desorientierung und Verwirrung.<sup>133</sup>

## 6.6 Emotionale Ansteckung

Diese Form der Reaktion ist der Prozess, bei dem durch ein Musikstück eine Emotion ausgelöst wird, da der Zuhörer den emotionalen Ausdruck der Musik wahrnimmt, und diesen innerlich nachahmt, was zu einer Induktion derselben Emotion führen kann. Was die Darbietung von Musik so ausdrucksstark macht, ist die Tatsache, dass beispielsweise eine Violine der menschlichen Stimme ähnelt, wobei sie ihr zudem in Sachen Geschwindigkeit, Intensität und Klangfarbe weit voraus ist. So klingt ein musikalisches Instrument unter Umständen noch wütender, da es, im Vergleich zu einer (ebenso als wütend) wahrgenommenen menschlichen Sprache, schnelleres Tempo, höhere Intensität, und eine rauere Klangfarbe besitzt.<sup>134</sup>

## 6.7 Visuelles Vorstellen

Dieser Prozess löst nach Juslin und Västfjäll beim Zuhörer eine Emotion aufgrund eines, während des Zuhörens, heraufbeschworenen, visuellen Bildes aus. Diese erfahrenen Emotionen sind dabei das Ergebnis einer engen Interaktion zwischen Musik und Bildern. Eine besondere Fähigkeit dieses Prozesses stellt dabei die Möglichkeit dar, die induzierten Emotionen zu beeinflussen. Obwohl die Bilder, welche in den Verstand des Zuhörers treten, möglicherweise ungebeten auftreten, ist der Zuhörer normalerweise in der Lage, Bilder bewusst heraufzubeschwören, zu manipulieren und auszublenden.<sup>135</sup>

Während das visuelle Vorstellen zwar zusammen mit dem episodischen Gedächtnis auftreten kann, sind beide Prozesse jedoch voneinander zu trennen. Grund hierfür ist, dass ersteres auch Bilder beinhalten kann, welche Ereignisse oder Dinge

---

<sup>133</sup> Vgl. Farnell, Andy, 2010: S. 109.

<sup>134</sup> Vgl. Juslin, Patrik N.; Västfjäll, Daniel, 2008: S. 565f.

<sup>135</sup> Vgl. ebd.: S. 566f.

repräsentieren die sich nie ereignet haben. Zudem wird das visuelle Vorstellen stärker von der Struktur der Musik beeinflusst, als das episodische Gedächtnis. Dieses wiederum nutzt die Musik hauptsächlich als Hinweis für die Wiederfindung von Erinnerungen.<sup>136</sup>

## 6.8 Episodisches Gedächtnis

Das episodische Gedächtnis stellt einen Vorgang dar, welcher im Zuhörer eine Emotion auslöst, weil sich dieser durch den Reiz an ein bestimmtes Ereignis in seinem Leben erinnert. Dieses Phänomen ermöglicht es also Musik als nostalgische Funktion zu nutzen, um an vergangene Ereignisse zu erinnern. Interessanterweise tendieren die Menschen dazu, sich mehr Erinnerungen aus ihrer Jugend und der Zeit ihres jungen Erwachsenenendaseins ins Gedächtnis zu rufen, verglichen mit den Erinnerungen aus späteren Perioden ihres Lebens.<sup>137</sup>

## 6.9 Musikalische Erwartung

Dieser Prozess induziert eine Emotion im Zuhörer, da bestimmte Eigenschaften des Reizes die Erwartungen des Zuhörers über seinen weiteren Verlauf missachten, verzögern oder bestätigen. So löst das Nicht-Erfüllen einer solchen Erwartung beispielsweise Überraschung beim Zuhörer aus. Die Art der Reaktion entspricht jedoch nicht jedem unerwarteten Ereignis. Eine einfach Form von etwas Unerwartetem stellt beispielsweise ein lautes Geräusch dar, entspricht dann aber eher einem Beispiel für das Auslösen eines Schreckreflexes.<sup>138</sup>

---

<sup>136</sup> Vgl. Juslin, Patrik N.; Västfjäll, Daniel, 2008: S. 566f.

<sup>137</sup> Vgl. ebd.: S. 567.

<sup>138</sup> Vgl. ebd.: S. 568.

