

**Chancen und Herausforderungen für die
prototypische Entwicklung eines Neurogames
mit Unity 3D zur Unterstützung der
Psychotherapie von Kindern und Jugendlichen
mit Hilfe eines EEGs**

Masterarbeit

Im Studiengang Medieninformatik
Zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science

Fachbereich Medien
Hochschule Düsseldorf

Corinna Simon
Matrikel-Nr.: 780977
Datum: 08.10.19

Erst- und Zweitprüfer
Prof. Dr.-Ing. Holger Schmidt
Dr. Sven Meister

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe. Die verwendeten Quellen sind vollständig zitiert. Diese Arbeit wurde weder in gleicher noch ähnlicher Form einem anderen Prüfungsamt vorgelegt oder veröffentlicht. Ich erkläre mich ausdrücklich damit einverstanden, dass diese Arbeit mittels eines Dienstes zur Erkennung von Plagiaten überprüft wird.

Düsseldorf, 08.10.19

Corinna Simon

Gender Disclaimer

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Masterarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewandt. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Zusammenfassung

Chancen und Herausforderungen für die prototypische Entwicklung eines Neurogames mit Unity 3D zur Unterstützung der Psychotherapie von Kindern und Jugendlichen mit Hilfe eines EEGs

Corinna Simon

Verschiedene Studien haben ergeben, dass zunehmend mehr Kinder und Jugendliche unter psychischen Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen und ADHS leiden. Die meisten Betroffenen erhalten jedoch keine Therapie oder werden als behandlungsbedürftig eingestuft. Therapieerfolge erfordern zudem das regelmäßige Durchführen von therapeutischen Übungen während und nach Therapiesitzungen. Die Motivation der Patienten zur kontinuierlichen Mitarbeit stellt jedoch eine zentrale Herausforderung dar, da die Übungen als mühevoll empfunden werden und Therapieerfolge nicht sofort eintreten oder erkennbar sind. Eine digitale, spielerische Trainingsanwendung bietet hier das Potenzial, die Therapie von Kindern und Jugendlichen zu unterstützen wie auch neue Behandlungswege zu eröffnen. Eine solche Anwendung kann die Patienten motivieren, therapiebegleitende Übungen selbstständig und regelmäßig durchzuführen, ihnen Feedback über ihre Leistung geben und sich autonom auf verschiedene Nutzergruppen einstellen.

In dieser Arbeit wird untersucht, wie die psychotherapeutische Behandlung von Kindern und Jugendlichen durch digitale Spiele unterstützt werden kann. Hierzu wurden Grundlagen bezüglich Serious Games und Neurogames, BCIs und EEGs wie auch unterschiedlicher therapiebegleitender Maßnahmen untersucht. Des Weiteren wurde der aktuelle Forschungsstand ermittelt und ein Interview mit Psychotherapeuten des LVR-Klinikums Essen zur Eingrenzung der Fragestellung durchgeführt. Auf Basis der erlangten Erkenntnisse wurde ein Serious Game als motivationales Konzentrations- und Aufmerksamkeitstraining für Kinder mit einer Konzentrations- und Aufmerksamkeitsschwäche konzipiert und ein entsprechender Prototyp implementiert. Hierbei handelt es sich um ein Multiplayer-Spiel, welches das Konzentrations-Level der Nutzer über ein MUSE-EEG in das Spiel einbezieht. Zur Evaluierung des entwickelten Prototypen wurden Nutzertests mit 21 Kindern durchgeführt. Hierbei konnten positive Ergebnisse bezüglich der Usability, Technologieakzeptanz und Playfulness des entwickelten Prototypen festgehalten werden. Zudem ergab sich eine positive Auswirkung des Spiels auf die Konzentration der Nutzer. Im Rahmen der Evaluation traten jedoch verschiedene Probleme mit dem MUSE-EEG auf, weshalb sich die Nutzung dieses EEGs im Rahmen der entwickelten Anwendung als ungeeignet erwies.

Abstract

Opportunities and challenges for the prototypical development of a neurogame with Unity 3D to support the psychotherapy of children and adolescents with the help of an EEG

Corinna Simon

Various studies have shown that more children and adolescents suffer from mental illnesses such as depression, anxiety disorders and ADHD. But most people concerned do not receive any treatment or are considered to be in need of treatment. Therapy successes also require the regular performance of therapeutic exercises during and after therapy sessions. However, keeping the motivation of the patients upright for continuous cooperation is a key challenge, since the exercises are perceived as laborious and therapeutic successes do not occur immediately or are quickly recognizable. A digital, playful training application offers the potential to support the therapy of children and adolescents as well as to open new types of treatment. Such an application can motivate patients to perform therapy-accompanying exercises independently and regularly, give them feedback relating to their performance and adapt autonomously to different user groups.

This thesis examines how the psychotherapeutic treatment of children and adolescents can be supported by digital games. For this purpose basics regarding serious games and neurogames, BCIs and EEGs as well as different therapy-accompanying measures were examined. Furthermore, the current state of research was determined and an interview with psychotherapists of the LVR-Hospital Essen was performed to narrow down the research question. Based on the findings, a serious game was designed as a motivational concentration and attention training for children with a concentration and attention deficit and a corresponding prototype has been implemented. This is a multiplayer game that integrates the users' concentration level into the game via a MUSE EEG. User tests with 21 children were performed to evaluate the developed prototype. Positive results regarding the usability, technology acceptance and playfulness of the developed prototype could be recorded. In addition, there was a positive effect on the users' concentration. As part of the evaluation, several issues with the MUSE-EEG have emerged. Therefore, the use of this EEG in the context of the developed application proved to be unsuitable.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Projekthintergrund und Motivation	1
1.2	Ziel der Arbeit.....	2
1.3	Aufbau der Arbeit	3
2	Grundlagen.....	5
2.1	Serious Games und Neurogames	5
2.1.1	Serious Games	6
2.1.2	Neurofeedback und Neurogames	9
2.2	BCIs und EEGs	11
2.2.1	Brain-Computer-Interfaces.....	11
2.2.1.1	Funktionsweise von BCIs	12
2.2.1.2	Verschiedene Arten von BCIs.....	12
2.2.1.3	Alternativen zu BCIs	15
2.2.2	Elektroenzephalogramme	16
2.2.2.1	Funktionsweise von EEGs.....	17
2.2.2.2	Verschiedene EEGs im Vergleich.....	18
2.2.3	Das MUSE 2016 EEG.....	22
2.3	Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit und Konzentration in der Psychotherapie	26
2.3.1	Achtsamkeitsübungen.....	26
2.3.2	Entspannungsverfahren.....	27
2.3.3	Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings	29
3	Aktueller Forschungsstand	32
3.1	Akzeptanz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext	32
3.2	Serious Games zur Therapie von Kindern und Jugendlichen	34
3.2.1	Treasure Hunt: Ein verhaltenstherapeutisches Spiel.....	34
3.2.1	SPARX: Ein Serious Game gegen Depressionen	35
3.2.3	Ricky and the Spider: Ein Serious Game gegen Zwangsstörungen	36
3.2.4	Plan-It Commander: Ein Serious Game für Kinder mit ADHS	37
3.3	EEG-basierte Serious Games	38
3.3.1	EEG-basierte Serious Games von Sourina und Liu.....	39
3.3.2	RelaWorld: Ein EEG-basiertes Serious Game als Meditationstraining	41
3.3.3	Harvest Challenge: Ein EEG-basiertes Serious Game als Aufmerksamkeitstraining.....	42
3.3.4	MindLight: Ein EEG-basiertes Serious Game zur Therapie von Angststörungen	43

4	Eingrenzung der Fragestellung und Zielsetzung	45
4.1	Vorgehensweise.....	45
4.1.1	Vorbefragung und Studienrecherche	45
4.1.2	Experteninterview	46
4.1.2.1	Methodik.....	46
4.1.2.2	Auswertung	48
4.2	Analyse der therapiebegleitenden Maßnahmen	49
4.3	Zielsetzung.....	53
5.	Konzeption.....	55
5.1	Spielübersicht.....	55
5.1.1	Zielgruppenbeschreibung.....	55
5.1.1.1	Kinder mit einer Konzentrations- oder Aufmerksamkeitsstörung.....	56
5.1.1.2	Medienkompetenz	58
5.1.1.3	Spielmotivation und -verhalten	61
5.1.1.4	Spielvorlieben.....	62
5.1.2	Festlegung des Genres und Spieltyps.....	64
5.1.3	Spielidee	66
5.1.4	Therapeutische und Lernziele	67
5.1.5	Technische Anforderungen	68
5.1.6	Nicht-technische Anforderungen	69
5.2	Formale Elemente	72
5.2.1	Spielziele	72
5.2.2	Spielregeln und Abläufe.....	73
5.2.3	Adaptive Spielschwierigkeit.....	74
5.2.4	Szenen und Level	77
5.2.5	Ressourcen innerhalb des Spiels.....	79
5.2.6	Spielaktionen	81
5.3	Dramatische Elemente	85
5.3.1	Setting	85
5.3.2	Story und Charaktere.....	85
5.4	Interface	88
5.4.1	Visuelles Interface.....	88
5.4.2	Interaktionsdesign.....	94
5.4.3	Feedback	98
5.5	Use Cases.....	100
5.5.1	Use Case Szenario 1	100
5.5.2	Use Case Szenario 2	101

6 Implementierung	102
6.1 Umsetzung der Textpassagen des Professors	104
6.2 Zufällige Generierung des Labyrinths	105
6.3 Implementierung der Spieleraktionen im Labyrinth	108
6.3.1 Bewegung der Spieler	108
6.3.2 Interaktion mit Objekten innerhalb des Labyrinths	109
6.3.2.1 Einsammeln von Schätzen	109
6.3.2.2 Interaktion mit Steintafeln	109
6.3.2.3 Interaktion mit der Falltür	110
6.3.3 Symbolauswahl	111
6.4 Einbindung und Speicherung der EEG-Daten	112
6.5 Verwaltung von Spieldaten	115
6.6 Umsetzung der Bestenliste	116
6.7 Visuelle und auditive Assets	118
7 Evaluierung	119
7.1 Methodik	119
7.1.1 Spieltests mit Thinking Aloud	119
7.1.2 Die Befragung als ergänzende Methode	120
7.1.2.1 Erstellung des Fragebogens	122
7.2 Durchführung der Nutzertests	124
7.3 Auswertung der Nutzertests	125
7.3.1 Über die Stichprobe	125
7.3.2 Spielregeln, Abläufe und Bewegungssteuerung	126
7.3.3 Interesse, Spielspaß und Wiederspielwert	127
7.3.4 Einbindung der Konzentration über das EEG	130
7.3.5 Verbesserungsvorschläge der Probanden	137
8 Fazit	138
8.1 Zusammenfassung	138
8.2 Diskussion	140
8.3 Ausblick	143
Literaturverzeichnis	146
Anhang	159
Anlage A: Leitfaden für das Experteninterview	159
Anlage B: Experteninterview	161
Anlage C: Fragebogen	176
Anlage D: Einverständniserklärung der Schulleitung	179
Anlage E: Einverständniserklärung der Eltern	181

Anlage F: Einverständniserklärung der Kinder	185
Anlage G: Ergebnisse der Nutzertests	186

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EEG-Haube.....	13
Abbildung 2: Magnetoenzephalographie-System.....	14
Abbildung 3: Magnetresonanztomographie-Gerät.....	14
Abbildung 4: Nahinfrarotspektroskopie-Gerät.....	15
Abbildung 5: Emotiv EPOC.....	19
Abbildung 6: Mindwave von NeuroSky.....	20
Abbildung 7: Das MUSE-EEG.....	22
Abbildung 8: MUSE Elektroden Positionen.....	23
Abbildung 9: Messungen zwischen den Kanalelektroden am MUSE.....	23
Abbildung 10: Treasure Hunt.....	35
Abbildung 11: SPARX.....	36
Abbildung 12: Ricky and the Spider.....	37
Abbildung 13: Plan-It Commander.....	38
Abbildung 14: Bar Game.....	40
Abbildung 15: Maze.....	41
Abbildung 16: Affective Shooting.....	41
Abbildung 17: RelaWorld.....	42
Abbildung 18: Harvest Challenge.....	43
Abbildung 19: MindLight.....	44
Abbildung 20: Störungen aus dem Bereich Aufmerksamkeit und Hyperaktivität.....	56
Abbildung 21: Medienausstattung in Haushalten 2018.....	59
Abbildung 22: Nutzung von digitalen Spielen 2018.....	60
Abbildung 23: Fifa.....	62
Abbildung 24: Minecraft.....	62
Abbildung 25: Die Sims.....	63
Abbildung 26: Solitär.....	65
Abbildung 27: Bejeweled.....	65
Abbildung 28: Setup von Enlightened.....	69
Abbildung 29: Ablauf zum Abschließen einer Ebene.....	74
Abbildung 30: Flow als Balance zwischen Fähigkeiten und Anforderungen.....	75
Abbildung 31: Darstellung des Konzentrations-Levels.....	76
Abbildung 32: Ablaufdiagramm der Szenen und Level.....	77
Abbildung 33: Einleitender Dialog mit dem Professor.....	77
Abbildung 34: Verschiedene Ebenen der Pyramide.....	79
Abbildung 35: Abschließende Szene.....	79
Abbildung 36: Kontrolle des Lichtradius.....	80

Abbildung 37: Zeit und Punkte als Ressourcen im Spiel	80
Abbildung 38: Schätze im Labyrinth.....	81
Abbildung 39: Dialoge mit dem Mentor	82
Abbildung 40: Bewegung im Labyrinth.....	82
Abbildung 41: Kontrolle des Lichtradius	82
Abbildung 42: Einsammeln von Schätzen.....	83
Abbildung 43: Interaktion mit Steintafeln.....	83
Abbildung 44: Interaktion mit Falltüren.....	83
Abbildung 45: Auswahl der Symbole.....	84
Abbildung 46: Professor Eisenheim	86
Abbildung 47: Spielfiguren	87
Abbildung 48: Dialoge mit dem Professor	89
Abbildung 49: Kameraansicht in Enlightened.....	90
Abbildung 50: UI von Enlightened.....	91
Abbildung 51: Darstellung des Konzentrations-Levels	92
Abbildung 52: UI der Steintafeln	92
Abbildung 53: Hinweise im Labyrinth	93
Abbildung 54: UI zur Auswahl der Symbole	93
Abbildung 55: Einblendungen der Ebenen.....	94
Abbildung 56: Dialoge mit dem Mentor	95
Abbildung 57: Bewegung im Labyrinth.....	95
Abbildung 58: Kontrolle des Lichtradius	96
Abbildung 59: Einsammeln von Schätzen.....	96
Abbildung 60: Interaktion mit Steintafeln.....	97
Abbildung 61: Interaktion mit Falltüren.....	97
Abbildung 62: Auswahl der Symbole.....	98
Abbildung 63: Ablaufdiagramm von Intro und Outro.....	102
Abbildung 64: Ablaufdiagramm der Labyrinthebenen.....	103
Abbildung 65: Aufbau der Dialogue.xml	104
Abbildung 66: Dialoge mit dem Professor	104
Abbildung 67: Aufbau eines Labyrinths.....	105
Abbildung 68: Raster aus Zellen	106
Abbildung 69: Zufällig generierte Labyrinth	107
Abbildung 70: Zufällige Instanziierung der Objekte im Labyrinth	107
Abbildung 71: Zufällige Farbe des Labyrinths	108
Abbildung 72: Charakteranimationen	109
Abbildung 73: Interaktion mit Steintafeln.....	110
Abbildung 74: Interaktion mit Falltüren.....	110

Abbildung 75: Verschiedene UIs zur Symbolauswahl	111
Abbildung 76: MUSE Direct	113
Abbildung 77: Auszug aus Spieler1.txt.....	115
Abbildung 78: Hinweise im Labyrinth	116
Abbildung 79: JSON-String mit Spieldaten.....	117
Abbildung 80: Bestenliste	117
Abbildung 81: Smiley-Symbole zur Veranschaulichung der Antwortmöglichkeiten..	122
Abbildung 82: Offene Fragen im Fragebogen	123
Abbildung 83: Alter der Befragten	125
Abbildung 84: Nutzung von Videospiele.....	126
Abbildung 85: Verständnis der Spielregeln und Abläufe.....	127
Abbildung 86: Bewertung des Schwierigkeitsgrads.....	129
Abbildung 87: Bevorzugte Spieleranzahl für Enlightened.....	130
Abbildung 88: Tragekomfort des MUSE-EEGs.....	131
Abbildung 89: Konzentration während des Spielens	132
Abbildung 90: Gezielte Steuerung des Lichts durch Konzentration	133
Abbildung 91: Frustration bei der Steuerung durch Konzentration	134
Abbildung 92: Anstrengung bei der andauernden Steuerung durch Konzentration .	134
Abbildung 93: Konzentrationssteigerung durch das Spielen.....	135
Abbildung 94: Verlauf des Gamma-Wertanteils von fünf Spielern	136
Abbildung 95: Durchschnittlicher Verlauf des Gamma-Wertanteils.....	136

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: EEG-Rhythmen und ihre Eigenschaften	18
Tabelle 2: Drei EEGs im Vergleich.....	21
Tabelle 3: Vergleich: Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit/Konzentration	30

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung
LVR	Landschaftsverband Rheinland
EEG	Elektroenzephalogramm
BCI	Brain-Computer-Interface
BMI	Brain-Machine-Interface
MEG	Magnetoenzephalographie
fMRI	funktionelle Magnetresonanztomographie
NIRS	Nahinfrarotspektroskopie
EMG	Gesichtselektromyographie
EDA	Elektrodermale Aktivität
EKG	Elektrokardiographen
AT	Autogenes Training
PT	Progressive Muskelrelaxation
KTP	Konzentrationstrainingsprogramm für Kinder
MKT	Marburger Konzentrationstraining
DGPPN	Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde
AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
OSC	Open Sound Control
ISO	International Organization for Standardization
UDP	User Datagram Protocol
JSON	JavaScript Object Notation

1 Einleitung

Im Folgenden Kapitel wird eine Einführung in das Thema dieser Masterarbeit gegeben, beginnend mit dem Projekthintergrund und der Motivation. Anschließend wird das Ziel der Arbeit erläutert und eine Beschreibung des Aufbaus der Arbeit gegeben.