## 7 Verknüpfung

Die Verknüpfung, der in den vorherigen Kapiteln erarbeiteten Informationen, resultiert in einer sehr grundlegenden Form, da diese Informationen auf subjektiven Prozessen basieren, welche demnach nicht sicher vorausgesagt werden können. Das bedeutet, dass bei einer Vielzahl verschiedener Personen nicht sicher bestimmt werden kann, dass diese einen Reiz auf dieselbe Weise empfangen, verarbeiten und darauf reagieren.

Es lassen sich dennoch Eigenschaften erschließen, die mit den nachfolgenden, miteinander verketteten Prozessen unter Umständen zusammenhängen und demnach zumindest eine theoretische Möglichkeit bieten, gezielt bestimmte Funktionen von Audio durch richtige Gestaltung, entsprechend angesprochener Hörmethode und ausgelöster Reaktion zu erfüllen, sofern die benötigten, mentalen Fähigkeiten beim Empfänger vorhanden sind.

An dieser Stelle wird noch einmal betont, dass es sich um auditive Reize im Rahmen eines Videospiele bzw. der Nutzung von Computern handelt, und sich damit beispielsweise die *Funktionen von Audio* auf eben diesen Kontext beziehen.

Da nun diese nötigen Hintergrundinformationen vorliegen, wird im Folgenden eine solche Verknüpfung der *Arten des Hörens*, mit den *Funktionen von Audio*, sowie den *mentalen Fähigkeiten* des Menschen vorgenommen, bei der zudem auf die Anforderung an deren *Gestaltung* eingegangen wird, also Eigenschaften der Reize festgehalten werden, welche für das Ansprechen dieser Hörmethoden notwendig erscheinen.

Die in dieser Arbeit vorgelegte Taxonomie wird ausgehend von den Arten des Hörens erstellt, es spricht jedoch nichts dagegen, beispielsweise aus Sicht der naheliegenden Reaktionen zu sortieren, und anschließend die restlichen Verbindungen daran zu orientieren und dementsprechend anzuordnen.

Die in den vorherigen Kapiteln zusammengetragenen Informationen werden dabei zunächst erneut ins Gedächtnis gerufen und daraus eine knappe Essenz dessen formuliert, was die Gestaltung der entsprechenden Reize ausmacht, sowie welche Reaktion unter Umständen auf diese folgen könnten. Daraus ergeben sich die betroffenen Funktionen solcher Reize und damit die benötigten mentalen Fähigkeiten, welche für die Erfüllung dieser Funktionen notwendig sind.

Es folgen die Informationen in tabellarischer Form und anschließend eine ausführliche Beschreibung.

Arten des Hörens	Gestaltung der Reize	Naheliegende Reaktionen	Funktion der Reize	Mentale Fähigkeiten
Reflexiv	- hohe Energie - spontane, unerwartete Änderung	- Schreckreflex - Orientierungsreaktion - Stressreaktion - Angst, Wachsamkeit	- Aufmerksamkeit - Emotion	- Fokus - Empathie
Kinästhetisch	- Andeuten von Bewegung - ggf. Textur	- Orientierungsreaktion	- Aufmerksamkeit - Statusinformation	- Fokus
Konnotativ	- Decken mit Kenntnisstand des Hörers	- Schreckreflex - Orientierungsreaktion - episodisches Gedächtnis - Reaktion aufgrund von Konditionierung	- Aufmerksamkeit - Bestätigung - Navigation - Emotion	- Fokus - Vorstellungskraft
Kausal	- Existenz des Geräusches ausreichend	- Orientierungsreaktion	- Aufmerksamkeit - Statusinformation - Navigation	- Fokus - Vorstellungskraft
Empathisch	- Personalisiert - Lebewesen ähnlich	- ekstatische Reaktion - emotionale Ansteckung	- Bestätigung - Emotion	- Empathie
Funktional	- Existenz des Geräusches ausreichend	---	- Aufmerksamkeit	- Vorstellungskraft
Semantisch	- In Form von Codes, welche vom Hörer entschlüsselt werden können. - Zu Emotionen: Kontext	- ekstatische Reaktion - emotionale Ansteckung - episodisches Gedächtnis - musikalische Erwartung	- Aufmerksamkeit - Statusinformation - Bestätigung - Navigation - Emotion	- Fokus - Empathie
Reduziert	- Existenz des Geräusches ausreichend	---	---	- Fokus
Kritisch	- im Kontext unerwartet/unpassend	---	- Aufmerksamkeit	- Fokus - Vorstellungskraft

Tabelle 1: Finale Verknüpfung

### **Reflexiv**

Das Ansprechen des Hörens auf eine *reflexive* Weise erfordert Geräusche, welche hohe Energie oder die plötzliche Freilassung von Kraft andeuten. Die Gestaltung des Reizes sollte dabei einen kurzen Anschlagsweg (*Attack*) besitzen, sowie einen Kontrast oder eine spontane Änderung zur vorherigen Geräuschkulisse bieten, beispielsweise durch die Darbietung eines unvermittelten, lauten Geräusches.

Unter den möglichen Reaktionen auf diese Geräuscheigenschaften finden sich Schreck- und Orientierungsreaktion, welche den Effekt haben, die Aufmerksamkeit des Betroffenen vorübergehend zu erhöhen, bzw. zu lenken, woraus sich *Aufmerksamkeit* als Funktion von Audio und damit als Funktion eines solchen Reizes ergibt. Werden eine Vielzahl dieser Reize auf den Hörer losgelassen, so ist eine mögliche Stressreaktion nicht auszuschließen, welche durch diese Belastung auftreten kann. Angst und Wachsamkeit sind unter Umständen die Folge und geben damit eine weitere Funktion preis, nämlich die Induktion von *Emotionen*.

Die notwendige, mentale Fähigkeit stellt demnach hauptsächlich der *Fokus* dar, welcher für das Richten und Aufrechterhalten von Aufmerksamkeit unumgänglich ist.

### **Kinästhetisch**

Das *kinästhetische Hören* kann durch das Darbieten von Reizen gelingen, die eine Bewegung suggerieren und unter Umständen von einem Gefühl von Textur begleitet werden. Diese Reize können beispielsweise ein Schwingen oder Wandern des Geräusches darstellen, oder ein Gefühl von Glätte oder Rauheit.

Eine mögliche Reaktion stellt die Orientierungsreaktion dar, welche dem Drang nachkommt, die Geräuschquelle ausfindig zu machen. Daraus ergibt sich wieder die Funktion von Audio, *Aufmerksamkeit*, die mit dieser Reaktion einhergeht. Weitere Funktionen lassen sich zwar nicht direkt aus einer möglichen Reaktion ableiten, könnten jedoch aus der Überlegung heraus erschlossen werden. Die *Statusinformation* als Funktion von Audio könnte dem Empfänger des Reizes durch die Art der suggerierten Bewegung oder dem Gefühl der Textur bestimmte Dinge mitteilen.

Die notwendige, mentale Fähigkeit stellt auch hier die Fähigkeit *Fokus* dar, welche für die Aufmerksamkeit unerlässlich ist.

### **Konnotativ**

Die *konnotative* Strategie beinhaltet Assoziationen, welche in einem unbewussten Rahmen stattfinden. Die Einflussnahme durch aktiv, willkürlich gestaltete Reize könnte sich deshalb auf bestimmte Zusammenhänge beziehen, die der Spieler während des Spiels erlernt, oder auf Wissen zurückgreift, das viele Spieler gemeinsam haben, wie tief verwurzelte Assoziation mit Geräuschen welche beispielsweise Gefahr vermitteln. Es ist also erforderlich, dass sich der gewünschte Effekt auf den Empfänger des Reizes mit dem Kenntnisstand, bzw. der Assoziation, die das Geräusch in diesem hervorruft, der selbe ist.

Mögliche Reaktion stellen auch hier die Schreck- und Orientierungsreaktion dar, sowie das episodische Gedächtnis. Erstere verursachen auch hierbei eine erhöhte Aufmerksamkeit, sowie das Lenken dieser auf die Reizquelle. Letzteres dagegen kann die Folge einer Assoziation des Gehörten mit einem emotionalen Ereignis sein. Eine durch Konditionierung erlernte Reiz-Reaktion-Verbindung kann ebenfalls als Folge dieser Strategie auftreten. Die mentale Fähigkeit *Fokus* stellt auch hier eine Anforderung an den Empfänger dar.