1.1 Projekthintergrund und Motivation

Laut Zahlen des Statistischen Bundesamtes¹ leiden immer mehr Menschen an psychischen Erkrankungen. Dabei sind zunehmend Kinder und Jugendliche betroffen. Die Zahl der unter 15-Jährigen, die unter Depressionen leiden, hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und sich im Vergleich zum Jahr 2000 mehr als verzehnfacht. Laut Naab, Kunkel, Fumi und Voderholzer (2017, S. 25) ergab eine bundesweite Untersuchung von 2.863 Familien mit Kindern im Alter von 7 bis 17 Jahren, dass 14,5 % der Kinder Merkmale von mindestens einem beeinträchtigenden psychischen Problem aufwiesen. Hierbei erhielt jedoch weniger als die Hälfte der Kinder eine Therapie oder wurde von den Eltern als behandlungsbedürftig angesehen. Typische Störungen, welche bei jungen Kindern auftreten, sind: posttraumatische Belastungsstörungen, depressive Störungen, Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS), Angststörungen, autistische Störungen, Bindungsstörungen und Schlafstörungen (Gontard, 2019, S. 1). Therapieerfolge können zudem nur durch sorgsames und selbstständiges Durchführen von therapiebegleitenden Übungen erzielt werden. Zahlreiche Patienten führen ihre Übungen jedoch nicht regelmäßig durch, da sie die Aufgaben als mühsam oder langweilig empfinden (Mader, Levieux, & Natkin, 2016, S. 1). Begleitende und unterstützende Maßnahmen, welche in der Psychotherapie zur Symptomreduktion eingesetzt werden, sind Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren wie auch Konzentrations- und Aufmerksamkeitstrainings (siehe Kapitel 2.3 Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit und Konzentration in der Therapie). Diese Maßnahmen werden zur Behandlung verschiedenster psychischer Erkrankungen eingesetzt und weisen durch Studien nachgewiesene Erfolge auf. Es mangelt den Patienten jedoch an Motivation zur kontinuierlichen Durchführung der Übungen, da Therapieerfolge nicht sofort eintreten.

Um Behandlungen für die hohe Anzahl an jungen Patienten zu ermöglichen und diese zu motivieren, therapiebegleitende Übungen sorgsam durchzuführen, bedarf es

¹ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/depression-kinder-jugendliche-imfokus.html> [aufgerufen am 02.10.19]

motivationaler, zielgruppengerechter Unterstützungen der Therapie. Hier bietet der Einsatz elektronischer Geräte laut Moessner und Bauer (2017, S. 252f.) das Potenzial, Versorgungslücken in der Therapie zu schließen und neue Behandlungswege zu eröffnen oder bestehende zu ergänzen. Im Rahmen der Vorbereitung auf diese Masterarbeit wurde ein Vorgespräch mit drei Psychotherapeuten des LVR-Klinikums Essen durchgeführt (siehe Kapitel 4 Eingrenzung der Fragestellung). Die Therapeuten bestätigten den Bedarf an digitalen Anwendungen zur Unterstützung der Therapie von Kindern und Jugendlichen vor dem Hintergrund der Vielzahl an jungen Patienten.

Laut Li, Theng und Foo (2014, S. 519) erfolgte innerhalb der letzten Jahre bereits eine Vielzahl an Forschungen zur Entwicklung neuartiger wie auch kostengünstiger Technologien, die zur Therapie der psychischen Gesundheit eingesetzt werden können. Digitale Anwendungen wie Serious Games können hier als therapiebegleitende Maßnahme und motivationaler Anreiz eingesetzt werden, um die Therapie von Kindern und Jugendlichen mit unterschiedlichen psychischen Erkrankungen zu unterstützen. Dabei können therapeutische Effekte durch das Trainieren bestimmter Fähigkeiten wie auch das Vermitteln von psychotherapeutischen Inhalten erzielt werden. Solche Spiele wurden bereits erfolgreich in Psychotherapien eingesetzt, um verschiedene mentale Störungen zu behandeln (siehe Kapitel 2.1.1 Serious Games). Der Erfolg von Serious Games im Rahmen der Therapie liegt vor allem in deren Fähigkeit, die Therapiecompliance zu steigern und Patienten zu motivieren, selbstständig therapieunterstützende Übungen zuhause durchzuführen. Zudem bieten sie das Potenzial, psychotherapeutische Inhalte auf spielerische Weise zu vermitteln und somit den Lernerfolg bei therapiebegleitenden Übungen zu steigern. Bei der Durchführung solcher Übungen treten verschiedene physiologische Wirkungen auf, welche mit Hilfe von Neurofeedbackgeräten erfasst werden können (Derra & Linden, 2015, S. 117ff.; Maercker & Krampen, 2018, S. 399f.; Petermann & Schomaker, 2019, S. 250f.). Eine digitale, spielerische Anwendung mit Neurofeedback kann dem Anwender Rückmeldung über interne Vorgänge wie auch Aktivitäten im Gehirn geben und dem Nutzer ermöglichen, diese auf selbstwirksame Weise zu regulieren (siehe Kapitel 2.1.2 Neurofeedback und Neurogames). Zudem bietet eine solche Anwendung die Möglichkeit, sich durch intelligente Spielsysteme und adaptive Spielmechanismen autonom auf eine Nutzergruppe einzustellen.

1.2 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist sind die Untersuchung, wie die psychotherapeutische Behandlung von Kindern und Jugendlichen durch digitale Spiele unterstützt werden kann und die Entwicklung eines prototypischen digitalen Spiels zur Begleitung der Psychotherapie

von Kindern und Jugendlichen. Hierzu sollen folgende Ziele im Rahmen dieser Arbeit erreicht werden:

1. Entwicklung eines therapiebegleitenden Konzepts zur Förderung eines der Bewusstseinszustände Achtsamkeit, Entspannung, Konzentration oder Aufmerksamkeit.

Hierzu soll recherchiert und ermittelt werden, welche Chancen, Möglichkeiten, Risiken und Grenzen sich für die Entwicklung eines prototypischen Serious Games/Neurogames zur Förderung der einzelnen therapiebegleitenden Maßnahmen bieten und welche Anwendungen und Forschungen hierzu bereits vorhanden sind. Letztendlich soll eines der Konstrukte zur Entwicklung des Prototypen ausgewählt werden.

2. Einbezug eines EEGs in das Konzept.

Hierbei soll recherchiert und erforscht werden, welche Möglichkeiten es gibt, ein EEG in das Konzept einzubeziehen und welche Anwendungen und Forschungen diesbezüglich bereits bestehen.

3. Prototypische Implementierung eines Serious Games nach dem zuvor aufgestellten Konzept.

4. Durchführung einer Studie im Anschluss an die Entwicklung.

Hierdurch soll ermittelt werden, inwiefern der entwickelte Prototyp die Patienten motiviert und zugleich das ausgewählte Konstrukt Achtsamkeit, Entspannung, Konzentration oder Aufmerksamkeit fördert. Des Weiteren soll erforscht werden, welche Möglichkeiten und Grenzen sich für die Einbindung des ausgewählten EEGs in diesem Kontext ergeben.

Der wissenschaftliche Beitrag besteht in den aus der Arbeit gewonnenen neuen Erkenntnissen zu Möglichkeiten für die Entwicklung eines Neurogames als Unterstützung in der Psychotherapie mit Hilfe von EEGs.

1.3 Aufbau der Arbeit

Im Folgenden wird auf den inhaltlichen Aufbau der Arbeit eingegangen.

Kapitel 2: Grundlagen

Innerhalb des zweiten Kapitels werden die für diese Arbeit wichtigen Grundlagen vermittelt. Dies beinhaltet eine Vorstellung der Begriffe Serious Games und Neurogames. Des Weiteren wird auf Brain-Computer-Interfaces und Elektroenzephalogramme wie auch deren Funktionsweise eingegangen. Abschließend werden die therapiebegleitenden Maßnahmen Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren, Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings vorgestellt.

Kapitel 3: Aktueller Forschungsstand

Im dritten Kapitel wird auf den aktuellen Forschungsstand eingegangen. Hierzu werden Studien über die Akzeptanz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext wie auch Beispiele für therapeutische und EEG-basierte Serious Games vorgestellt.

Kapitel 4: Eingrenzung der Fragestellung

Innerhalb des vierten Kapitels wird auf die Auswahl einer der vorgestellten therapiebegleitenden Maßnahmen zur Entwicklung eines therapieunterstützenden prototypischen Serious Games eingegangen.

Kapitel 5: Konzeption

Im fünften Kapitel wird die Konzeption des Serious Games behandelt. Dies beinhaltet Grundlagen und Vorüberlegungen für die Entwicklung, formale und dramatische Elemente des Spiels, Gestaltung von Interface, Interaktionsdesign und Feedback wie auch verschiedene Use Cases.

Kapitel 6: Implementierung

Innerhalb des sechsten Kapitels wird auf die Implementierung des Prototypen durch die Spiel-Engine Unity 3D eingegangen. Dieser beinhaltet die grundlegenden Aspekte des zuvor aufgestellten Spielkonzepts.

Kapitel 7: Evaluierung

Im siebten Kapitel wird die Evaluierung des entwickelten Prototypen anhand von Nutzertests beschrieben. Hierzu wird auf die gewählten Methoden zur Umsetzung der Nutzertests eingegangen, die Durchführung der Tests beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt.

Kapitel 8: Fazit

Innerhalb des achten Kapitels wird ein Fazit gezogen. Dieses setzt sich aus einer Zusammenfassung der Ergebnisse, einer Diskussion und einem Ausblick zusammen.

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die im Rahmen dieser Arbeit relevanten Grundlagen vermittelt. Dies beinhaltet eine Einführung in die Themengebiete Serious Games und Neurogames mit dem Fokus auf psychotherapeutische Anwendungen, eine Erläuterung bezüglich Brain-Computer-Interfaces und Elektroenzephalogramme wie auch eine Vorstellung der therapiebegleitenden Maßnahmen Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren, Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings.

2.1 Serious Games und Neurogames

Die Nutzung von Computern, Handys und dem Internet gehört heutzutage zum festen Bestandteil des Alltags (Mortler, 2018, S. 276). Dies gilt auch für Kinder und Jugendliche. Im Rahmen der JIM-Studie von 2018², einer jährlich durchgeführten Studie zum Umgang von Jugendlichen mit Medien, wurden 1.200 Jugendliche im Alter von 12 bis 19 Jahren telefonisch befragt. Die Studie ergab, dass Jugendliche in Haushalten mit einem großen Angebot an Medien aufwachsen. Dabei besaßen im Jahr 2018 etwa 98% der befragten Familien einen Computer oder Laptop, Smartphones und Internetzugang. 58% der 12 bis 19-Jährigen spielten mehrmals pro Woche digitale Spiele, 30% der Kinder und Jugendlichen täglich.

Verschiedene Studien beschäftigen sich sowohl mit negativen als auch positiven Effekten digitaler Spiele. Auf der einen Seite wird von einer Verbindung zwischen intensivem Spielen und aggressivem Verhalten, Schulversagen, Spielsucht und Übergewicht berichtet (Brezinka, 2008, S. 71; Gackenbach & Bown, 2011, S. 115; Russoniello, O'Brien, & Parks, 2009, S. 55). Auf der anderen Seite legen verschiedene Forschungen nahe, dass durch das Spielen die Leistung bei einer Reihe von Aufgaben verbessert wird. Hierbei sollen sich beispielsweise die Hand-Augen-Koordination, Fähigkeiten zur Entscheidungsfindung, soziale Fähigkeiten, Kreativität, Sprache und mathematische Fähigkeiten verbessern lassen (Boot, Kramer, Simons, Fabiani, & Gratton, 2008, S. 387; Perales & Amengual, 2017, S. 396). Laut Boot et al. (2008, S. 387ff.) wie auch Russoniello et al. (2009, S. 56ff.) haben unterschiedliche Studien herausgefunden, dass Videospiele vor allem Wahrnehmungs- und kognitive Fähigkeiten verbessern können.

Im Folgenden wird eine Einführung in die Themen Serious Games und Neurogames gegeben. Dies beinhaltet eine Definition der Begrifflichkeiten wie auch eine Erläuterung des Einsatzgebietes und der damit verbundenen Möglichkeiten.

² <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19]

2.1.1 Serious Games

Sogenannte Serious Games erhalten Einzug in immer mehr Bereiche, bislang existiert jedoch noch keine einheitliche Definition für diesen Begriff. Laut Djaouti, Alvarez, Jessel und Rampnoux (2011, S. 2f.) wurde der Begriff Serious Games erstmals 1970 durch Clark Abt in seinem Buch „Serious Games“ definiert. Abt verwendet diesen Begriff vor allem im Zusammenhang mit nicht-digitalen Brett- und Kartenspielen und bezeichnet Serious Games als Spiele, welche nicht allein der Unterhaltung dienen, sondern einen expliziten Bildungszweck beinhalten (1970, zitiert nach Djaouti et al., 2011, S. 3). Laut Djaouti et al. werden Serious Games heutzutage in den meisten Fällen auf digitale Videospiele limitiert. Dies gehe auf das von Sawyer und Rejeski veröffentlichte Paper „Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation“ zurück, welches die Nutzung von digitalen Videospiele zur Umsetzung spielbasierter Simulationen behandelt (2002, zitiert nach Djaouti et al., 2011, S. 3). Dörner, Göbel, Effelsberg und Wiemeyer (2016a, S. 2f.) definieren Serious Games als digitale Spiele, welche mit der Absicht erstellt wurden, neben Unterhaltung ein weiteres pädagogisches oder medizinisches Ziel zu erreichen. Ein digitales Spiel wird laut Dörner et al. zu einem Serious Game, wenn der Spieler es nicht allein zu Unterhaltungszwecken verwendet, sondern auch um bestimmte Fähigkeiten zu trainieren. Wiemeyer (2016) bezeichnet digitale Spiele als Spiele, „welche durch einen Mikroprozessor kontrolliert werden“ (S. 14) und definiert Serious Games als „digitale Anwendungen [...], die Spieltechnologien bzw. Spielmerkmale gezielt nutzen, um neben einem Spielerlebnis [...] mindestens ein weiteres ernsthaftes Ziel, z.B. Gesundheit, Lernen oder Training, zu erreichen“ (S. 17). Zusammenfassend lassen sich Serious Games als Spiele bezeichnen, welche nicht allein unterhaltungsbezogene Ziele verfolgen, sondern edukative oder gesundheitsbezogene Zwecke in den Vordergrund stellen.

Serious Games werden beispielsweise in der beruflichen Aus- und Weiterbildung eingesetzt, um Kenntnisse und Fähigkeiten zu vermitteln. Hierbei unterstützen die interaktiven Anwendungen das konventionelle Lernen durch multimediale wie auch technische Elemente und tragen zu einer spielerischen Informationsvermittlung bei (Helm & Theis, 2011, S. 69). Stieglitz (2017, S. 4f.) nennt hierzu als Beispiele 3D-Computerprogramme zur Ausbildung von Feuerwehrleuten, in welchen Brände auf effektive Weise gelöscht werden sollen, oder Flugsimulatoren zur Ausbildung von Piloten, in welchen die Spieler lernen, Start- und Landemanöver durchzuführen. Laut Saridaki & Mourlas (2011, S. 180) können Serious Games auch in Schulklassen eingesetzt werden, um Rechnen und Lesen zu trainieren wie auch den Kindern zu helfen, sich auf einen Beruf vorzubereiten. Linehan, Lawson und Doughty (2009)

nennen darüber hinaus die Möglichkeit, Serious Games zum Training von Softskills wie Kommunikation, Informationsverarbeitung, Problemlösung und Entscheidungsfindung einzusetzen. Girard, Ecalle und Magnan (2013) untersuchten neun Studien, welche Serious Games und Videospiele zu Lernzwecken einsetzten, um deren Wirksamkeit zu erfassen. Hierbei kamen sie zu dem Ergebnis, dass einige der digitalen Spiele zu einer Lernverbesserung führen konnten, andere im Vergleich zu traditionellen Lernmethoden keine positiven Auswirkungen auf den Lernprozess ergaben. Nach Girard et al. kann bislang keine allgemein gültige Aussage über die Wirksamkeit von Serious Games zu Lernzwecken getroffen werden, da es an aussagekräftigen Studien fehle. Zudem seien die langfristigen Effekte von Serious Games wie auch die Übertragung innerhalb des Spiels erlernter Fähigkeiten und Wissen in den Alltag weitgehend unerforscht. Laut ihnen bestätigten verschiedene Studien jedoch, dass Serious Games von den Probanden als ansprechender und motivierender empfunden wurden als herkömmliche Lernmethoden und sich eine gesteigerte Lernmotivation positiv auf den Lernprozess auswirken kann. Auch Giessen (2015) untersuchte verschiedene Metaanalysen, um einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand bezüglich Serious Games im Bereich der Lehre zu geben. Hierbei bestätigte sich, dass bislang keine allgemeine Aussage über die Wirksamkeit von Serious Games in diesem Kontext getroffen werden kann und ein großer Bedarf an Forschung in diesem Bereich besteht. Jedoch konnten einige Studien positive Auswirkungen auf den Lernprozess, wie beispielsweise beim Erlernen einer Fremdsprache, wie auch auf Motivation und Interesse nachweisen.

Des Weiteren werden Serious Games vielseitig im medizinischen Bereich zu Therapiezwecken eingesetzt. Anwendungen im konkreten Therapiekontext sind beispielsweise kognitives Training, Emotionsregulation und Impulskontrolle, Förderung pro-sozialer Verhaltensweisen wie auch Entspannungstechniken (Eichenberg, Grabmayer und Green, 2016, S. 945f.). Serious Games wurden zudem bereits in der Psychotherapie eingesetzt, um mentale Störungen wie Depressionen und Phobien zu behandeln (ebd.). Neuropsychologische Forschung hat hierbei ergeben, dass positive Spielerfahrungen die Ausschüttung von Hormonen wie Endorphinen und Dopamin auslösen, die zu positiven Gefühlen führen (Li et al., 2014, S. 519ff.). Alternativ bieten Serious Games die Möglichkeit, Problemlösungsfähigkeiten zu trainieren und Strategien beizubringen, um mit stressigen Situationen umzugehen (ebd.). Nach Brezinka (2008, S. 74, 2009, S. 238) zeigen therapeutische Spiele ihr maximales Potenzial unter Leitung eines Therapeuten, welcher die im Spiel eingeführten Konzepte kommentiert und erklärt.

Der Erfolg von Serious Games liegt nach Eichenberg et al. (2016, S. 945f) zum Teil in deren Fähigkeit, Engagement und Motivation zu steigern. Therapeutische Spiele können Patienten somit motivieren, ihrem Therapieprotokoll zu folgen. Da digitale

Spiele besonders bei jungen Menschen populär sind, bieten sie vor allem großes Potenzial zur mentalen Therapie von Kindern, Teenagern und jungen Erwachsenen (Brezinka, 2008, S. 71; Li et al., 2014, S. 525). Therapieerfolge können nur durch regelmäßiges und selbstständiges Durchführen von Übungen erzielt werden. Hierzu erhalten Patienten in der Regel Übungen als Hausaufgaben, welche sie als Ergänzung zum Training in Eigenverantwortung durchführen sollen (Maercker & Krampen, 2018, S. 396ff.; Petermann & Schomaker, 2019, S. 250ff.). Laut Mader et al. (2016, S. 1) besteht eine zentrale Herausforderung darin, die Patienten zu motivieren, ihre Übungen sorgsam durchzuführen, da zahlreiche Patienten therapeutische Übungen als mühsam oder langweilig empfinden und diese deshalb nicht regelmäßig absolvieren. Hier können Serious Games als Hausaufgabe und eigenverantwortliche Übungen genutzt werden, um die Therapiecompliance zu fördern.

Horne-Moyer, Moyer, Messer und Messer (2014) untersuchten die Verwendung verschiedener digitaler Spiele, welche zu therapeutischen Zwecken entwickelt wurden. Hierbei zeigte sich, dass elektronische Spiele zur Psychotherapie ein wachsendes Gebiet darstellen und großes Potenzial zum Einsatz als therapeutische Maßnahme bieten. Einige der untersuchten Spiele wiesen eine größere Akzeptanz auf als herkömmliche Behandlungsmethoden. Zudem bietet der Einsatz solcher Anwendungen vielversprechende Möglichkeiten, eine nachgewiesene Wirksamkeit zu erzielen. Nach Horne-Moyer et al. besteht hier jedoch noch ein großer Bedarf an Forschung und strengeren Studien, da der Einsatz digitaler Spiele zur Psychotherapie bislang nur wenig empirisch erforscht wurde.

Somit lassen sich Serious Games auf vielseitige Weise als therapiebegleitende Maßnahme für ein breites Indikationsspektrum an psychischen Störungen im medizinischen Bereich einsetzen. Die Herausforderung von Serious Games liegt in diesem Kontext jedoch darin, die Patienten sowohl zu unterhalten und motivieren als auch festgelegte, therapeutische und Lernziele zu erreichen wie auch bestimmte Fähigkeiten zu trainieren (AbuRas, Turcu, Kosunen, & Mihaescu, 2018, S. 358; Brezinka, 2008, S. 72). Laut Mader et al. (2016, S. 2) muss ein therapeutisches Spiel einen sofortigen therapeutischen Effekt erzielen und dabei die Gesundheit des Anwenders auf direkte Weise beeinflussen. Um dies zu erreichen muss der Spieler ein eindeutiges Ziel erhalten, dabei müssen die Schritte zur Erreichung dieses Ziels klar definiert und verständlich sein (ebd.). Zudem benötigt der Nutzer direktes Feedback bezüglich der im Spiel vermittelten Fähigkeiten, um ein selbstgesteuertes und selbstmotiviertes Lernen zu ermöglichen (Scherer et al., 2017, S. 185). Nach Girard et al. (2013, S. 215) muss darüber hinaus ein Transfer des innerhalb eines Serious Games erlangten Wissens wie auch erlernten Fähigkeiten auf das alltägliche

Leben des Anwenders stattfinden. Folglich kann ein therapiebegleitendes Serious Game nur als erfolgreich angesehen werden, wenn diese Bedingungen erfüllt werden.

2.1.2 Neurofeedback und Neurogames

Neurofeedback lässt sich nach Alchalabi, Elsharnouby, Shirmohammadi und Eddin (2017a, S. 315) als eine Form des Biofeedbacks spezialisieren und wurde laut Flatz und Gleußner (2014, S. 22f.) 1967 von dem Amerikaner Barry Sterman bei Versuchen an Katzen entdeckt. Heute gilt es als wissenschaftlich anerkanntes Verfahren zur Optimierung der Hirnaktivität durch gezielte Minimierung oder Maximierung bestimmter Aktivitäten. Studien haben gezeigt, dass Patienten mit verschiedenen psychischen Störungen Gehirnaktivitäten aufweisen, welche sich von gesunden Personen unterscheiden. Eine Vielzahl an Störungen, Krankheiten wie auch ungewollte Verhaltensmuster lassen sich hierbei auf Fehlregulierungen der Gehirnaktivität zurückführen (Fiałek & Liarokapis, 2016, S. 398f.; Flatz & Gleußner, 2014, S. 22; Sourina & Liu, 2015, S. 137). Neurofeedback verwendet Brain-Computer-Interfaces (BCIs), um die Gehirnaktivität des Patienten in Echtzeit zu messen und für ihn darzustellen. Im Rahmen von Neurofeedback-Trainings soll der Patient lernen, seine Gehirnaktivität zu kontrollieren und bewusst zu verändern. Neurofeedback-Training soll somit dem Patienten beibringen, Anomalien in seiner Gehirnaktivität selbst zu regulieren (Flatz & Gleußner, 2014, S. 22). Dabei kann der Anwender verschiedenes Feedback über seinen internen Zustand erhalten.

Neurofeedback wird laut Flatz und Gleußner (2014, S. 22ff.) seit Jahrzehnten in klinischen und Forschungsanwendungen verwendet, um Patienten mit mentalen Krankheiten zu behandeln und wurde bereits bei zahlreichen psychiatrischen wie auch neurologischen Störungen erfolgreich eingesetzt, wie beispielsweise Depressionen, Konzentrations- und Gedächtnisproblemen, Stresserkrankungen, ADHS und Autismus. Darüber hinaus kann Neurofeedback-Training nach ihnen auch zur Gesundheitsförderung, Prävention wie auch zur Verbesserung kognitiver Leistungen bei gesunden Personen eingesetzt werden, wie beispielsweise zur Stressbewältigung oder zum Training des Gedächtnisses. Dadurch stellt Neurofeedback-Training eine wichtige Behandlungsmethode für ein breites Spektrum an psychischen Störungen als Alternative zur Medikation dar.

Neurofeedback-Training kann in verschiedenen Formen durchgeführt werden wie Neurogames, einfaches visuelles Feedback oder Audiofeedback (Liu et al., 2016, S. 60). Für Neurogames existiert bislang keine allgemeingültige Norm. Verschiedene Arbeiten verwenden diesen Begriff jedoch in einem ähnlichen Kontext als digitale Spiele, welche Neurofeedbackgeräte, wie Brain-Computer-Interfaces, zur Interaktion

innerhalb eines Spiels nutzen. BCIs messen Gehirnaktivitäten und erkennen bestimmte Gehirnmuster, welche interpretiert und in Kommandos für die Kommunikation mit BCI-Anwendungen übersetzt werden können (siehe Kapitel 2.2.1 Brain-Computer-Interfaces). Neurogames können als Serious Games im edukativen oder medizinischen Bereich eingesetzt werden. Ihr Einsatz ermöglicht es, den internen Zustand des Nutzers in das Spiel einzubeziehen und Rückmeldung über physiologische Prozesse im Körper zu geben, die normalerweise nicht wahrnehmbar sind (Petermann & Schomaker, 2019, S. 253). Hierdurch kann die Anwendung an die Gefühle und Erfahrungen des Nutzers angepasst werden, um diesen mehr in das Spiel einzubinden. Mit Hilfe von Neurofeedback innerhalb eines Serious Games kann ein Bewusstsein für den eigenen inneren Zustand entwickelt, Selbstreflexion erleichtert und Achtsamkeit gefördert werden (Sliwinski, Katsikitis, & Jones, 2017, S. 1155ff.). Somit bietet der Einsatz von Neurogames zur Begleitung der Psychotherapie großes Potenzial für eine Vielzahl verschiedener psychischer Erkrankungen. Die Herausforderung liegt hierbei jedoch darin, dass BCIs weniger akkurat sind als andere Eingabegeräte, was zu Problemen der Spielsteuerung wie auch einer beschränkten Usability führen kann (Fiałek & Liarokapis, 2016, S. 115; Folgieri, Bergomi, & Castellani, 2014, S. 205).

2.2 BCIs und EEGs

Im Folgenden wird auf Brain-Computer-Interfaces wie auch Elektroenzephalogramme (EEGs) eingegangen. Hierzu werden zunächst Brain-Computer-Interfaces definiert wie auch deren Einsatzgebiete und Funktionsweise erläutert. Zusätzlich werden verschiedene Arten von Brain-Computer-Interfaces und alternative Technologien vorgestellt. Anschließend wird auf Elektroenzephalogramme, deren Einsatzgebiete wie auch Vor- und Nachteile im Vergleich zu anderen Brain-Computer-Interfaces eingegangen. Des Weiteren wird die Funktionsweise von EEGs erläutert und es werden drei verschiedene Elektroenzephalogramme im Vergleich vorgestellt. Abschließend wird auf das im Rahmen dieser Arbeit verwendete MUSE-EEG eingegangen.

2.2.1 Brain-Computer-Interfaces

Bei einem Brain-Computer-Interface (BCI), auch Brain-Machine-Interface (BMI) genannt, handelt es sich nach Graimann, Allison und Pfurtscheller (2009, S. 3ff.) um ein künstliches System, welches die Gehirnaktivität des Anwenders misst, diese interpretiert und in Steuersignale für BCI-Anwendungen übersetzt. Da die gemessene Aktivität direkt vom Gehirn stammt, ohne körperliche Bewegungen zu erfordern, wird es als Gehirn-Computer-Schnittstelle bezeichnet. Ein BCI kann laut Graimann et al. keine Gedanken lesen, sondern spezielle Aktivitätsmuster in Gehirnsignalen klassifizieren, welche mit bestimmten Aufgaben oder Ereignissen verbunden werden. Brain-Computer-Interfaces stellen eine Unterkategorie der sogenannten "Neuroprothesen" dar (ebd., S. 4). Hierbei handelt es sich um Devices, welche nicht allein Output von Nervensystemen empfangen, sondern auch Input bieten können und somit mit dem peripheren und zentralen Nervensystem interagieren.

Brain-Computer-Interfaces ermöglichen das Bedienen von interaktiven Anwendungen durch Interpretation und Übersetzung verschiedener Gehirnmuster in Steuerkommandos (Curio, 2012, S. 2; Graimann et al., 2009, S. 3). Sie ermöglichen eine neue Mensch-Computer-Interaktion als Alternative zu herkömmlichen Eingabegeräten wie Maus, Tastatur und Touch-Displays und können somit von Menschen mit schwerwiegenden körperlichen Behinderungen als nicht-muskuläres Kommunikationsmittel genutzt werden (Graimann et al., 2009, S. 5; Perales & Amengual, 2017, S. 395; Sourina, Liu, Wang, & Nguyen, 2011, S. 591f.). Zudem lassen sich BCIs als Neurofeedback-Training als Behandlungsalternative für verschiedene kognitive Störungen verwenden (siehe Kapitel 2.1.2 Neurofeedback und Neurogames.).

Brain-Computer-Interfaces sind jedoch nicht dazu geeignet, komplexe Applikationen zu steuern, da ihre Informationsübertragungsrate hierzu nicht ausreicht. Komplexe Aufgaben wie das Steuern eines Roboterarms, das Greifen nach einer Flasche oder schnelles Chatten benötigen mehr Informationen pro Sekunde als von einem BCI zur Verfügung gestellt werden können (Grimm et al., 2009, S. 16). Zudem können bei der Signalerfassung sogenannte Artefakte auftreten, welche als Störungen des Signals durch andere Aktivitäten entstehen und entfernt werden müssen (Fialek & Liarokapis, 2016, S. 106f.; Grimm et al., 2009, S. 6).

2.2.1.1 Funktionsweise von BCIs

Gehirnaktivität erzeugt elektrische und magnetische Aktivität. Verschiedene Arten von Veränderungen in dieser Aktivität können zu unterschiedlichen Zeitpunkten über bestimmte Areale des Gehirns durch Sensoren erkannt werden, um die Gehirnaktivität zu untersuchen (Grimm et al., 2009, S. 5). In einem typischen BCI-Gerät können nach Fialek und Liarokapis (2016, S. 106f.) fünf aufeinander folgende Phasen identifiziert werden:

1. **Signalerfassung:** Verschiedene Arten von Signalen werden von einem BCI-Gerät erfasst. Dabei kann ein BCI-System mehrere Arten von Signalen gleichzeitig erfassen, wenn diese synchronisiert sind.
2. **Signalverarbeitung/Signalverbesserung:** Das Signal wird für die weitere Verarbeitung vorbereitet und Artefakte werden entfernt.
3. **Merkmalsextraktion:** Unterscheidungsmerkmale des Signals werden identifiziert und auf einem Vektor abgebildet.
4. **Klassifizierung:** Die zuvor extrahierten Parameter werden klassifiziert, um ihnen Bedeutungen zuzuordnen. Hierbei können verschiedene Techniken des maschinellen Lernens eingesetzt werden.
5. **Steuerschnittstelle:** Letztendlich werden die Ergebnisse der Klassifizierung in Befehle übersetzt und an ein angeschlossenes Gerät, wie einen Computer, gesendet, welches dem Benutzer eine Rückmeldung gibt und die Interaktionsschleife zwischen Anwender und Gerät schließt.

2.2.1.2 Verschiedene Arten von BCIs

Allgemein kann nach Grimm et al. (2009, S. 8) wie auch Liao et al. (2012, S. 1) zwischen invasiven und nicht-invasiven BCI-Techniken unterschieden werden. Bei invasiven BCIs werden die Sensoren durch einen chirurgischen Eingriff direkt in die graue Materie des Gehirns implantiert. Invasive Techniken ermöglichen eine

besonders hohe Signalqualität wie auch eine hohe Frequenzreichweite und räumliche Auflösung. Zudem bieten sie den Vorteil, dass Elektroden nicht wiederholt angebracht werden müssen und Artefakte in den Signalen weniger problematisch sind. Einen Nachteil dieser Methoden stellt jedoch der chirurgische Eingriff dar, welcher in vielen Fällen durch finanzielle, ethische oder andere Umstände impraktikabel ist. Des Weiteren ist bislang unklar, ob invasive Techniken auch über Jahre hinweg sichere und stabile Aufnahmen bieten können. Nicht-invasive BCIs werden dagegen meist auf der Außenseite des Kopfes getragen und sind abnehmbar. Sie bieten eine geringere Signalqualität wie auch räumliche Auflösung, benötigen jedoch keinen chirurgischen Eingriff (ebd.). Darüber hinaus existieren verschiedene BCI-Sensortypen zur Aufzeichnung von Gehirnaktivität:

Elektroenzephalographie (EEG): Die nicht-invasive Elektroenzephalographie stellt die am weitesten verbreitete Technologie dar. Hierunter versteht man das Aufzeichnen der elektrischen Aktivität der Kopfhaut mittels Elektroden (siehe Abbildung 1). EEGs sind im Vergleich zu anderen BCI-Technologien kostengünstig, tragbar und bieten einen angemessenen Kompromiss zwischen räumlicher und zeitlicher Auflösung (Grimm et al., 2009, S. 6; Scherer et al., 2017, S. 177; Vourvopoulos, Bermudez i Badia, & Liarakis, 2017, S. 533).

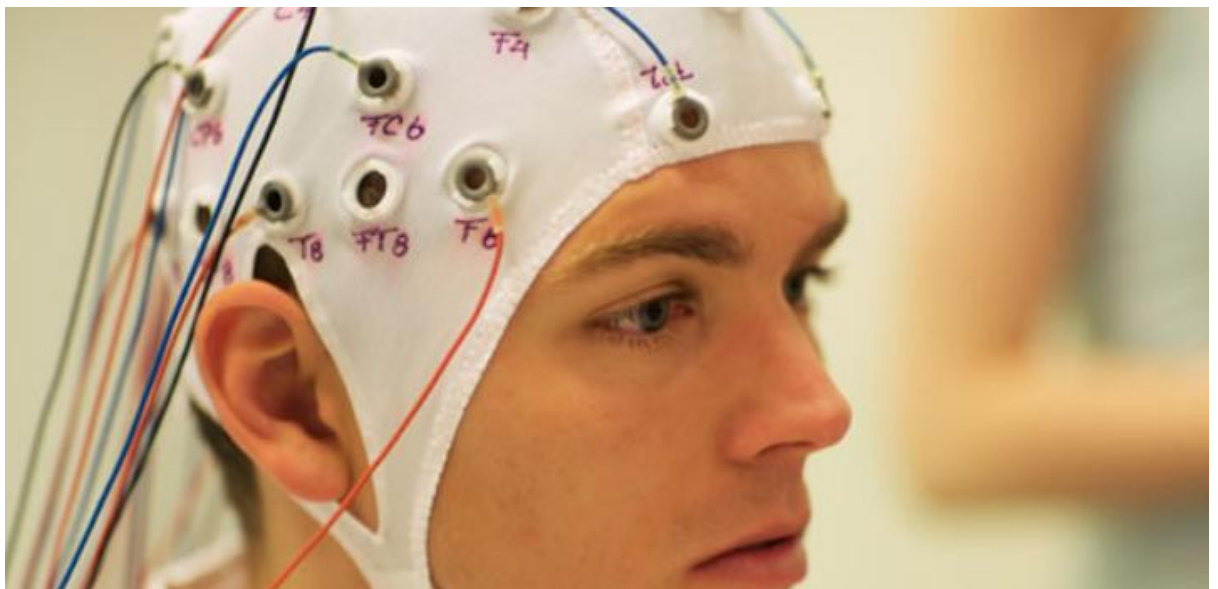


Abbildung 1: EEG-Haube (Quelle: https://www.apotheken-umschau.de/Gehirn/Epilepsie-Diagnose-119203_4.html [aufgerufen am 02.10.19])

Magnetoenzephalographie (MEG): Die nicht-invasive Magnetoenzephalographie (MEG) zeichnet Magnetfelder auf, welche mit Gehirnaktivitäten verbunden sind. MEG-Geräte (siehe Abbildung 2) sind besonders groß und kostspielig, bieten im Vergleich zum EEG jedoch den Vorteil, dass eine Differenzierung von Gehirnaktivierungen einfacher möglich ist und Körpergewebe von den biomagnetischen Feldern fast

vollkommen verzerrungsfrei durchdrungen werden kann (Graumann et al., 2009, S. 7; Mathiak, Junghöfer, Pantev, & Rockstroh, 2010, S. 8).



Abbildung 2: Magnetoenzephalographie-System (Quelle: Mathiak et al., 2010, S. 8)

funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI): Zerebrale Aktivierung geht mit einer Steigerung der Sauerstoffzufuhr wie auch Steigerung des Blutflusses einher. Die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI) misst Änderungen der vom Blutsauerstoffgehalt abhängigen Signale, welche mit kortivaler Aktivierung verbunden werden. Die Geräte (siehe Abbildung 3) bieten eine schnelle und hochauflösende Bildgebungstechnik, sind jedoch ebenfalls besonders groß und kostspielig und weisen zudem eine schlechte zeitliche Auflösung auf (Derntl, Habel, & Schneider, 2010, S. 17f.; Graumann et al., 2009, S. 7).