Die Fähigkeit des Menschen zur *Vorstellungskraft* ist unter Umständen für diesen Punkt dahingehend relevant, dass diese Einfluss auf die Interpretation des empfangenen Reizes üben kann, welches die Intensität einer möglichen Reaktion unter Umständen verstärkt.

### **Kausal**

Die Art des *kausalen Hörens* läuft meist unbewusst ab und beschäftigt sich mit der Geräuschursache. Diese Methode ist sehr gebräuchlich und alltäglich, woraus schließen lässt, dass bereits die Existenz eines Geräusches, und damit eines Reizes ausreicht, um sie anzusprechen. Jeder Reiz, der empfangen werden kann, ist damit genug, wie beispielsweise das ins Schloss fallen einer Tür im Treppenhaus.

Eine mögliche Reaktionen auf Reize, die auf diese Weise wahrgenommen werden, ist die Orientierungsreaktion, welche unter Umständen zu einer gesteigerten Aufmerksamkeit führt. Durch ihren alltäglichen Einsatz scheint die Steigerung der Aufmerksamkeit um ein Maß bis in das Bewusstsein des Empfängers möglicherweise nicht zwingend gegeben zu sein. Lässt sich jedoch das Phänomen bzw. die Quelle des Geräusches nicht ohne Weiteres identifizieren, so kann dies für ein erhöhtes Interesse bezüglich dieser sorgen.



Die Funktion *Aufmerksamkeit* stellt somit auch hier ein Kernstück dar, welches ebenfalls an dieser Stelle die mentale Fähigkeit *Fokus* voraussetzt. Doch auch andere Funktionen können durch diese Art des Hörens erreicht werden. *Statusinformationen* über den Zustand der beteiligten Objekte der Geräuschursache, sowie dessen Verlauf, werden dadurch mitgeteilt. Auch Informationen bezüglich Aspekten der *Navigation* können aus dem Reiz erschlossen werden, sofern dieser über Details zu Zeit und Raum verfügt.

### **Empathisch**

Das *empathische Hören* bezieht sich auf Reize, die einer Personifizierung unterliegen können, also beispielsweise den Lauten von Lebewesen nahe kommen und damit eine emotionale Interpretation des Gehörten erlauben.

Die Festlegung auf mögliche Reaktionen gestaltet sich aufgrund ihrer Verbindung zu den Emotionen des Spielers als schwer, umfasst aber wohl deshalb gerade die Reaktionen, die nahe an den Emotionen des Menschen sitzen, wie beispielsweise die *ekstatische Reaktion*, sowie die *emotionale Ansteckung*. Da die beiden genannten Reaktionen aufgrund von einem Hineinversetzen in jemand anderen ausgelöst werden, erfordern sie den Besitz der mentalen Fähigkeit *Empathie*.

Die Funktionen von Audio, welche sich hieraus ergeben, bestehen aus *Bestätigung* und *Emotion*. Ersteres kann durch einen Stimulus ausgedrückt werden, welcher hinsichtlich seines Kontexts, sowie seiner empathischen Interpretation gedeutet wird. Ein Beispiel hierfür könnte der qualvolle Schrei sein, der ertönt, sollte der Spieler in einem Spiel einen falschen Schalter betätigen. Der Spieler kann daraufhin durch den Kontext (das Betätigen des Schalters), sowie das (aufgrund des empathisch interpretierten Geräusches) negative Resultat darauf schließen, dass dies wohl der falsche Schalter war. Letzteres hingegen ermöglicht das Induzieren von Emotionen im Spieler. In eben genanntem Beispiel könnte das Mitleid sein (sollte der Spieler den Charakter über die Zeit des Spielens liebgewonnen haben) oder sogar eine Form von Freude (sofern er den Charakter nicht leiden kann).

### **Funktional**

Der Modus des *funktionalen Hörens* beschäftigt sich mit dem Auseinandersetzen mit dem Zweck, der Funktion, des Geräusches selbst. Da dies ein willentlicher, aktiver Prozess ist, genügt auch hier lediglich, dass ein Geräusch, also ein Reiz, vorhanden ist, welcher auf seine Funktion untersucht werden kann.