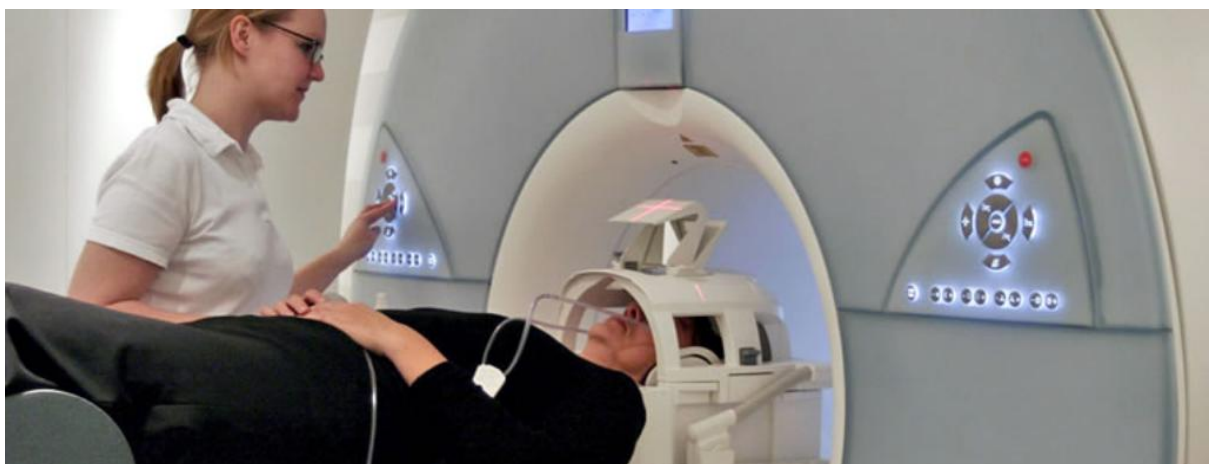


Abbildung 3: Magnetresonanztomographie-Gerät (Quelle: <https://www.apotheken-umschau.de/Funktionelle-Magnetresonanztomografie-fMRT> [aufgerufen am 02.10.19])

Nahinfrarotspektroskopie (NIRS): Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) basiert wie die fMRI auf der Strömungsmechanik des Blutes. Unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen im Blut führen zu verschiedenen optischen Eigenschaften. Diese können mit der NIRS gemessen werden (siehe Abbildung 4). Der Nachteil dieser

Technik ist ebenfalls eine schlechte zeitliche Auflösung. Darüber hinaus befindet sich die NIRS noch in einem frühen Entwicklungsstadium (Graimann et al., 2009, S. 7).



Abbildung 4: Nahinfrarotspektroskopie-Gerät (Quelle: <https://nirx.net/fnirs-and-nirx> [aufgerufen am 02.10.19])

2.2.1.3 Alternativen zu BCIs

Neben den vorgestellten Varianten an BCIs existieren nach Ekman et al. (2012, S. 232ff.) verschiedene alternative Techniken, um auf den internen Zustand des Anwenders zu schließen. Gesichtselektromyographie (EMG) ermöglicht Messungen von elektrischen Aktivitäten der Gesichtsmuskeln, ist aber empfindlich für Aktivitäten umgebener Muskeln. Die Elektrodermale Aktivität (EDA) misst die Transpiration der Haut, welche mit emotionaler Erregung einhergeht, kann aber durch körperliche Aktivität verfälscht werden. Mit Hilfe eines Elektrokardiographen (EKG) oder eines Pulsoximeters kann die Herzfrequenz gemessen werden, um emotionale Zustände wie Aufmerksamkeit, Stress und emotionale Erregung zu erfassen. Die Interpretation der Daten wird jedoch dadurch erschwert, dass das Herz durch viele verschiedene Prozesse und Systeme reguliert wird. Weitere Methoden, die Ekman et.al. nennen, sind die Untersuchung von Pupillengröße und Augenbewegungen, Atmung, Körperbewegungen und Oberkörperposition. Sourina und Liu (2015, S. 137f.) führen darüber hinaus Sprach-, Gesichts- und Gestenerkennung als alternative Methoden zur Erfassung von Emotionen auf. Diese können jedoch im Vergleich zum BCI nur zwischen grundlegenden und zudem nicht zwischen vorsätzlichen und spontanen Emotionen unterscheiden. Ein BCI bietet nach Sourina und Liu darüber hinaus die Vorteile einer hohen zeitlichen Auflösung wie auch einer einfachen Anwendung. Somit

stellt die Nutzung eines Brain-Computer-Interfaces die zuverlässigste Variante zur Erfassung des internen Zustandes dar.

2.2.2 Elektroenzephalogramme

Mit Hilfe eines Elektroenzephalogramms (EEG) kann das elektrische Potenzial der Kopfhaut durch Oberflächenelektroden gemessen werden. Dieses Potenzial entsteht laut Sourina et.al. (2011, S. 591f.) durch Aktivitäten der Großhirnrinde im Gehirn und spiegelt den Zustand des Gehirns wieder. Hierdurch ist es möglich, Emotionen, geistige Zustände und Bewegungsvorstellungen des Anwenders auf nicht-invasive Weise in Echtzeit zu erkennen (Sourina & Liu, 2015, S. 137). Das EEG wurde 1929 erfunden (Fialek & Liarokapis, 2016, S. 105) und gilt heute als am weitesten verbreitete BCI-Technologie wie auch etablierte Methode im klinischen Bereich und in der Forschung (Graumann et.al., 2009, S. 6; Vourvopoulos et.al., 2017, S. 533).

Die Qualität eines EEGs ergibt sich aus dem Typ der verwendeten Elektroden, deren Qualität und Anzahl (Krigolson, Williams, & Colino, 2017, S. 57). Kommerzielle BCI-Technologien verwenden etwa bis zu 14 Elektroden, wogegen medizinische Geräte ca. 16 bis 32 Elektroden nutzen (Abujelala, Abellanoza, Sharma, & Makedon, 2016, S. 2). Hierbei lässt sich zwischen feuchten und trockenen Elektroden unterscheiden. Feuchte Elektroden müssen vor der Anwendung mit einem speziellen Elektrodengel präpariert werden. Diese Variante bietet im Vergleich zu trockenen Elektroden eine bessere Signalqualität, allerdings bedarf es bei der Nutzung feuchter Elektroden einer längeren Vorbereitungs- und Nachbereitungszeit. Zudem sind solche Elektroden nicht für Langzeitmessungen geeignet, da das Gel mit der Zeit austrocknet und sie für den Nutzer unangenehm oder gar schmerzhaft zu tragen sind (Graumann et al., 2009, S. 6f.; Liao et.al., 2012, S. 2ff.; Przegalinska, Ciechanowski, Magnuski, & Gloor., 2018, S. 99).

Die Verwendung von EEG-Technologie in verschiedenen Forschungsdisziplinen hat zugenommen seitdem in den letzten Jahren immer mehr kostengünstige, leicht transportable und benutzerfreundliche Geräte kommerziell verfügbar sind, welche eine ausreichende Messqualität liefern (Krigolson et al., 2017, S. 56f.; Przegalinska et al., 2018, S. 94; Scherer et al., 2017, S. 177). EEG-basierte BCI-Technologien werden heutzutage zum einen zur Rehabilitation von Menschen mit körperlichen Behinderungen und geistigen Störungen eingesetzt, zum anderen in Form von BCI-basierten digitalen Spielen und Anwendungen von gesunde Menschen genutzt (Thomas, Vinod, & Cuntai Guan, 2013, S. 433; Wang, Sourina,& Nguyen, 2010, S. 270).

Das EEG bietet im Vergleich zu anderen BCI-Technologien wie beispielsweise dem MEG oder fMRI den Vorteil, dass es kostengünstig, kompakt und tragbar ist. Es ermöglicht eine der besten zeitlichen Auflösungen, wodurch besonders gut Veränderungen in bestimmten Zeitintervallen wahrgenommen werden können. Zudem kann es zwischen Aktivierungen in verschiedenen Teilen des Gehirns unterscheiden und bietet dadurch auch eine moderate räumliche Auflösung. Die EEG-Technologie stellt darüber hinaus im Vergleich zu anderen Technologien zur Interpretation des geistigen Zustandes eine einfache und benutzerfreundliche Möglichkeit zur Überwachung der Gehirnaktivität dar (Ekman et.al., 2012, S. 324; Graimann et.al., 2009, S. 6; Scherer et.al., 2017, S. 177).

Ein Nachteil des Elektroenzephalogramms ist jedoch, dass es besonders anfällig für Artefakte ist, welche die Daten des EEGs verunreinigen. Diese können durch andere elektrische Aktivitäten entstehen wie interne bioelektrische Aktivitäten durch Augenbewegungen, Blinzeln, Herzschlag und Muskelaktivitäten. Aber auch externe elektromagnetische Quellen wie Stromleitungen können zu Artefakten führen (Folgieri et al., 2014, S. 218; Graimann et al., 2009, S. 6; Liu et al., 2016, S. 58).

2.2.2.1 Funktionsweise von EEGs

Das Elektroenzephalogramm dient der räumlichen Erfassung von spontanen elektrischen Feldern innerhalb des Gehirns einer Person. Diese werden durch ionische Aktivierung von Neuronen im Gehirn erzeugt. Die aufgenommenen Gehirnwellen werden in verschiedene Frequenzbänder eingeordnet. Jedes Frequenzband bezieht sich dabei auf diverse Gehirnfunktionen. Dies ermöglicht die Erkennung verschiedener mentaler Zustände einer Person in Echtzeit (Alchalabi, Eddin, & Shirmohammadi, 2017b, S. 2; Lee et al., 2014, S. 52f.; Sourina et al., 2011, S. 593ff.; Wang et al., 2010, S. 271). Nach Mutasim, Tipu, Bashar, Islam und Amin (2018, S. 293) können EEG-Signale basierend auf ihrem Frequenzbereich in fünf zerebrale Hauptfrequenzrythmen unterteilt werden: Delta (δ), Theta (θ), Alpha (α), Beta (β) und Gamma (γ). Diese lassen sich folgenden kognitiven Aktivitäten zuordnen (Folgieri et.al., 2014, S. 205; Liu et.al., 2016, S. 59; Mutasim et.al., 2018, S. 293):

Tabelle 1: EEG-Rhythmen und ihre Eigenschaften

Rhythmen	Frequenzbereiche	Eigenschaften
Delta (δ)	[0.5–4 Hz]	Delta-Wellen werden mit dem Tiefschlaf oder einem unbewussten, anästhesierten Zustand verbunden.
Theta (θ)	[4-8 HZ]	Theta-Wellen werden zum einen mit Müdigkeit und tiefer körperlicher Entspannung, zum anderen mit emotionalem Druck verbunden.
Alpha (α)	[8-13 HZ]	Alpha-Wellen werden mit Entspannung verbunden und treten im Ruhezustand auf.
Beta (β)	[13-30 HZ]	Beta-Wellen werden zum einen mit aktivem Denken, Aufmerksamkeit und sensorischer Stimulation, zum anderen mit emotionaler Erregung verbunden.
Gamma (γ)	[30-50 HZ]	Gamma-Wellen hängen mit der Wahrnehmungs- und kognitiven Aktivität zusammen und treten infolge von Aufmerksamkeit, Lernprozessen und Konzentration auf.

Die genauen Frequenzbereiche können je nach EEG abweichen. Obwohl verschiedene Muster in EEG-Signalen bereits gründlich untersucht wurden, ist die genaue Bedeutung der meisten Muster bislang noch unbekannt (Fiałek & Liarokapis, 2016, S. 106).

2.2.2.2 Verschiedene EEGs im Vergleich

Drei Beispiele für kostengünstige, tragbare und kabellose EEG-Aufzeichnungsgeräte, welche einfach zu verwenden sind und in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, sind das Emotiv EPOC, das MindWave von NeuroSky und InteraXons MUSE (Mutasim et.al., 2018, S. 294). Diese drei kommerziellen BCI-Geräte stellen eine Simplifizierung von medizinischem EEG-Equipment dar und werden von verschiedenen Anwendungen als Eingabeinterface genutzt (Folgeri et.al., 2014, S. 206).

Bei dem Emotiv EPOC (siehe Abbildung 5) handelt es sich um ein dem MUSE ähnliches EEG. Es verwendet 14 feuchte Sensoren und zwei Referenzsensoren, um Gehirnwellen aufzuzeichnen und kann komplexe Aktivitäten wie Emotionen und Affekte

messen. Hierbei kann es Zustände wie Engagement, Frustration, Meditation und Aufregung aufzeichnen, welche zur passiven Beeinflussung in eine Anwendung eingebunden werden können. Darüber hinaus ermöglicht dieses EEG die Nutzung verschiedener mentaler Aktivitäten zur Ausführung von Operationen in einer virtuellen Umgebung und eignet sich dadurch auch zur aktiven Steuerung einer Anwendung. Zusätzlich zur Detektion von EEG-Signalen kann das Emotiv EPOC myografische Signale und somit Gesichtsausdrücke und Kopfbewegungen registrieren (Fiałek & Liarokapis, 2016, S. 110; Folgieri et.al., 2014, S. 206ff.; Przegalinsk et.al., 2018, S. 94).



Abbildung 5: Emotiv EPOC (Quelle: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/> [aufgerufen am 02.10.19])

Das MindWave von NeuroSky (siehe Abbildung 6) nutzt einen trockenen EEG-Sensor auf der Stirn des Anwenders zur Detektion von EEG-Signalen und kann vier mentale Zustände erfassen: Angst, Zufriedenheit, Freude und Frustration. Da dieses EEG nur einen Sensor verwendet, bietet es im Vergleich zum Emotiv EPOC weniger Genauigkeit bei der Detektion von Merkmalen zur individuellen Bestimmung mentaler Zustände des Nutzers und nimmt nur eine beschränkte Anzahl an Signalen wahr. Dadurch eignet es sich mehr zur passiven Beeinflussung von Anwendungen als zur aktiven Steuerung. Das MindWave kann zudem keine Gesichtsausdrücke erkennen, bietet aber im Vergleich zum Emotiv EPOC als EEG mit einem trockenen Sensor einen größeren Benutzerkomfort, da es angenehm zu tragen wie auch einfach aufzusetzen ist und keine Präparation mit Elektrodengel benötigt. Des Weiteren ist es kostengünstiger als das Emotiv EPOC (Fiałek & Liarokapis, 2016, S. 110f.; Folgieri et.al., 2014, S. 206ff.).

Folgieri et.al. (2014) entschieden sich im Rahmen ihrer Studie für die Nutzung des MindWaves anstelle des Emotiv EPOC, da die unkomfortable Form des Emotiv die Stimmung der Nutzer auf negative Weise beeinflusste. Folgieri et.al. bevorzugten den größeren Komfort gegenüber der höheren Präzision.



Abbildung 6: Mindwave von NeuroSky (Quelle: <https://store.neurosky.com/pages/mindwave> [aufgerufen am 02.10.19])

Das MUSE-EEG von IntraXon wird im Rahmen dieser Arbeit verwendet, da seine Sensorenanzahl, Abtastrate und Auflösung ausreichend sind, um Daten in guter Qualität zu liefern. Zudem bietet es durch seine trockenen Sensoren wie auch das leichte Gewicht einen guten Tragekomfort. Verschiedene Studien bestätigen dies und berichten von der erfolgreichen Nutzung von MUSE zur Entwicklung verschiedener Anwendungen, welche den internen Zustand des Nutzers mit Hilfe dieses EEGs analysieren (siehe Kapitel 2.2.3 Das MUSE 2016 EEG). Darüber hinaus ist MUSE leicht erhältlich und die bereitgestellten MUSE Research Tools ermöglichen den Datenaustausch der von MUSE aufgezeichneten Daten mit unterschiedlichen Entwicklungsumgebungen zur Entwicklung eigener EEG-basierter Anwendungen. Das im Rahmen dieser Arbeit verwendete MUSE 2016 EEG wird im folgenden Kapitel genauer vorgestellt. Eine zusammenfassende Gegenüberstellung der technologischen Daten der drei EEGs ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Drei EEGs im Vergleich

	Emotiv EPOC+³	MindWave Mobile 2⁴	MUSE 2016⁵
Anzahl der Sensoren	14 (+2 Referenzsensoren)	1 (+1 Referenzsensor)	4 (+3 Referenzsensoren)
Sensorenpositionen	AF3, AF4, F3, F4, FC5, FC6, F7, F8, T7, T8, P7, P8, O1, O2	FP1	TP9, AF7, AF8, TP10
Sensorentyp	feucht	trocken	trocken
Abtastrate	2048Hz	512Hz	256Hz
Auflösung	14 oder 16 Bits pro Channel	12 Bits pro Channel	12 Bits pro Channel
Frequenzbereich	0.16 - 43Hz	3 - 100Hz	1 - 44Hz
Bewegungssensoren	9 Achsen (3x Gyroskop, 3x Accelerometer, 3x Magnetometer)	Keine	3 Achsen (3x Accelerometer)
Gewicht	1,19kg	90g	60g
Batterielaufzeit	6 - 12 Stunden	8 Stunden	10 Stunden
Unterstützte Plattformen	Windows 7/8/10, Mac OS X, iOS 9 oder höher, Android 4.4.3+	Windows XP/7/8/10, Mac OS X, iOS oder höher, Android 2.3+,	MUSE-App: iOS, Android MUSE Research Tools: Windows, Mac OS, Linux
Preis	€710,41	€88,90	€219.00

³ <https://www.emotiv.com/comparison/> [aufgerufen am 02.10.19];
<https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeq/> [aufgerufen am 02.10.19]

⁴ <https://store.neurosky.com/pages/mindwave> [aufgerufen am 02.10.19]

⁵ <https://web.archive.org/web/20180418072714/http://developer.choosemuse.com/hardware-firmware/hardware-specifications> [aufgerufen am 02.10.19]

2.2.3 Das MUSE 2016 EEG

Bei dem MUSE-EEG von IntraXon (siehe Abbildung 7) handelt es sich nach Angaben des Herstellers⁶ um ein Gehirn-Fitnessgerät, welches eine Reihe von elektrischen Aktivitäten im Gehirn erkennt. MUSE ist als persönlicher Meditationsassistent konzipiert und soll dem Benutzer bei der Durchführung von Meditationsübungen Feedback geben, Daten aufzeichnen und den Anwender motivieren.⁷ Mit einem Gewicht von 60g gilt es als leicht und tragbar. Das EEG misst Delta- (1-4 Hz), Theta- (4-8 Hz), Alpha- (8-13 Hz), Beta- (13-30 Hz) wie auch Gamma-Wellen (30-44 Hz) und verfügt zusätzlich über ein Accelerometer und ein Gyroskop.

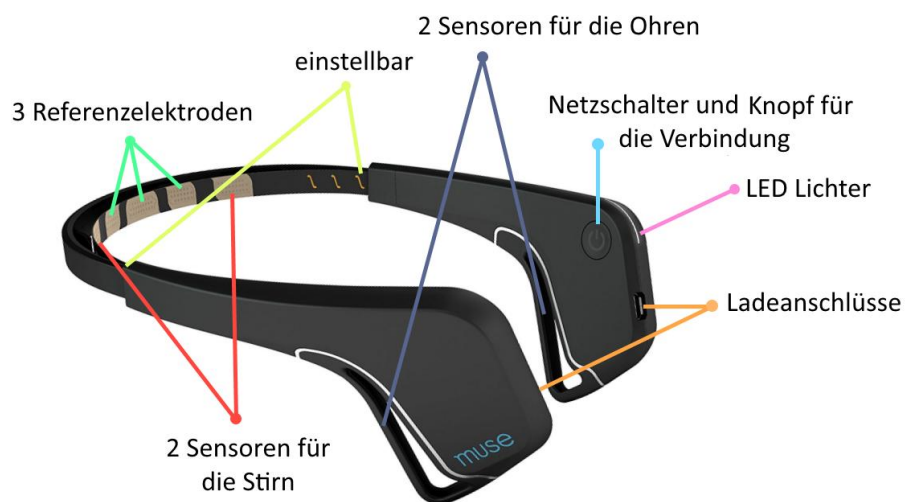


Abbildung 7: Das MUSE-EEG (nach Abujelala et al., 2016, S.3)

Das MUSE 2016 EEG verwendet vier Kanäle, zwei auf der linken und zwei auf der rechten Seite, mit vier trockenen Elektroden an den Kanalelektrodenpositionen TP9, AF7, AF8 und TP10 wie auch drei Referenzelektroden an der Position Fpz nach dem internationalen 10-20-System (siehe Abbildung 8).⁸ Das 10-20-System ist eines von mehreren Systemen, welche ein reproduzierbares Verfahren zum Platzieren von EEG-Elektroden auf der Kopfhaut ermöglichen sollen (Jurcak, Tsuzuki, & Dan, 2007, S. 1600; Mutasim et al., 2018, S. 293f.). Dieses System beschreibt die Kopfoberflächenpositionen über der Kopfoberfläche und weist jeder Elektrode eine eindeutige Identität zu. Dadurch liefert jede Elektrode Informationen zu einem bestimmten Bereich des Gehirns.

⁶ <https://choosemuse.com/what-it-measures/> [aufgerufen am 02.10.19]

⁷ <https://web.archive.org/web/20180418072714/http://developer.choosemuse.com/hardware-firmware/hardware-specifications> [aufgerufen am 02.10.19]

⁸ Ebd.

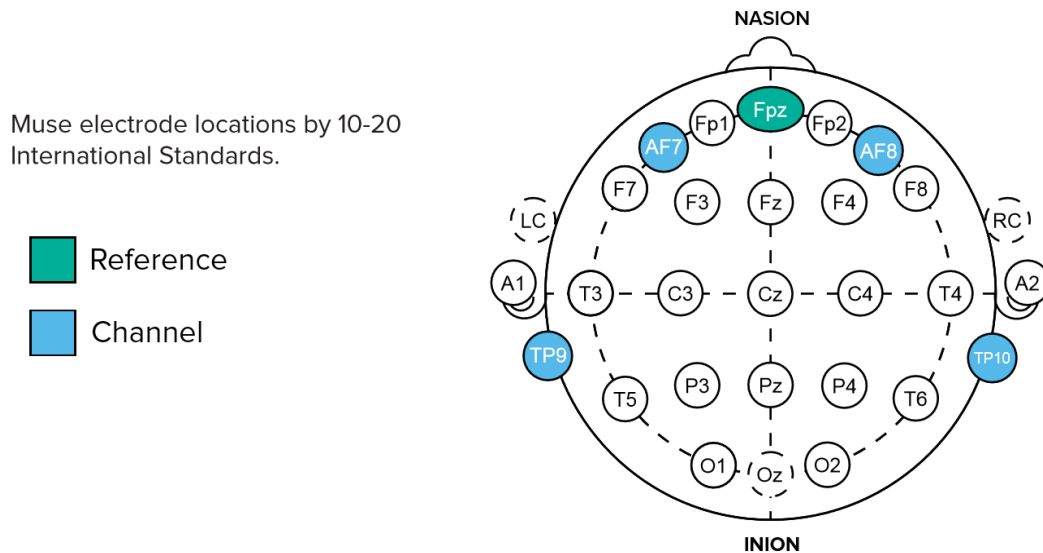


Abbildung 8: MUSE Elektroden Positionen (Quelle: <https://web.archive.org/web/20180418072714/http://developer.choosemuse.com/hardware-firmware/hardware-specifications> [aufgerufen am 02.10.19])

Fünf der Elektroden des MUSE-EEGs befinden sich auf dem Flexband (siehe Abbildung 9) und jeweils eine an den beiden Ohrstücken.⁹



Abbildung 9: Messungen zwischen den Kanalelektroden am MUSE (Quelle: <https://web.archive.org/web/20180418072714/http://developer.choosemuse.com/hardware-firmware/hardware-specifications> [aufgerufen am 02.10.19])

MUSE wird weltweit in Krankenhäusern, Kliniken und Universitäten als Forschungsinstrument verwendet. Institutionen, welche das EEG in ihrer Forschung einsetzen, sind beispielsweise Harvard, Stanford, MIT, Mayo Clinic, NYU, die McMaster Universität, die Universität von Toronto wie auch das University College London. Die Forschungsbereiche reichen dabei von kognitiven Neurowissenschaften über Gehirngesundheit, Psychotherapie, Musikkognition und mehr.¹⁰

Krigolson et al. (2017) untersuchten im Rahmen einer Studie, ob ein tragbares EEG-System wie das MUSE verwendet werden kann, um bestimmte ereignisbezogene Potentiale zu ermitteln, welche mit visuell-räumlicher Aufmerksamkeit verbunden sind.

⁹ <https://web.archive.org/web/20180418072714/http://developer.choosemuse.com/hardware-firmware/hardware-specifications> [aufgerufen am 02.10.19]

¹⁰ Ebd.

Hierzu ließen sie die 60 Teilnehmer der Studie eine Serie von Kreisen, die in verschiedener Farbe und Häufigkeit auf einem Bildschirm erschienen, zählen. Während des Experiments zeichneten sie die EEG-Daten mit MUSE auf und analysierten diese. Die Analyse der Wellenformen ergab, dass zwei verschiedene ereignisbezogene Potentiale, welche mit der Verarbeitung und Zuordnung von visuell-räumlicher Aufmerksamkeit zusammenhängen, klar und zuverlässig erkennbar waren. Somit kamen sie zu dem Schluss, dass MUSE Daten in ausreichender Qualität aufzeichnet, um bestimmte Wellenformen, welche durch visuelle Reize ausgelöst werden, zu ermitteln, bewerten und quantifizieren.

Abujelala et al. (2016) entwickelten mit Hilfe dieses EEGs ein System, welches das Vergnügen des Nutzers während der Ausführung einer Tätigkeit anhand der EEG-Aktivität bestimmt. Hierzu ließen sie zehn Probanden zwei unterschiedliche digitale Spiele spielen und anschließend bewerten. Während des Spielens zeichneten Abujelala et al. die Gehirnwellen der Testpersonen mit Hilfe von MUSE auf. Die aufgezeichneten Daten der Probanden nutzten sie zum Trainieren einer Linearen Regression, um vorhersagen zu können, welches der beiden Spiele dem Anwender mehr Freude bereitet hatte. Abschließend testeten sie ihr trainiertes System an fünf weiteren Probanden und konnten dabei mit einer Genauigkeit von 100% bestimmen, welches Spiel einer Testperson mehr Vergnügen bereitet hatte.

Wiechert et al. (2016) gelang es, mit Hilfe eines MUSE-EEGs verschiedene Klassifikationstechniken zu implementieren, welche anhand der von MUSE gelieferten EEG-Daten Personen und Aktivitäten mit einem hohen Maß an Genauigkeit identifizieren konnten. Hierzu zeichneten sie die Gehirnaktivität von mehreren Probanden bei der Durchführung verschiedener Tätigkeiten mit MUSE auf und entwickelten vier verschiedene Klassifikationsmodelle, welche mit den aufgezeichneten Daten trainiert wurden. Wiechert et al. sind der Meinung, dass tragbare EEGs wie MUSE eine große Datenmenge erzeugen können und aufgrund ihres geringen Preises immer mehr Einsatz finden wie auch interessante Möglichkeiten bieten.

Auch Przegalinska et al. (2018) nutzten das MUSE-EEG im Rahmen einer Studie, um die Konzentration der Hörer während einer Vorlesung mit Hilfe einer MUSE-App zu messen. Sie stellten dabei fest, dass die von MUSE aufgezeichneten Daten im Vergleich zu Daten von EEG-Geräten, welche für die klinische Forschung entwickelt wurden, von geringerer Qualität sind. Zudem zeigte sich, dass das EEG anfällig für Artefakte durch Augenbewegungen, Muskelaktivität und andere elektronische Geräte ist. Auf der anderen Seite loben Przegalinska et.al. das einfache Setup der MUSE, welches auch unerfahrenen Nutzern ermögliche, dieses EEG zu verwenden.

Insgesamt zeigen die Studien mit MUSE positive Ergebnisse. Die von dem MUSE-EEG aufgezeichneten Daten sind von geringerer Qualität als die Daten von medizinischen

EEGs. Dennoch bestätigten Krigolson et al. (2017), Abujelala et al. (2016) und Wiechert et al. (2016), dass MUSE große Datenmengen wie auch Daten in ausreichender Qualität erzeugt, um relevante Wellenformen zu erkennen und Gehirnaktivitäten zu identifizieren. Zudem ist das MUSE-EEG tragbar wie auch kostengünstig und ermöglicht ein einfaches Setup. Im Rahmen der Implementierung muss jedoch die Anfälligkeit des EEGs für plötzlich auftretende Artefakte berücksichtigt werden. Hier können beispielsweise durchschnittliche Messwerte in regelmäßigen Zeitabständen berechnet und verwendet oder stark abweichende Werte verworfen werden.

2.3 Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit und Konzentration in der Psychotherapie

Vier Maßnahmen, welche häufig in der Psychotherapie eingesetzt werden, sind Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren wie auch Konzentrations- und Aufmerksamkeitstrainings (Maercker & Krampen, 2018, S. 396; Petermann & Schomaker, 2019, S. 250). Diese werden meist zur Begleitung und Unterstützung einer Therapie angewandt und weisen ein breites Indikationsspektrum auf. Im Folgenden werden diese Maßnahmen und die ihnen zugrundeliegenden Bewusstseinszustände vorgestellt und es wird auf ihre Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Psychotherapie eingegangen.

2.3.1 Achtsamkeitsübungen

Achtsamkeit ist der Grundstein für verschiedene Therapien, deren Ziel es unter anderem ist, Stress und Angstzustände zu reduzieren wie auch den Rückfall von Substanzmissbrauch zu verhindern (Gackebach & Bown, 2011, S. 114). Achtsamkeitstraining lässt sich auf traditionelle, buddhistische Praktiken zurückführen (Grossman & Reddemann, 2016, S. 222) und hat in den letzten 20 Jahren auch Einzug in den psychotherapeutischen Kontext erhalten (Fabach, 2017, S. 24). Heutzutage werden Achtsamkeitsübungen als Training für Aufmerksamkeit und Emotionsregulierung wie auch als Gegenstand wissenschaftlicher Forschungen eingesetzt (Sliwinski, Katsikitis, & Jones, 2015, S. 167).

Achtsamkeit lässt sich als die mentale Übung einer offenen und vorurteilsfreien Haltung gegenüber wahrnehmbaren Erlebnissen definieren. Diese Erlebnisse beinhalten Gefühle, Empfindungen, Gedanken, Erinnerungen, Wahrnehmungen und Imaginationen (Grossman & Reddemann, 2016, S. 223). Im Rahmen des durchgeführten Experteninterviews (siehe Anlage B: Experteninterview) wurde Achtsamkeit als „das bewusste und zielgerichtete Wahrnehmen der Realität [...] ohne diese zu bewerten“ definiert. Im Zustand der Achtsamkeit wird die Aufmerksamkeit auf gegenwärtige Gedanken, Gefühle und Empfindungen gelenkt, um auf eine nicht-wertende Weise in den gegenwärtigen Moment einzutauchen (Gackebach & Bown, 2011, S. 114). Durch Achtsamkeitsübungen soll ein unmittelbarer Kontakt zu den eigenen inneren Vorgängen hergestellt und eine empathische Beziehung zu diesen aufgebaut werden (Fabach, 2017, S. 24). Der Erfolg solcher Übungen liegt nicht darin, die eigenen Gefühle und Gedanken gezielt zu verändern, sondern, Gefühle und Gedanken zu akzeptieren wie auch die Beziehung zu diesen anzupassen. Mit Hilfe von Achtsamkeitsübungen lassen sich verschiedene Fähigkeiten trainieren, welche für

Therapien relevant sind wie die Verankerung im Hier und Jetzt, der Umgang mit eigenen Gefühlen, Selbstberuhigung und die Stärkung des eigenen Ichs durch einen wertschätzenden Umgang mit sich selbst (ebd., S. 25ff.).

Nach den Therapeuten des LVR-Klinikums Essen (siehe Anlage B: Experteninterview) kann zwischen drei Gruppen von Achtsamkeitsübungen unterschieden werden: Achtsamkeitsübungen zum Teilnehmen, zum Beschreiben und zum Beobachten. Achtsamkeitsübungen zum Teilnehmen können darin bestehen, dass die Patienten so tun, als würden sie sich gegenseitig einen Ball zuwerfen und währenddessen darauf achten, was in ihnen vorgeht. Eine Achtsamkeitsübung zum Beschreiben beinhaltet laut den Therapeuten beispielsweise das Beschreiben verschiedener Wahrnehmungen. Hierbei kann der Anwender unter anderem auf den Kontakt des eigenen Körpers mit anderen Objekten achten und diesen auf eine wertungsfreie Weise beschreiben. Als Beispiel für eine Übung zum Beobachten nannten sie die detaillierte Beobachtung der eigenen Atmung. Solche Übungen können gut in den Alltag integriert werden. Der positive Effekt von Atemübungen wurde bereits durch verschiedene Studien bestätigt (Fabach, 2017, S. 26f.; Sliwinski et al., 2015, S. 170ff., 2017, S. 1154).

Zahlreiche Studien konnten einen positiven Einfluss von Achtsamkeitstraining auf das psychische Wohlbefinden für verschiedenste psychische Störungen nachweisen (Fabach, 2017, S. 25; Sliwinski et al., 2015, S. 167). Unter anderem wurde die Wirksamkeit für Störungsbilder wie Depressionen, Persönlichkeitsstörungen, Ängste und Zwänge bestätigt. Darüber hinaus sollen Achtsamkeitsübungen zu einer Verbesserung der Symptome bei Posttraumatischen Belastungsstörungen führen wie auch Selbstbeschuldigungen und subjektives Schmerzempfinden reduzieren (ebd.). Das breite Indikationsspektrum von Achtsamkeitstraining wurde auch im Rahmen des durchgeführten Experteninterviews durch die befragten Psychotherapeuten bestätigt (siehe Anlage B: Experteninterview).

2.3.2 Entspannungsverfahren

Mit Hilfe von Entspannungsverfahren kann eine Entspannungsreaktion bewusst ausgelöst werden, welche durch ein Gefühl der Ruhe, Gelöstheit und des Wohlbefindens gekennzeichnet ist. Entspannungsverfahren dienen der Herstellung eines für den Anwender angenehmen Zustands, der Distanzierung von Außenreizen wie auch der Vermittlung von Bewältigungsstrategien für bestimmte Spannungszustände. Der Zustand der Entspannung zeichnet sich durch verschiedene messbare körperliche Reaktionen wie eine Verringerung des Herzschlags, einer Abnahme der Hautleitfähigkeit, eine Herabsetzung des Muskeltonus, eine Senkung

des Blutdrucks und zerebrale Veränderungen aus und kann dadurch mit Hilfe von Bio- und Neurofeedbackgeräten erfasst werden. Entspannungsverfahren wurden aus verschiedenen Kulturkreisen und unterschiedlichen Psychotherapieschulen heraus entwickelt und können als Hilfsmittel in Angst- und Stresssituationen eingesetzt werden. Das regelmäßige Durchführen von Entspannungsübungen kann zu einer besseren Stressabwehr, erhöhten Wahrnehmungsschwelle, verbesserten Aufmerksamkeitslenkung und einem Erholungseffekt im Anschluss an die Übung führen (Derra & Linden, 2015, S. 117ff.; Maercker & Krampen, 2018, S. 396ff.).

Entspannungsverfahren besitzen ein breites Indikationsspektrum und können somit zur Behandlung verschiedenster Störungen eingesetzt werden. In der Kinder- und Jugendpsychotherapie werden sie beispielsweise genutzt, um Angststörungen, aggressives Verhalten, chronische Schmerzen, posttraumatische Belastungsstörungen oder Aufmerksamkeitsdefizite zu behandeln. Dabei belegen verschiedene Studien den Erfolg unterschiedlicher Entspannungsverfahren für ein breites Spektrum an Symptomen (Derra & Linden, 2015, S. 117ff.; Petermann & Schomaker, 2019, S. 250). Entspannungsübungen werden in zahlreichen Behandlungsprogrammen als begleitende oder vorbereitende Maßnahme eingesetzt (Petermann & Schomaker, 2019, S. 257).

Es existieren zahlreiche Verfahren zur Entspannung, welche sich nach Petermann und Schomaker (2019, S. 250ff.) in Sensorische Verfahren, Imaginative Verfahren, Kognitive Verfahren und Kombinierte Verfahren unterteilen lassen. Zu den wichtigsten Verfahren mit erwiesener Wirksamkeit zählen dabei das Autogene Training (AT) als Kognitives Verfahren und die Progressive Muskelrelaxation (PMR) als Sensorisches Verfahren. Das Autogene Training basiert auf der Konzentration auf verschiedene Körperteile zur Entspannung und die Progressive Muskelrelaxation auf dem Wechsel von Anspannung und Entspannung verschiedener Muskelgruppen. Weitere Entspannungsmaßnahmen begründen auf diesen beiden Verfahren. Beispiele für andere Entspannungsübungen, welche im Rahmen der Therapie eingesetzt werden, stellen Fantasiereisen oder Atemübungen dar. Entspannungsübungen können alleine oder in der Gruppe durchgeführt werden. Die Übungen werden zunächst zusammen mit dem Therapeuten geübt und sollen anschließend für stabile Trainingseffekte vom Patienten selbstständig in Alltagssituationen durchgeführt werden (Derra & Linden, 2015, S. 117ff.; Maercker & Krampen, 2018, S. 396ff.; Petermann & Schomaker, 2019, S. 250ff.).