Mögliche Reaktionen sind nicht ersichtlich. Es kann argumentiert werden, dass eine Orientierungsreaktion dann stattfindet, wenn noch keine Informationen bezüglich der Quelle des Geräusches vorliegen, doch dann würde diese vermutlich in einem früheren auditiven Prozess eine solche Reaktion fordern, nicht erst zu diesem Zeitpunkt. Im Rahmen eines Spiels bietet diese Methode nicht mehr und nicht weniger als das reine Benennen der Funktion eines Geräusches, sofern diese dem Spieler bekannt ist. So kann dieser beispielsweise beim klickenden Geräusch seiner Waffe aussagen, dass das Geräusch die Funktion besitzt, ein leeres Magazin anzuzeigen.

Funktionen von Audio werden damit allerdings nicht erfüllt, denn, um bei dem selben Beispiel zu bleiben: das klickende Geräusch agiert als Reiz möglicherweise mit der Funktion der Statusinformation, also über den Zustand der Waffe aufzuklären, doch das Benennen dieser Funktion erfüllt nicht die Funktion selbst. Die Ausnahme stellt hierbei jedoch die Funktion Aufmerksamkeit dar, da sich der Spieler zum Benennen der Funktion mit dem Geräusch auseinandersetzen muss.

### **Semantisch**

Die *semantische* Strategie erfordert Reize, deren Gestaltung im Rahmen von Codes stattfindet, welche vom Spieler als solche erkannt und verstanden werden können. Beispiele für solche Reize sind Sprache oder Morse.

Sollte der Empfänger des Reizes eine entsprechende emotionale Verbindung zu dessen Bedeutung besitzen, so entsprechen die möglichen Reaktionen unter Umständen denen des empathischen Hörens, einschließlich der *ekstatischen Reaktion* und der *emotionalen Ansteckung*. Auch die *musikalische Erwartung* kann an dieser Stelle auftreten, sollten musikalische Elemente Verwendung finden.

Die erfüllbaren Funktionen mittels dieser Hörmethode schließen aufgrund der möglichen Komplexität von Zeichen alle genannten Funktionen ein, also *Aufmerksamkeit*, *Statusinformation*, *Bestätigung*, *Navigation*, sowie *Emotion*. Demnach sind aus mentaler Sicht die Fähigkeiten *Fokus*, für die Aufmerksamkeit, sowie *Empathie* relevant. Letzteres gerade wegen der Möglichkeit zur emotionalen Ansteckung und der dafür benötigten Fähigkeit, sich in andere hineinzusetzen.

### **Reduziert**

Das *reduzierte Hören* findet ebenso wie das funktionale Hören auf einer bewussten Ebene statt und wird demnach aktiv angewandt. Dabei steht das Geräusch an sich, ohne auf seine beschreibenden Eigenschaften zu achten, im Vordergrund.

Wie bei der funktionalen Strategie finden sich auch hier keine bestimmten Reaktionen wieder und auch die einfache Existenz eines Reizes genügt, um diese Methode zu ermöglichen. Diese Methode erfordert ein hohes Maß an Konzentration, woraus sich die notwendige, mentale Fähigkeit ergibt: *Fokus*.

Eine Unterbringung von Funktionen von Audio ist in dieser Methode nicht möglich, da der Kern der Methode daraus besteht, keine Interpretation des Geräusches zuzulassen, weswegen diese Art des Hörens bei der Erfahrung eines Spiels eine wohl eher untergeordnete Rolle spielt.

### **Kritisch**

Auch die *kritische* Art des Hörens ist von bewusster, aktiv durchgeführter Natur und erfordert durch diese Charakteristiken ebenfalls lediglich die Existenz eines Geräusches. Durch das Darbieten eines Reizes, welcher in seinem Kontext unerwartet oder unpassend erscheint, besteht jedoch unter Umständen eine Möglichkeit, diese Methode gezielter anzusprechen.

Durch diese unerwarteten oder unpassenden Situationen kann die Funktion *Aufmerksamkeit* erfüllt, sowie die des Spielers gefangen werden, welches auch hier die mentale Fähigkeit *Fokus* voraussetzt.