2.3.3 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings

Heutzutage existiert eine Vielzahl an Trainings und Übungen zur Förderung der Aufmerksamkeit und Konzentration (Domsch & Lohaus, 2009, S. 86). Nach Lauth (2008, S. 362) bezeichnen Konzentration und Aufmerksamkeit „die Fähigkeit einer Person, differenzierte Handlungen möglichst zielstrebig und zielbezogen zu vollziehen“. Diese Trainings richten sich vor allem an Kinder, da diese besonders von Konzentrations- oder Aufmerksamkeitsstörungen betroffen sind (ebd.). Eine Konzentrations- oder Aufmerksamkeitschwäche kann bei Kindern mit ADHS und anderen Störungen, wie beispielsweise einer andauernden Lernstörung, als Ergebnis einer ausgeprägten unwillkürlichen Aufmerksamkeit oder auch einer schwachen Selbststeuerung auftreten. Eine Konzentrations- oder Aufmerksamkeitschwäche stellt im Kindes- und Jugendalter ein signifikantes Problem in der Schule dar, da bewusstes Lernen ohne Konzentration bzw. Aufmerksamkeit nicht möglich ist. (Domsch & Lohaus, 2009, S. 85f.).

Nach Domsch und Lohaus (2009) wie auch Fries und Souvignier (2015, S. 406) existieren verschiedene Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings wie beispielsweise das Konzentrationstrainingsprogramm für Kinder (KTP) und das Marburger Konzentrationstraining (MKT) für Kinder und Jugendliche in unterschiedlichen Altersklassen. Das KTP richtet sich an Kinder im Vorschul- und Grundschulalter mit einer Konzentrationsstörung und beinhaltet unter anderem das Setzen von Zielen wie auch das Bearbeiten von Suchbildern, Labyrinthen und Aufgaben zum Finden von Gemeinsamkeiten und Unterschieden. Ziele sind eine höhere Ausdauer, gesteigerte intellektuelle Ressourcen und eine verbesserte Selbststeuerung beim Lösen von Aufgaben. Zielgruppe des Marburger Konzentrationstrainings sind Kinder im Vorschul- und Grundschulalter wie auch Jugendliche mit einer Konzentrationsschwäche. Sitzungen beinhalten Übungen zur Förderung des Gedächtnis und der Wahrnehmung, Konzentrationsspiele wie auch das Bearbeiten von Aufgaben mit Hilfe verbaler Selbstinstruktion. Hierbei instruieren sich die Kinder zunächst flüsternd und später in Gedanken selbst für ein verbessertes Arbeitsverhalten. Insgesamt werden Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings meistens in Gruppen unter Leitung eines Trainers in einer strukturierten Vorgehensweise durchgeführt. Die Trainings können zudem Entspannungsverfahren beinhalten, um den Effekt des eigentlichen Trainings zu verbessern und den Patienten in einen optimalen Aufnahmezustand zu versetzen. Weitere Beispiele für Übungen, welche im Rahmen solcher Trainings stattfinden, sind Zuordnungs- und Ergänzungsaufgaben, Gedächtnisübungen wie auch das Bearbeiten intelligenter Aufgaben wie Schulaufgaben. Darüber hinaus können Übungen mit verschiedenen

akustischen Reizen eingesetzt werden wie beispielsweise Audiodateien mit Störgeräuschen, von denen sich die Nutzer nicht ablenken lassen sollen, oder kurze Geschichten, welche anschließend nacherzählt werden sollen. Der Patient soll hierbei lernen, seine Aufmerksamkeit zu fokussieren, sich nicht ablenken zu lassen und genau hinzuhören (Domsch & Lohaus, 2009; Fries & Souvignier, 2015, S. 406; Korn, 2015, S. 67; Lauth, 2008, S. 363ff.).

Der Erfolg solcher Übungen zeigt sich nach Lauth (2008, S. 366f.) zunächst darin, dass die Patienten im Rahmen der Therapie zunehmend komplexere Aufgaben unter schwierigen Anforderungen auf selbstständige Weise lösen können. Laut ihm wurde die Wirksamkeit von Konzentrations- und Aufmerksamkeitstrainings bereits in verschiedenen Studien evaluiert. Diese ergaben, dass Kinder motiviert an der Therapie mitarbeiten und eine Verbesserung der Aufmerksamkeitsfähigkeit eintritt, wobei sich Therapieerfolge auch im Alltag zeigen. Auch Fries und Souvignier (2015, S. 406) wie auch Domsch und Lohaus (2009) berichten, dass langanhaltende positive Effekte, wie ein zielgerichteteres und selbstständigeres Arbeitsverhalten, eine Verbesserung der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung wie auch ein besseres Lern- und Alltagsverhalten, im Rahmen verschiedener Studien bestätigt wurden. Diese Effekte wurden jedoch meist nicht anhand objektiver Tests überprüft, sondern durch Aussagen von Eltern und Lehrern der Patienten.

Die drei vorgestellten therapiebegleitenden Maßnahmen werden in Tabelle 3 zum direkten Vergleich zusammenfassend gegenübergestellt.

Tabelle 3: Vergleich: Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit/Konzentration

	Achtsamkeit	Entspannung	Achtsamkeit & Konzentration
Definition	= Das bewusste und zielgerichtete Wahrnehmen der Realität ohne diese zu bewerten	= Ein Gefühl der Ruhe, Gelöstheit und des Wohlbefindens	= Die Fähigkeit einer Person differenzierte Handlungen zielstrebig und zielbezogen zu vollziehen
Ziele	Emotionsregulierung, Verankerung im Hier und Jetzt, verbesserter Umgang mit eigenen Gefühlen, Selbstberuhigung, Stärkung des eigenen Ichs	Distanzierung von Außenreizen, Herstellung eines angenehmen Zustands, Vermittlung von Bewältigungsstrategien für Spannungszustände	Zunehmend komplexe und differenzierte Handlungen selbstständig, zielbezogen und erfolgreich absolvieren

	Achtsamkeit	Entspannung	Achtsamkeit & Konzentration
Indikations- spektrum	Depressionen, Persönlichkeits- störungen, Ängste, Zwänge, Posttraumatische Belastungsstörungen, Selbstbeschuldigung- en, subjektives Schmerzempfinden	Angststörungen, aggressives Verhalten, chronische Schmerzen, posttraumatische Belastungsstörungen, Aufmerksamkeits- defizite	Aufmerksamkeits- oder Konzentrations- störungen
Übungen	Beschreibung verschiedener Wahrnehmungen und Gefühle, Beobachtung der eigenen Atmung	Konzentration auf verschiedene Körperteile, Wechsel von Anspannung und Entspannung verschiedener Muskelgruppen, Fantasiereisen, Atemübungen	Suchbilder, Labyrinth, Aufgaben zum Finden von Gemeinsamkeiten und Unterschieden, Übungen zur Förderung des Gedächtnis und der Wahrnehmung, Zuordnungs- und Ergänzungsaufgaben

3 Aktueller Forschungsstand

In diesem Kapitel wird auf den aktuellen Forschungsstand bezüglich Serious Games eingegangen. Hierzu werden zunächst Studien über die Akzeptanz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext vorgestellt. Anschließend werden einige Beispiele für Serious Games gegeben, welche gezielt für die Therapie von Kindern und Jugendlichen entwickelt wurden. Abschließend werden verschiedene EEG-basierte Serious Games vorgestellt, welche den internen Zustand des Spielers auf unterschiedliche Weise in die Anwendung einbeziehen.

3.1 Akzeptanz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext

Nach Eichenberg et al. (2016, S. 946) ist die mögliche Akzeptanz von Serious Games als psychiatrische Intervention bei Patienten wie auch Therapeuten bislang unklar, da es diesbezüglich an Forschung mangelt. Surmann et al. (2017) führten auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGPPN) eine Umfrage mit 204 Fachärzten für Neurologie und Psychiatrie, 32 Psychotherapeuten wie auch 46 Ärzten und Psychotherapeuten in der Ausbildung per Fragebogen durch, um deren Einstellung bezüglich der Verwendung elektronischer Geräte und Medien im Gesundheitssektor zu erfassen. 51% der Befragten waren weiblich und das durchschnittliche Alter lag bei ca. 46 Jahren. Diese Umfrage ergab, dass die Teilnehmer generell Interesse an dem Einsatz solcher Mittel zeigten, diese Angebote aber größtenteils nicht nutzten und das Gefühl hatten, nicht informiert zu sein. Insgesamt zeigten Befragte, welche über größere Vertrautheit im Umgang mit neuen Technologien verfügten ein stärkeres Interesse und sahen mehr Vorteile in der Nutzung digitaler Medien im Gesundheitssektor. Die Mehrheit der Befragten erwartete, dass durch den Einsatz digitaler Medien die Kommunikation zwischen Patienten und behandelndem Arzt oder Therapeuten verbessert werden könnte und sich für die Patientenversorgung mehr Vor- als Nachteile ergeben würden. Darüber hinaus sahen die Befragten vor allem Potenzial für die Behandlung von Angststörungen und depressiven Störungen. Dabei vermuteten sie den größten Erfolg für den Einsatz solcher Mittel zur Prävention, Selbsthilfe, Psychoedukation oder Rehabilitation und Rückfallprophylaxe. Dagegen schätzten sie die Nutzung digitaler Medien für den Übergang von ambulanter und stationärer Behandlung wie auch zur Therapiebegleitung als weniger vielversprechend ein. Des Weiteren sahen die Befragten das größte Potenzial für Jugendliche und Erwachsene als Zielgruppen.

Eichenberg et al. (2016) führten eine Studie in Form einer Online-Umfrage durch, bei der sie 234 deutschsprachige Psychotherapeuten wie auch 260 Patienten zu ihrer Einstellung bezüglich Serious Games als psychiatrische Intervention befragten, um ein besseres Verständnis über die Akzeptanz von digitalen Spielen als Gesundheitsanwendungen in der Psychotherapie zu erlangen. Die Befragung ergab, dass Serious Games in der Therapie bislang weitgehend unbekannt und wenig verbreitet sind. Nur ca. 10% der Befragten hatte zuvor von Serious Games gehört und 1,7% der befragten Therapeuten gaben an, solche Mittel aktuell in der Therapie einzusetzen. Es zeigte sich, dass vor allem Patienten mit viel Computerspielerfahrung offen waren bezüglich der Nutzung von Serious Games in der und hierbei mehr Vorteile und weniger Nachteile sahen. Die Einstellung der Therapeuten zu Serious Games hing stark mit deren therapeutischem Ansatz zusammen. Dabei kam der meiste Zuspruch von Verhaltenstherapeuten. Das größte Potenzial sahen die befragten Therapeuten in dem Einsatz solcher Mittel zu Behandlung von Angststörungen, affektiven Störungen, Störungen der Impulskontrolle und Anpassungsstörungen. Insgesamt empfanden die Therapeuten Serious Games für etwa 20% ihrer Patienten als geeignete Ergänzung zur Therapie. Als Vorteile wurden vor allem die hohe Verfügbarkeit, ein vereinfachter Zugang und Darstellung von Therapieinhalten, gesteigerte Motivation wie auch zusätzliche Übungs- und Trainingsmöglichkeiten zur Steigerung der Selbstwirksamkeit der Patienten genannt. Dementgegen befürchteten die Befragten jedoch eine Ablenkung oder Ersetzung der Therapie durch Serious Games wie auch Isolation, Flucht vor der Realität und Förderung von Spielsucht als mögliche Nachteile. Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Befragung jedoch eine allgemeine Offenheit von Patienten und Therapeuten gegenüber dem Einsatz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext. Dabei konnte sich die Mehrheit der Befragten vorstellen, selbst ein digitales Spiel als ergänzendes Instrument im Rahmen der Psychotherapie zu verwenden.

Auch die im Rahmen des Experteninterviews (siehe Anlage B: Experteninterview) befragten Psychotherapeuten gaben an, mit Serious Games wenig Erfahrung gemacht zu haben, zeigten aber dennoch eine größtenteils positive Einstellung gegenüber deren Einsatz im therapeutischen Bereich. In diesem Kontext sahen sie vor allem Potenzial für die Steigerung der Therapiecompliance wie auch einen modernen Zugang zu den jungen Patienten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sowohl Therapeuten als auch Patienten bislang wenige Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten von Serious Games aufweisen, gegenüber deren Nutzung im therapeutischen Kontext jedoch durchaus aufgeschlossen sind. Vor allem für den therapiebegleitenden Einsatz von Serious

Games im psychotherapeutischen Bereich wurden viele Vorteile und großes Potenzial gesehen.

3.2 Serious Games zur Therapie von Kindern und Jugendlichen

Im Folgenden werden verschiedene Serious Games vorgestellt, welche für die Therapie unterschiedlicher Störungen bei Kindern und Jugendlichen entwickelt wurden.

3.2.1 Treasure Hunt: Ein verhaltenstherapeutisches Spiel

„Treasure Hunt“ ist ein vom „Department of Child and Adolescent Psychiatry of Zürich“ entworfener Prototyp zur Unterstützung der Psychotherapie von Kindern (Brezinka, 2008, S. 72ff.; Brezinka & Hovestadt, 2007, S. 359ff.). Dieses Abenteuerspiel richtet sich an 8 bis 12-jährige Kinder mit verschiedenen Erkrankungen im kognitiven Bereich und soll ihnen als elektronische Hausaufgabe die Möglichkeit geben, sich auch zuhause mit der Therapie weiter zu beschäftigen. Der theoretische Hintergrund dieses digitalen Spiels basiert auf grundlegenden Konzepten der kognitiven Verhaltenstherapie für Kinder. Nach Brezinka und Hovestadt (2007, S. 359ff.) handelt es sich hierbei um das erste Serious Game zur Unterstützung der kognitiven Verhaltenstherapie von Kindern in diesem Alter. Das Spiel findet auf dem Schiff des Kapitäns Jones statt und beinhaltet sechs Level. Dieser hat eine alte Schatzkarte gefunden und benötigt Hilfe, um die Karte zu entschlüsseln. Hierzu muss der Spieler verschiedene Aufgaben auf unterschiedlichen Teilen des Schiffs lösen. Jede Aufgabe basiert auf einem Schritt der kognitiven Verhaltenstherapie. Im Rahmen einer Aufgabe muss der Anwender beispielsweise fliegende Fische per Mausclick fangen (siehe Abbildung 10). Auf diesen Fischen stehen nicht-hilfreiche Gedanken, welche durch hilfreiche ersetzt werden müssen. Laut Brezinka und Hovestadt (S. 361) berichteten Therapeuten im Rahmen einer Studie von positiven Reaktionen der Kinder auf das Spiel und gaben an, mit diesem arbeiten zu wollen. Dabei kann das Spiel auch zur Motivation der Kinder während der Therapiesitzung eingesetzt werden. Insgesamt ergab die Studie, dass das Spiel dazu beitragen kann, die Therapiesitzung zu strukturieren und wichtige kognitive Verhaltenskonzepte, wie der Einfluss von Gedanken auf Gefühle oder die Unterscheidung zwischen hilfreichen und nicht-hilfreichen Gedanken, zu erklären. Das Spiel sollte jedoch unter Anweisung eines Therapeuten durchgeführt werden und kann eine Therapie nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

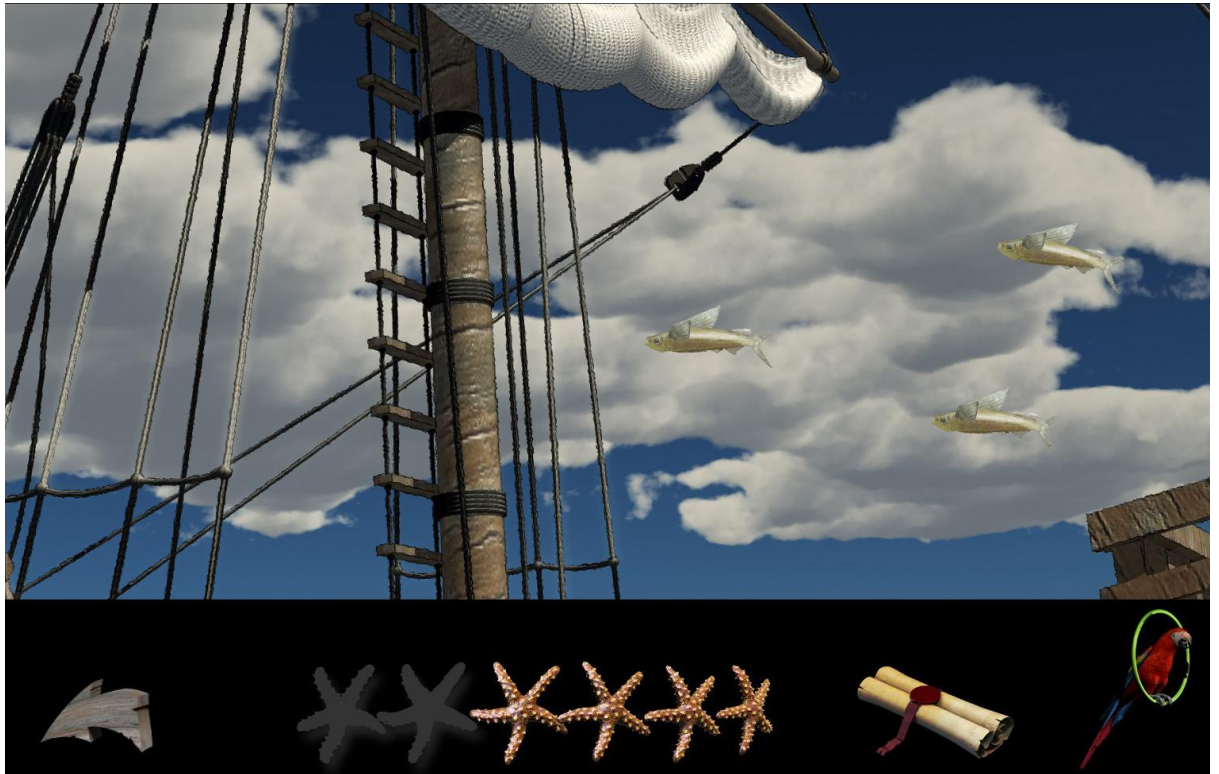


Abbildung 10: Treasure Hunt (Quelle: <https://www.media.uzh.ch/en/Press-Releases/archive/2008/uzh-bietet-erstes-verhaltenstherapeutische-computerspiel-fuer-kinder-an.html> [aufgerufen am 02.10.19])

3.2.1 SPARX: Ein Serious Game gegen Depressionen

Merry et al. (2012) entwickelten ein Serious Game namens „SPARX“ als computergestützte kognitive Verhaltenstherapie für Jugendliche, die unter Depressionen leiden. Hierbei handelt es sich um ein interaktives Fantasy-Spiel, in welchem sich der Spieler verschiedenen Herausforderungen und Rätseln stellen muss, um das Gleichgewicht in einer Welt wiederherzustellen, die von negativen Gedanken dominiert wird (siehe Abbildung 11). Die Anwendung bindet verschiedene Ansätze der kognitiven Verhaltenstherapie ein und soll die Behandlung von Depressionen ohne Interaktion mit einem Therapeuten ermöglichen. Innerhalb des Spiels soll der Nutzer den Umgang mit Schmerz und Wut wie auch Problemlösungsfähigkeiten und das Ersetzen negativer Gedanken durch positive erlernen. Zudem werden Fähigkeiten zu Kommunikation und zwischenmenschlichen Beziehungen vermittelt. Im Rahmen der Anwendung werden darüber hinaus Entspannungsübungen wie kontrolliertes Atmen oder Progressive Muskelrelaxation durchgeführt und dem Anwender Hausaufgaben zur selbstständigen Durchführung gegeben. Merry et al. führten eine Studie mit 187 Jugendlichen im Alter von 12 bis 19 Jahren durch, welche unter Depressionen litten. Die Wirksamkeit des digitalen Spiels wurde dabei getestet indem die Hälfte der Probanden als Experimentalgruppe SPARX spielte und die andere Hälfte als Kontrollgruppe eine gewöhnliche Therapie unter einem Therapeuten erfuhr. Hierbei

zeigte sich, dass ein Großteil der Probanden SPARX bereitwillig spielte und dabei die aufgegebenen Hausaufgaben durchführte. Des Weiteren ergab sich eine höhere Reduktion der Depressionen der Experimentalgruppe als der Kontrollgruppe. Die regelmäßige Anwendung des Spiels führte zu einer signifikanten Verringerung der Depressionen wie auch Angstzustände. Ein Großteil der Teilnehmer gab zudem an, SPARX auch anderen Jugendlichen weiterempfehlen zu wollen. Somit stellt SPARX eine potenzielle Alternative zur üblichen Behandlung von Jugendlichen mit Depressionen dar.



Abbildung 11: SPARX (Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=GlvtX5K1PSs> [aufgerufen am 02.10.19])

3.2.3 Ricky and the Spider: Ein Serious Game gegen Zwangsstörungen

Das Spiel „Ricky and the Spider“ wurde von Brezinka (2013) als therapeutische digitale Anwendung für Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren entwickelt, die an einer Zwangsstörung leiden. Es soll eine kindgerechte Metapher bieten, um Zwangsstörungen und den kognitiven Verhaltensansatz zu verstehen. Im Fokus der Anwendung stehen verschiedene Insekten, welche unter unterschiedlichen Zwangsstörungen leiden und bei einer Eule Hilfe suchen. Diese nimmt im Rahmen des Spiels die Rolle eines Psychiaters ein (siehe Abbildung 12). Das Spiel beinhaltet eine Erklärung des kognitiven Modells der Zwangsstörung, das Aufzeigen von Symptomen wie auch die Anwendung von Techniken zur Bewältigung und Prävention von Zwangsstörungen, welche in den unterschiedlichen Leveln auf spielerische Weise vermittelt werden. Der Nutzer nimmt innerhalb des Spiels eine passive und beobachtende Rolle ein, da die Anwendung Inhalte auf eine erzählerische Weise vermittelt und dabei wenig Möglichkeiten zur Interaktion bietet. Im Anschluss an jedes Level muss der Nutzer ein interaktives Arbeitsblatt lösen, welches sich mit den im Rahmen des Levels vorgestellten psychoedukativen Themen beschäftigt, oder Aufgaben als Expositionstraining ausführen. Das Spiel soll eine Ergänzung zur

Therapie darstellen und unter Leitung eines Therapeuten gespielt werden. Brezinka führte eine Studie durch, bei der 18 Kinder das Spiel im Rahmen ihrer Therapie verwendeten. Dabei ergab sich, dass bei 15 der Kinder die Symptome der Zwangsstörungen abnahmen. Zudem empfanden die Therapeuten der Probanden das Spiel als hilfreiche Maßnahme, um wichtige therapeutische Konzepte zu erklären und die Motivation der Kinder für die Therapie zu erhöhen. Auch die Kinder befürworteten den Einsatz des Spiels im Rahmen ihrer Therapie und empfanden es als hilfreich, um ihre Zwangsstörungen besser zu verstehen. Brezinka betont jedoch, dass *Ricky and the Spider* als ergänzendes therapeutisches Werkzeug dienen soll und eine herkömmliche Therapie nicht ersetzen kann.



Abbildung 12: *Ricky and the Spider* (Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=syu50IL0Gng> [aufgerufen am 02.10.19])

3.2.4 Plan-It Commander: Ein Serious Game für Kinder mit ADHS

Bul et al. (2015) entwickelten ein Serious Game namens „Plan-It Commander“ für Kinder mit ADHS im Alter von 8 bis 12 Jahren. Die digitale Anwendung wurde in einem interdisziplinären Team entwickelt und soll die Fähigkeiten der Kinder bezüglich Zeitmanagement, Planung und Organisation wie auch prosoziale Fähigkeiten trainieren und fördern. Zusätzlich sollen die Kinder im Rahmen des Spiels lernen, auf den digitalen Mentor zu hören, mit Frustration umzugehen, Ablenkungen zu ignorieren, sich besser zu konzentrieren und Impulse zu kontrollieren. Bei Plan-It Commander handelt es sich laut Bul et al. um ein futuristisches Online-Computerspiel, in welchem der Spieler die Rolle eines Weltraumkapitäns einnimmt, der bestimmte Missionen in Form von Minispielen erfüllen muss (siehe Abbildung 13). Diese beinhalten verschiedene

Lernziele. Die Minispiele werden dabei im Verlauf des Spiels zunehmend komplexer und leistungsintensiver. Innerhalb der Anwendung agiert ein Spielcharakter als Mentor des Nutzers und gibt diesem Hilfestellungen und Feedback. Ein Minispiel besteht beispielsweise darin, dass der Spieler die kürzeste Route zum Einsammeln von Objekten bestimmen und kommunizieren muss. Im Rahmen eines weiteren Minispiels muss der Nutzer computergenerierten Charakteren helfen, Hindernisse zu umgehen und soll dadurch lernen, Teammitgliedern zu helfen und sich ihnen gegenüber auf eine prosoziale Weise zu verhalten. Innerhalb eines weiteren Minispiels muss der Anwender einen Weg zum Einsammeln bestimmter Objekte planen und schätzen, wie viel Zeit er brauchen wird, um alle Objekte einzusammeln. Hierdurch soll er lernen, sein Zeitmanagement zu verbessern und benötigte Zeiten besser einzuschätzen. Zur Förderung sozialer Fähigkeiten verfügt Plan-It Commander zudem über die Möglichkeit, mit anderen Spielern zu interagieren. Bul et al. (2015) testeten die Anwendung mit 42 Kindern mit ADHS. Hierbei ergab sich, dass sowohl die Kinder als auch deren Eltern mit dem Spiel zufrieden waren und dieses größtenteils positiv bewerteten. Die Mehrheit der Kinder gab zudem an, aus dem Spiel gelernt zu haben und es an andere Kinder mit ADHS weiterempfehlen zu wollen.

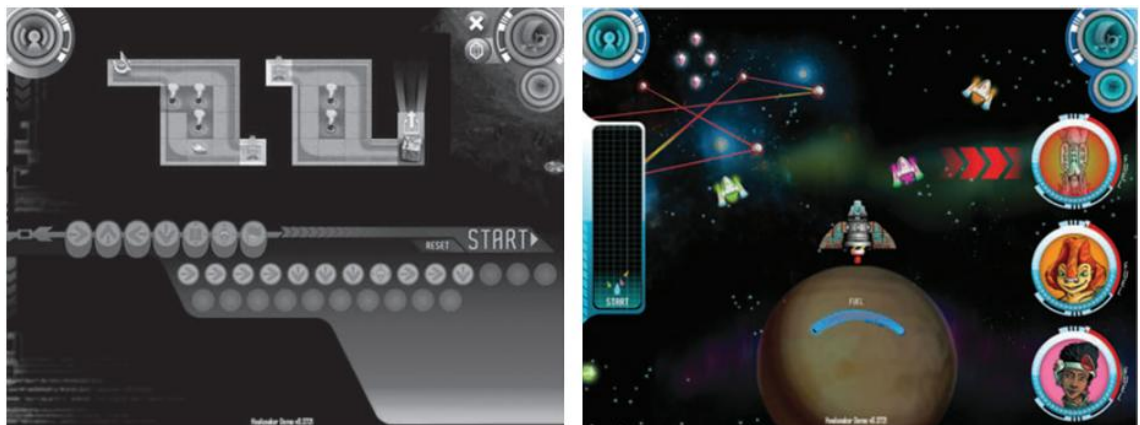


Abbildung 13: Plan-It Commander (Quelle: Bul et al., 2015, S.6)

3.3 EEG-basierte Serious Games

Im Folgenden werden unterschiedliche EEG-basierte Serious Games vorgestellt, welche den internen Zustand des Nutzers mit Hilfe von Neurofeedback auf unterschiedliche Weise in die Anwendung einbeziehen. Hierzu verwenden die Anwendungen verschiedene EEGs wie das EMOTIV EPOC, QuickAmp oder MindWave.

3.3.1 EEG-basierte Serious Games von Sourina und Liu

Sourina und Liu (2015) stellen im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Arbeit verschiedene EEG-basierte Serious Games vor, welche sie für medizinische oder Lernzwecke entwickelten. Diese digitalen Anwendungen nutzen das Emotiv EPOC EEG mit 14 Elektroden.

Das Spiel „Bar Game“ wurde von Sourina und Liu (S. 143ff.) als E-Learning-Spiel zum Training der Gedächtnisfähigkeit des Spielers entwickelt und bezieht die Emotionen des Anwenders in das Spielgeschehen mit ein. Hierzu implementierten und trainierten Sourina und Liu ein System zur Emotionserkennung. Im Rahmen der Anwendung nimmt der Spieler die Rolle eines Barkeepers an und muss sich die Bestellungen wie auch Namen der Kunden merken (siehe Abbildung 14). Das digitale Spiel beinhaltet drei verschiedene Schwierigkeitsgrade. Das Serious Game nutzt die Daten des EEGs, um den Schwierigkeitsgrad nicht allein an die Leistung des Anwenders anzupassen, sondern auch an dessen Emotionen. Hat der Spieler sich sämtliche Bestellungen korrekt gemerkt und befindet sich in einem positiven Gemütszustand, so wird der Schwierigkeitsgrad erhöht, um das Spiel für den Nutzer anspruchsvoller zu gestalten. Hat der Spieler sich alles korrekt gemerkt, weist aber negative Gefühle auf, so bleibt der Schwierigkeitsgrad der Anwendung unverändert. Hat der Nutzer sich nicht alle Bestellungen richtig merken können und befindet sich in einem negativen Gemütszustand, so wird der Schwierigkeitsgrad gesenkt, um das Spiel besser an den Anwender anzupassen und diesen zu motivieren, weiterzuspielen. Sourina und Liu implementierten somit ein adaptives System der Spielschwierigkeit, welches sich an den Emotionen des Nutzers orientiert.

Tsai, Lo, und Chen (2012) führten mit 90 Kindern eine Studie zu adaptiven Lernsystemen durch, bei der sie die Probanden in drei Gruppen einteilten und ein Puzzle-Spiel spielen ließen. Bei der ersten Gruppe wurde das Schwierigkeitslevel an die Emotionen der Nutzer angepasst, bei der zweiten Gruppe erfolgte eine Anpassung der Lerninhalte an die Emotionen und bei der dritten Gruppe wurden keinerlei Anpassungen vorgenommen. Die Erfassung der Emotionen erfolgte hierbei per Gesichtserkennung. Die Studie ergab, dass die Anpassung eines spielbasierten Lernsystems an die Emotionen des Benutzers zu einer verbesserten Lernmotivation wie auch größerer Zufriedenheit führen kann.



Abbildung 14: Bar Game (Quelle: Sourina und Liu, 2015, S.144)

Sourina und Liu (2015, S. 145ff.) implementierten darüber hinaus ein Neurofeedbacksystem, welches es dem Anwender ermöglicht, seine Konzentrationsfähigkeit oder bestimmte Frequenzrhythmen (Alpha, Beta, Theta, Delta) gezielt zu trainieren. Mit Hilfe dieses Neurofeedbacksystems entwickelten sie unter anderem die Neurogames „Maze“ und „Affective Shooting“. Im Spiel Maze muss der Nutzer sich durch ein Labyrinth bewegen und dabei Schlüssel einsammeln, um Punkte zu erhalten (siehe Abbildung 15). Dabei versperren ihm Hindernisse den Weg, welche der Spieler mit Hilfe seiner Konzentrationsfähigkeit beiseite räumen kann. Das digitale Spiel Affective Shooter soll den Anwender trainieren, in einem positiven wie auch konzentrierten Zustand zu bleiben. Im Rahmen dieser Anwendung muss der Spieler unterschiedliche Ziele innerhalb einer vorgegebenen Zeit treffen. Bewegungsmuster und -geschwindigkeit der Ziele werden dabei an das Konzentrations-Level wie auch die emotionale Stimmung des Spielers angepasst (siehe Abbildung 16). Diese Neurogames demonstrieren, wie die Konzentrationsfähigkeit des Anwenders auf verschiedenste Weise in ein digitales Spiel eingebunden werden kann, um die Abläufe innerhalb der Anwendung wie auch das Spielerlebnis zu beeinflussen.



Abbildung 15: Maze (Quelle: Sourina und Liu, 2015, S. 148)



Abbildung 16: Affective Shooting (Quelle: Sourina und Liu, 2015, S. 147)

3.3.2 RelaWorld: Ein EEG-basiertes Serious Game als Meditationstraining

„RelaWorld“ ist ein von Kosunen et.al. (2016) entwickeltes digitales Spiel, welches Neurofeedback und Virtuelle Realität kombiniert. Zur Darstellung der virtuellen Umgebung nutzt die Anwendung das „Oculus Rift Head-Mounted-Display“. Zur Erfassung der Gehirnaktivitäten des Anwenders wird das EEG „QuickAmp“ mit sechs Elektroden verwendet. Ziel der Anwendung ist es, dem Nutzer beim Meditieren zu helfen, seine Aufmerksamkeit zu fokussieren und visuelle wie auch akustische Ablenkungen auszublenden. Innerhalb der virtuellen Umgebung befindet sich der Spieler an einem Strand und kann zwei verschiedene Arten von Meditationsübungen ausführen (siehe Abbildung 17). Bei der ersten Übung soll der Nutzer seine Aufmerksamkeit auf verschiedene Körperteile fokussieren, welche durch eine menschliche Silhouette in einem UI dargestellt werden. Innerhalb der zweiten Übung soll sich der Spieler auf eines von fünf vor ihm schwebenden Objekten konzentrieren und sich nicht ablenken lassen. Bei der Durchführung dieser Übungen werden das Konzentrations- und Entspannungs-Level des Nutzers über das EEG erfasst und in die Anwendung einbezogen. Erhöht sich die Konzentration des Anwenders, so beginnt dieser zu schweben. Erhöht sich sein Entspannungs-Level, so wird die Deckkraft einer ihn umgebenden Energieblase erhöht. Eine Studie mit 43 Probanden ergab, dass durch die Kombination von Neurofeedback und Virtueller Realität innerhalb der Anwendung Entspannung gefördert und ein tiefes Level von Meditation wie auch Präsenz generiert werden kann. Dieses Neurogame zeigt, wie das Entspannungs-Level des Anwenders im Rahmen eines digitalen Meditationstrainings eingebunden

werden kann, um den Nutzer durch Rückmeldung über seinen internen Zustand beim Meditieren zu unterstützen.



Abbildung 17: RelaWorld (Quelle: Kosunen et al., 2016, S. 211)

3.3.3 Harvest Challenge: Ein EEG-basiertes Serious Game als Aufmerksamkeitstraining

Ein weiteres Beispiel stellt das von Munoz et al. (2015) entworfene Neurogame „Harvest Challenge“ dar, welches als Aufmerksamkeitstraining für Kinder mit Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung im Alter von 8 bis 13 Jahren dienen soll. Munoz et al. entschieden sich im Rahmen dieser Anwendung für die Verwendung des Mindwave-Neuroheadsets, da dieses für den Nutzer angenehm zu tragen ist und eine geringe Konfigurationszeit benötigt. Harvest Challenge wurde für die Verwendung in verschiedenen Bildungseinrichtungen und für die neuropsychologische Betreuung entworfen, soll aber auch von Kindern zu Hause verwendet werden können. Das digitale Spiel wurde in einem interdisziplinären Team von Designern, Entwicklern, Neuropsychologen und Psychiatern entwickelt und bezieht den internen Zustand des Nutzers mit Hilfe eines EEGs zur Interaktion in die Anwendung ein. Ziel des Spiels ist es, bestimmte Fähigkeiten des Kindes zu verbessern. Hierzu zählen Geduld, Planungsfähigkeiten wie auch die Fähigkeit Anweisungen zu befolgen und Ziele zu erreichen. Die Verbesserung dieser Fähigkeiten soll zudem zu einem gesteigerten Lernprozess wie auch einer verbesserten Kontrolle der Aufmerksamkeit führen. Innerhalb der Anwendung steuert der Spieler einen Jungen, welcher in einer kolumbianischen Kaffeeregion lebt, und muss verschiedene Aufgaben in Form von Minispielen erfüllen (siehe Abbildung 18). Dabei wird das Entspannungs- und Konzentrations-Level des Nutzers auf unterschiedliche Weise zur Interaktion innerhalb des Spiels eingebunden. Im Rahmen eines Minispiels muss der Spieler vorgegebene Objekte auswählen, welche in einem Kreis rotieren. Um ein Objekt zu selektieren, muss er die Rotation durch Erhöhung seines Aufmerksamkeits-Levels stoppen, wenn sich das Objekt an einer vorgegebenen Position befindet. Ein weiteres Minispiel besteht darin, dass der Spieler Gemüse einsammeln muss. Dies ist jedoch nur möglich, wenn der Anwender ein bestimmtes Konzentrations-Level erreicht

und soll ihn trainieren, seine Konzentration zu halten. Am Ende wird der Verlauf der geistigen Aktivität des Nutzers während des Spielens durch ein Diagramm visualisiert. Bislang wurden keine Studien zur Wirksamkeit von Harvest Challenge veröffentlicht. Diese Anwendung zeigt auf, wie ein Neurogame für Kinder mit ADHS das Konzentrations-Level des Spielers auf unterschiedliche Weise zur aktiven Beeinflussung des Spielgeschehens einbeziehen kann, um die Konzentrationsfähigkeit zu trainieren, und dabei weitere relevante Fähigkeiten verbessern kann.