## **8 Fazit**

Rückblickend wurde im Rahmen dieser Arbeit festgestellt, dass ein Erlebnis aufgrund des mitgebrachten Wissens einer Person, für jeden einzigartig, ist. Das Erlebnis kann nicht direkt beeinflusst werden, sondern nur, indem man die darunter liegenden Strukturen verändert. Für Videospiele bedeutet das, dass das Spiel und seine Reize selbst verändert wird, um die Erfahrung die es ermöglicht zu beeinflussen. Die Reize gelangen dabei über Kommunikationskanäle zum Menschen. Die in der Mensch-Maschine-Interaktion gängigsten Kanäle sind der *visuelle*, *auditive* und *haptische Kanal*.

Um einem Spieler ein ideales Spielerlebnis zu bieten muss man ihn kennen, da die Erfahrung in ihm stattfindet. Es hat sich gezeigt, dass Spieler unterschiedliche Wünsche bezüglich ihrer Spielerfahrung haben, woraus geschlossen werden konnte, dass es zudem unterschiedliche Vorlieben hinsichtlich der gewünschten, vom Spiel mitgeteilten, Informationen gibt, einschließlich Umfang, Art und Kanal, über den diese mitgeteilt werden. Demnach muss weiter davon ausgegangen werden, dass es nicht die eine, richtige Methode gibt, Informationen an den Spieler zu bringen.

Um die Reize eines Spiels wie vorgesehen zu verarbeiten, müssen im Spieler mentale Fähigkeiten vorhanden sein, die, im Zusammenspiel mit den Reizen, die Erfahrung des Spiels ermöglichen. Der Zweck, den Audio in dieser Hinsicht als Element der Ästhetik eines Spiels besitzen kann, ließ sich auf mehrere Funktionen einschränken. Audio bietet demnach die Möglichkeit Informationen bezüglich *Aufmerksamkeit*, *Statusinformation*, *Bestätigung* und *Navigation* mitzuteilen, sowie *Emotionen* zu induzieren.

Beim Betrachten von Audio als Zeichen stellte sich heraus, dass die Prozesse der Reizaufnahme, -deutung, sowie -interpretation sehr individuell, subjektiv, ablaufen und demnach das Festlegen auf eine Zeichenart im Rahmen einer Kategorisierung nicht möglich ist. Dies steht der erarbeiteten Taxonomie jedoch nicht im Weg, da die Bedeutung eines Zeichens beim Empfänger ankommt, unabhängig davon, wie er das Zeichen aufnimmt, bzw. als was er es interpretiert. Aus den *Arten des Hörens* ließen sich Gestaltungsmerkmale der auditiven Reize ableiten, welche benötigt werden um bestimmte Hörmethoden anzusprechen. Beim Betrachten der den Methoden *naheliegenden Reaktionen*, sowie der *Funktionen der Reize*, ließen sich vom Spieler geforderte Fähigkeiten aus den *mentale Fähigkeiten* ermitteln.

Die genannten Punkte zusammen genommen ergibt sich daraus ein Schema, welches sich unter Umständen dazu eignet, gestaltete Reize auf ihre Funktion und Umsetzung zu prüfen. Die erschlossene Taxonomie stellt zum derzeitigen Standpunkt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und bietet viel mehr noch Potenzial aber auch die Notwendigkeit für weitere Ausführungen. Sie liefert dennoch anhand der ihr zugrunde liegenden Ergebnisse, unter anderem aus den Bereichen des Game Design, Sound Design, der Neurowissenschaft und Psychologie, eine Übersicht anhand derer abgeleitet werden kann, auf welche Weise sich die Gestalt eines Reizes auf den Empfänger auswirken kann und in welcher Form dieser womöglich reagiert.

Ein Bereich, welcher am Anfang der Arbeit knapp erläutert wurde (*Kapitel 2.3*) und zukünftig weitere Forschungsmöglichkeiten bietet, ist die Auswirkung des Zusammenspiels anderer Sinne mit der auditiven Wahrnehmung auf die hier aufgestellte Theorie. Es besteht deshalb die Möglichkeit, Arten des Zusammenspiels der auditiven Wahrnehmung mit anderen Sinnen in Form von Hinweisen in das Schema zu integrieren, die auf mögliche Nebenwirkungen einer solchen Kombination aufmerksam machen, sowie mögliche Vorteile einer solchen Kopplungen darstellen. Auch die Kombination mehrerer auditiver Reize, womöglich in verschiedenen zeitlichen Abständen, fand bisher keine Beachtung, da die in dieser Arbeit untersuchten Reize lediglich im Einzelnen betrachtet wurden. Diese noch fehlenden Fragmente können demnach ebenfalls das

Ergebnis verfälschen. Gleiches gilt für die Fähigkeit zur Habituation, also das Gewöhnen an Reize und dessen Einfluss auf die gezeigte Reaktion, dessen Thematik ebenfalls keinen Platz mehr im Umfang der Thesis gefunden hat.

Das nähere Eingehen auf den Aspekt der Emotion stellt zudem eine der zukünftigen Richtungen dar, die im Anschluss an diese Arbeit folgen können. Da die Bereiche der Emotionen, Gefühle und Stimmung des Menschen, sowie die Beeinflussung der darunter liegenden Mechaniken, komplexe Bereiche darstellen, bieten sie Potenzial für weitere Ausführungen und detailliertere Nachforschungen für die Taxonomie.

Die Arbeit, sowie ihr Ergebnis, stellt damit folglich nur einen kleinen Schritt in Richtung der Erschaffung eines vollständigen Leitfadens zum Sound Design von Videospiele dar. Zukünftig ist zudem eine umfangreiche Überprüfung dieser hier aufgestellten Theorie nötig, die mehr Aufschluss über dessen Korrektheit liefert.

Die Taxonomie liefert durch die dargelegte Verkettung trotz allem eine grundlegende Übersicht über die theoretische Verbindung verschiedener Taxonomien zur Aufnahme und Verarbeitung auditiver Reize, sowie Reaktionen auf diese, und stellt zudem die Erfahrung eines Videospiele im Spieler, die von ihm benötigten, mentalen Fähigkeiten, sowie die Funktionen von Audio hinsichtlich der Anwendung in der Mensch-Maschine-Interaktion in Relation zu besagten Kategorisierungen und stellt einen Bezug zwischen den einzelnen Punkten her. Die Kategorisierung bietet somit die Möglichkeit, nicht gänzlich unvorbereitet in der Arbeit mit auditiven Reizen vorzugehen und stellt zudem einen weiteren Denkanstoß in Richtung eines vollständigen Leitfadens zum Sound Design von Videospiele dar.

## Literaturverzeichnis

**Alves, Valter; Roque, Licinio (2010):** *Guidelines for Sound Design in Computer Games*. In: Grimshaw, Mark (Hrsg.): *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments*. S. 362-383. Hershey – New York

**Ansorge, Ulrich; Leder, Helmut (2016):** *Wahrnehmung und Aufmerksamkeit. Basiswissen Psychologie*. 2. Aufl. Osnabrück

**Armstrong, Blake:** *oPhone DUO: Scent-Based Mobile Messaging*. URL: <<https://www.indiegogo.com/projects/ophone-duo>>, Stand: 08.11.2017

**Bartle, Richard <richard@mud.co.uk>:** *Hearts, clubs, diamonds, spades: Players Who Suit MUDs*. URL: <<https://mud.co.uk/richard/hclds.htm>>, Stand: 28.11.2017

**Birbaumer, Niels; Schmidt, Robert, F. (2010):** *Biologische Psychologie*. 7. überarb. erg. Aufl. Heidelberg

**Blattner, Meera M.; Sumikawa, Denise A.; Greenberg, Robert M. (1989):** *Earcons and Icons: Their Structure and Common Design Principles*. In: *Human-Computer Interaction*. 4/1989: S. 11-44

**Chandler, Daniel (2007):** *SEMIOTICS: THE BASICS*. 2. Aufl. London – New York

**Chion, Michel (1994):** *AUDIO-VISION: SOUND ON SCREEN*. New York

**Davies, Gareth; Cunningham, Stuart; Grout, Vic (2007):** *Visual Stimulus for Aural Pleasure*. In: *Proceedings of Audio Mostly 2007: 2<sup>nd</sup> Conference on Interaction with Sound*. 2/2007: S. 25-30

**Dix, Alan u. a. (2004):** *Human-Computer Interaction*. 3. Aufl. Harlow

**Egenfeldt-Nielsen, Simon; Smith, Jonas H.; Tosca, Susana P. (2009):** *Understanding Video Games: The essential introduction*. New York – London

**Farnell, Andy (2010):** *Designing Sound*. 4. Aufl. Cambridge – London

**Gaver, William W. (1986):** *Auditory Icons: Using Sound in Computer Interfaces*. In: *Human-Computer Interaction*. 2/1986: S. 167-177

**Goldstein, Bruce E. (2010):** *Sensation and Perception*. 8. Aufl. Belmont

**Grond, Florian; Schubert-Minski, Theresa:** *Sonification: 6 Sonification Techniques and Methods*. URL: <<http://www.see-this-sound.at/compendium/maintext/70/6>>, Stand: 02.11.2017

- Hermann, Thomas** <thermann@techfak.uni-bielefeld.de>: *Sonification: A Definition*. URL: <<http://sonification.de/son/definition>>, Stand: 03.11.2010
- Hermann, Thomas** <thermann@techfak.uni-bielefeld.de>: *Applications of Auditory Displays and Sonifications*. URL: <<http://sonification.de/son/applications>>, Stand: 23.10.2010
- Hermann, Thomas** <thermann@techfak.uni-bielefeld.de>: *Sonification Techniques: An Overview*. URL: <<http://sonification.de/son/techniques>>, Stand: 23.10.2010
- Hermann, Thomas; Ritter, Helge (2004)**: *Sound and Meaning in Auditory Data Display*. In: *Proceedings of the IEEE*. 4/2004: S. 730-741
- Juslin, Patrik N.; Västfjäll, Daniel (2008)**: *Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms*. In: *Behavioral and Brain Sciences*. 5/2008: S. 559-575
- Kortum, Philip (2008)**: *HCI Beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory and Other Nontraditional Interfaces*. Amsterdam u. a.
- Ng, Annie W. Y.; Chan, Alan H. S. (2012)**: *Finger Response Times to Visual, Auditory and Tactile Modality Stimuli*. In: *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*. Vol. 2, 2012
- o. V.:** *Cyrano*, by oNotes. URL: <<https://onotes.com/>>, Stand: 08.11.2017
- o. V.:** *Nosulus Rift*. URL: <<http://nosulusrift.ubisoft.com>>, Stand: 08.11.2017
- Oswald, David (2012)**: *Non-Speech Audio-Semiotics: A Review and Revision of Auditory Icon and Earcon Theory*. In: *Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Conference on Auditory Display*. 2012: S. 36-43
- Perry, David; DeMaria Rusel (2014)**: *David Perry on Game Design: A Brainstorming Toolbox*. Australien u. a.
- Rösler, Frank (2011)**: *Psychophysiologie der Kognition: Eine Einführung in die Kognitive Neurowissenschaft*. Heidelberg
- Schell, Jesse (2008)**: *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Amsterdam u. a.
- Shelton, Jose; Kumar, Gideon P. (2010)**: *Comparison between Auditory and Visual Simple Reaction Times*. In: *Neuroscience & Medicine*. 1/2010: S. 30-32
- Sweet, Michael (2014)**: *Writing interactive Music for Video Games: A Composer's Guide*. New Jersey, u. a.

**Tuuri, Kai; Mustonen, Manne-Sakari; Pirhonen, Antti (2007):** *Same sound – Different meanings: A Novel Scheme for Modes of Listening.* In: *Proceedings of Audio Mostly 2007: 2<sup>nd</sup> Conference on Interaction with Sound.* 2/2007: S. 13-18

**Tuuri, Kai; Eerola, Tuomas (2012):** *Formulating a Revised Taxonomy for Modes of Listening.* In: *Journal of New Music Research.* 2/2012: S. 137-152

**Walker, Bruce N.; Nees, Michael A. (2011):** *Theory of Sonification.* In: Hermann, Thomas; Hunt, Andy; Neuhoff, John G. (Hrsg.): *The Sonification Handbook.* S. 9-39. Berlin



## Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida

Ort, den 04. Dezember 2017



Matthias Fath