Abbildung 18: Harvest Challenge (Quelle: Munoz et al., 2015, S. 198)

3.3.4 MindLight: Ein EEG-basiertes Serious Game zur Therapie von Angststörungen

Schoneveld, Lichtwarck-Aschoff und Granic (2018) wie auch Jacob und Teuteberg (2017) stellen im Rahmen ihrer Arbeiten das vom PlayNice Institut entwickelte Spiel „MindLight“ vor, welches ebenfalls das MindWave von Neurosky zum Einbezug von Neurofeedback nutzt. Hierbei handelt es sich um ein Neurogame zur Therapie von Kindern mit erhöhten Angstsymptomen. Innerhalb des Spiels werden verschiedene Techniken wie Neurofeedback, Konfrontationstraining und Training zur Modifikation der Aufmerksamkeitsstörung einbezogen, um die Kinder zu trainieren, mit ihrer Angst umzugehen. Im Rahmen der Anwendung nimmt der Spieler die Rolle eines Kindes ein, welches seine Großmutter vor bösen Mächten retten will. Innerhalb des Spiels werden dem Nutzer verschiedene Entspannungstechniken vermittelt. Zudem soll er lernen, dass er seine Ängste überwinden kann, indem er seinen Gemütszustand anpasst. Das Entspannungs-Level des Spielers wird hierbei in die Anwendung einbezogen und durch ein leuchtendes Licht dargestellt, welches dem Spieler hilft, durch die Spielwelt zu navigieren und Gegner zu besiegen (siehe Abbildung 19). Der Nutzer muss möglichst entspannt bleiben, um mit Hilfe des Lichts bedrohliche Objekte und Gestalten in harmlose zu verwandeln. Schoneveld et al. untersuchten im Rahmen einer Studie mit 174 Kindern im Alter zwischen 7 und 12 Jahren, ob MindLight für die Therapie von Kindern mit Angstsymptomen genauso wirksam ist wie eine kognitive Verhaltenstherapie. Die Hälfte der Kinder spielte dabei das Spiel, wogegen die andere

Hälfte eine herkömmliche Therapie erhielt. Hierbei zeigten beide Behandlungen eine signifikante Abnahme der Angstsymptome, wobei MindLight die gleiche Wirksamkeit wie eine kognitive Verhaltenstherapie aufwies. Somit erwies sich MindLight im Rahmen der Studie als wirksame Maßnahme zur Vorbeugung von Angstzuständen für Kinder. Dieses Neurogame demonstriert, wie innerhalb einer Anwendung verschiedene Bewältigungsstrategien als therapeutische Maßnahme auf kindgerechte Weise vermittelt werden können und der interne Zustand des Spielers eingebunden werden kann, um die Spielumgebung wie auch -atmosphäre zu beeinflussen und dabei eine therapeutische Wirkung zu erzielen.



Abbildung 19: MindLight (Quelle: <https://gemhlab.com/games/mindlight/> [aufgerufen am 02.10.19])

4 Eingrenzung der Fragestellung und Zielsetzung

Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren wie auch Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings stellen mit nachgewiesenen positiven Effekten etablierte Maßnahmen zur Begleitung und Unterstützung einer Psychotherapie dar (siehe Kapitel 2.3 Achtsamkeit, Entspannung, Aufmerksamkeit und Konzentration in der Psychotherapie). Die Umsetzung eines Neurogames zur Förderung eines dieser Bewusstseinszustände bietet das Potenzial, die Therapie von Kindern und Jugendlichen zu unterstützen, indem es den Anwender motiviert, selbstständig therapieunterstützende Übungen durchzuführen und dabei durch das Trainieren bestimmter Fähigkeiten auf selbstwirksame Weise einen therapeutischen Effekt erzielt. Infolgedessen wurde im Rahmen dieser Arbeit eine dieser therapiebegleitenden Maßnahmen zur Entwicklung eines therapieunterstützenden prototypischen Serious Games ausgewählt. Hierzu wurde zunächst ermittelt, welcher der Bewusstseinszustände das größte Potenzial zur Einbindung in ein therapeutisches Neurogame bietet. Im Folgenden wird auf die Vorgehensweise und Auswahl einer der therapiebegleitenden Maßnahmen wie auch die Zielsetzung eingegangen.

4.1 Vorgehensweise

In den folgenden Abschnitten wird auf die angewandte Vorgehensweise zur Eingrenzung der Fragestellung und Zielsetzung eingegangen. Diese beinhaltet eine Vorbefragung zum Einsatz digitaler Anwendungen zur Unterstützung von Therapien, Studienrecherchen wie auch die Durchführung und Auswertung eines Experteninterviews zur Identifizierung möglicher Potenziale, Herausforderungen und Risiken für die Entwicklung eines therapiebegleitenden Serious Games.

4.1.1 Vorbefragung und Studienrecherche

Im Rahmen der Vorbereitung auf diese Arbeit wurde zunächst ein Vorgespräch mit Psychotherapeuten des LVR-Klinikums Essen durchgeführt, um einen Bedarf wie auch Potenziale für Neurogames zu identifizieren. In diesem Klinikum werden Kinder und Jugendliche im Alter von 6 bis 19 Jahren mit psychischen Erkrankungen wie Angststörungen, Depressionen, Essstörungen, ADHS und Störungen des Sozialverhaltens therapiert. Die Therapeuten bestätigten den Bedarf an digitalen Anwendungen zur Unterstützung der Therapie von Kindern und Jugendlichen vor dem Hintergrund der Vielzahl an jungen Patienten und zeigten eine größtenteils positive Einstellung gegenüber dem Einsatz digitaler Medien als therapiebegleitende Maßnahme. Dabei gaben sie an, dass Übungen zur Förderung von Achtsamkeit,

Entspannung, Aufmerksamkeit oder Konzentration häufig im Rahmen einer Therapie eingesetzt werden und regten an, dass ein therapiebegleitendes Serious Game darauf abzielen könnte, einen dieser Bewusstseinszustände zu fördern. Im Anschluss an die Vorbefragung und zur Vorbereitung auf das Experteninterview wurde eine erste Recherche zum Einsatz von Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren wie auch Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings zur Begleitung und Unterstützung von Psychotherapien durchgeführt, um ein grundlegendes Verständnis zu erlangen.

4.1.2 Experteninterview

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde ein Experteninterview mit drei Psychotherapeuten des LVR-Klinikums Essen durchgeführt. Die Durchführung einer Befragung in Form eines Interviews dient im Vergleich zum traditionellen Fragebogen in der Regel nicht der Erhebung quantitativer sondern qualitativer Daten und erfolgt in Form von mündlicher Kommunikation persönlich oder telefonisch (Aghamanoukjan, Buber, & Meyer, 2009, S. 416). Bei der Durchführung eines Experteninterviews gilt der Befragte als Experte auf einem für das Interview relevanten Gebiet. Meuser und Nagel (2009, S. 467) beschreiben einen Experten in diesem Kontext als eine Person, die über spezielles Wissen verfügt, welches nicht jeder Person im Rahmen des festgelegten Themenfeldes zugänglich ist. Wassermann (2015, S. 52) bezeichnet einen Experten als eine Person, welche in dem für das Interview interessanten Themengebiet aktiv ist und über ein exklusives Sonderwissen verfügt. Ein qualitatives Experteninterview kann laut ihr eingesetzt werden, um ein Forschungsfeld oder einen Forschungsprozess zu strukturieren, um Forschungshypothesen aufzustellen, Wissen über ein bestimmtes Themenfeld zu erheben oder aufgestellte Theorien zu überprüfen (ebd., S. 53ff.). Dabei empfiehlt Wassermann die Befragung mehrerer Experten, da die Aussagen eines einzelnen Befragten subjektiv ausfallen können.

Im Folgenden wird zunächst auf die Methodik, Vorbereitung und Durchführung des Experteninterviews eingegangen. Anschließend werden die Ergebnisse der Befragung vorgestellt.

4.1.2.1 Methodik

In Vorbereitung auf die Befragung wurde zunächst die Strukturierung des Interviews festgelegt. Hierbei kann nach Döring und Bortz (2016, S. 358f.) zwischen einem stark strukturierten, wenig strukturierten beziehungsweise unstrukturierten oder teilstrukturierten Interview unterschieden werden. Im Rahmen des stark strukturierten Interviews liegt ein zuvor entwickelter Fragebogen vor. Die Fragen wie auch deren

Reihenfolge sind exakt vorgegeben und es finden in der Regel keine Abweichungen statt. Zudem werden hier geschlossene Fragen mit festgelegten Antwortmöglichkeiten verwendet. Laut Döring und Bortz dienen stark strukturierte Interviews im Vergleich zu wenig strukturierten oder teilstrukturierten Interviews der Erhebung von quantitativen Daten. Wenig strukturierte Interviews basieren nach ihnen auf keinem zuvor festgelegten Fragebogen oder Leitfaden. Hierbei handelt es sich vielmehr um ein offenes Gespräch, in dem sich der Befragte frei äußern kann. Im Rahmen eines solchen Interviews stellt der Interviewer spontan offene Fragen, welche von dem Befragten auf erzählerische Weise beantwortet werden. Das teilstrukturierte oder auch halbstrukturierte Interview basiert laut Döring und Bortz auf einem zuvor erstellten Interviewleitfaden, welcher eine Reihe von offenen Fragen beinhaltet. Dabei liegen vordefinierte Fragen oder Themen in einer festgelegten Reihenfolge vor, welche jedoch im Verlauf des Interviews angepasst werden kann. Die Fragen beinhalten keine vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, wodurch der Befragte die Möglichkeit erhält, sich in eigenen Worten zu äußern. Zudem hat der Interviewer die Möglichkeit, spontan auf die Aussagen des Befragten einzugehen und neue Fragen einzubinden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Durchführung eines teilstrukturierten Interviews gewählt, da die Befragten hier die Möglichkeit haben, sich frei zu äußern und der Interviewer spontan auf deren Aussagen eingehen und neue Fragen formulieren kann, wodurch umfangreichere Informationen gewonnen werden können. Zudem gewinnt das Interview durch vorformulierte Themen und Fragen an Struktur, was eine durchgängige Beibehaltung des Fokus ermöglicht.

In Vorbereitung auf das Interview wurde ein Leitfaden mit vorformulierten Themen und Fragen erstellt (siehe Anlage A: Leitfaden für das Experteninterview). Im Vorfeld fielen Achtsamkeitstrainings aufgrund ihrer positiven therapeutischen Wirkung, welche durch verschiedene Studien nachgewiesen wurde, und deren breites Indikationsspektrum (siehe Kapitel 2.3.1 Achtsamkeitsübungen) im Vergleich zu den anderen therapiebegleitenden Maßnahmen besonders positiv auf. Aus diesem Grund und weil einer der befragten Therapeuten des LVR-Klinikums Essen als Achtsamkeitsexperte gilt, wurde im Kontext des Experteninterviews zunächst von der Entwicklung eines Neurogames als Achtsamkeitstraining ausgegangen und diesbezügliche Fragen eingebunden. Der erstellte Leitfaden ist wie folgt aufgebaut:

1. Kurze, einleitende Vorstellungsrunde der interviewten Personen
2. Grundlegende Fragen bezüglich Achtsamkeit, möglichen Achtsamkeitsübungen und deren Einsatz im Rahmen der Therapie
3. Fragen über die Störungen und den Alltag der Patienten im LVR-Klinikum Essen

4. Abschließende Fragen zur Erfahrung und persönlicher Einstellung der befragten Experten bezüglich Serious Games und Neurogames wie auch potenziellen Chancen und Risiken solcher Spiele

Das Experteninterview wurde in den Räumlichkeiten des LVR-Klinikums Essen unter Nutzung des erstellten Leitfadens durchgeführt. Die Befragung wurde dabei mit Hilfe eines Diktiergeräts unter Einverständnis der Befragten aufgezeichnet und anschließend vereinfacht transkribiert (siehe Anlage B: Experteninterview). Die Dauer der Befragung betrug ca. 40 Minuten.

4.1.2.2 Auswertung

Anhand des durchgeführten Experteninterviews (siehe Anlage B: Experteninterview) konnten zunächst weitere Erkenntnisse bezüglich Achtsamkeit und deren Anwendung in der Psychotherapie gewonnen werden. Dies beinhaltet eine Definition von Achtsamkeit durch die Experten wie auch verschiedene Formen von Achtsamkeitsübungen, welche im Rahmen der Therapie durchgeführt werden können (siehe Kapitel 2.3.1 Achtsamkeitsübungen). Laut den Therapeuten bevorzugen junge Patienten vor allem Übungen an denen sie aktiv teilnehmen können. Zudem setzen sie im Rahmen von Achtsamkeitstrainings ausschließlich Gruppenübungen ein, da sich die Kinder und Jugendlichen dabei gegenseitig motivieren und mehr Freude an den Übungen empfinden. Die innerhalb der Therapiesitzungen erlernten Achtsamkeitsübungen sollen für stabile Effekte von den Kindern regelmäßig und selbstständig als Hausaufgabe durchgeführt werden. Dabei müssen Übungen über einen langen Zeitraum ausgeführt werden, bis sich erste Erfolge einstellen. Folglich besteht nach Aussage der Experten eine große Herausforderung darin, die Kinder und Jugendlichen anzuregen, therapieunterstützende Übungen regelmäßig durchzuführen. Hier bieten Serious Games ihrer Meinung nach das Potenzial, die Patienten zu motivieren.

Die Therapeuten gaben an, bislang wenig Erfahrung mit digitalen Spielen zur Unterstützung der Therapie gemacht zu haben, zeigten aber dennoch eine größtenteils positive Einstellung und Interesse an solchen Anwendungen. Sie sahen den Einsatz von therapeutischen Serious Games als natürlichen Zugang zu Kindern und Jugendlichen, welche alltäglich mit elektronischen Medien umgehen. Des Weiteren bezeichneten sie Serious Games als eine Chance, elektronische Medien auf eine sinnvolle Weise zu nutzen und Medienkompetenz zu vermitteln. Den größten Vorteil sahen die Therapeuten in einer potenziellen Steigerung der Therapiecompliance durch den Einsatz von digitalen therapeutischen Spielen. Sie hielten es jedoch für wichtig, dass die Nutzung von Serious Games angemessen dosiert wird und altersgerechte

Inhalte vermittelt werden. Ein therapeutisches, digitales Spiel sollte ihrer Meinung nach einerseits Spaß bereiten und interaktiv wie auch modern sein, andererseits auch förderliche und pädagogisch sinnvolle Inhalte vermitteln.

Die Entwicklung eines Neurogames zur Förderung von Achtsamkeit sahen die befragten Therapeuten jedoch kritisch. Sie waren in diesem Kontext der Meinung, dass beim Spielen eines digitalen Spiels die Aufmerksamkeit des Nutzers kontinuierlich auf den Bildschirm und die darauf präsentierten Inhalte gelenkt werde und infolgedessen die nach innen gerichtete Aufmerksamkeit des Spielers stets nach außen verschoben werde. Dabei würde die Aufmerksamkeit des Anwenders stets einen kontraproduktiven Umweg über die äußere Realität machen. Darüber hinaus äußerten die Therapeuten ihre Bedenken, ob die Messung von Achtsamkeit mit Hilfe eines EEGs generell möglich sei. Hier könnte der Einsatz von Biofeedback größeres Potenzial bieten, um Achtsamkeit durch die Einbindung körpereigener Prozesse, wie Herzschlag oder Atmung, zu fördern. Der Einsatz eines EEGs im Rahmen einer digitalen Anwendung zur Therapie kann ihrer Meinung nach die Therapiecompliance wie auch therapeutische Effekte durch Selbstwirksamkeit fördern. Die Steuerung einer Anwendung mit Hilfe eines EEGs stelle jedoch eine Herausforderung für den Nutzer dar, da dieser seine Gehirnwellen nur schwer bewusst verändern kann.

Bezüglich der Entwicklung eines therapiebegleitenden Neurogames empfanden die Therapeuten ein Spiel zur Förderung von Entspannung oder Aufmerksamkeit und Konzentration als geeigneter. Hierbei seien Aufmerksamkeits- wie auch Konzentrationstrainings mit Neurofeedback bei der Behandlung von ADHS bereits etabliert und es sollen positive Effekte für den Einsatz bei Aufmerksamkeitsstörungen nachgewiesen worden sein. Die Therapeuten gaben an, dass ADHS im LVR-Klinikum Essen eine der häufigsten psychischen Störungen sei und vor allem bei Kindern im Alter von unter 13 Jahren auftrete. Dadurch besteht ein großer Bedarf an therapieunterstützenden Maßnahmen zur Behandlung dieser verbreiteten Störung.

4.2 Analyse der therapiebegleitenden Maßnahmen

Anschließend an das Experteninterview erfolgte eine tiefgreifende Recherche zu den Anwendungsmöglichkeiten der therapiebegleitenden Maßnahmen im Rahmen eines Serious Games wie auch bereits vorhandenen therapeutischen digitalen Spielen, welche als Achtsamkeitsübungen, Entspannungsverfahren oder Konzentrations- und Aufmerksamkeitstrainings konzipiert wurden. Im Folgenden wird zur Zielsetzung auf die Analyse und Auswahl eines der Bewusstseinszustände für die Entwicklung eines therapieunterstützenden prototypischen Serious Games eingegangen. Hierzu wird für jede therapiebegleitende Maßnahme auf deren Chancen und Möglichkeiten wie auch

Herausforderungen, Risiken und Grenzen zur Entwicklung eines Serious Games eingegangen.

Achtsamkeitsübungen werden heutzutage im Rahmen verschiedener Therapien für ein breites Spektrum an psychischen Störungen und Erkrankungen eingesetzt und umfassen das bewusste Wahrnehmen von eigenen Gedanken und Gefühlen auf eine nicht-wertende Weise (siehe Kapitel 2.3.1 Achtsamkeitsübungen). Der positive Einfluss von Achtsamkeitsübungen konnte in verschiedenen Studien nachgewiesen werden und bietet großes Potenzial für den Einsatz im Rahmen eines therapeutischen Spiels (ebd.). Ein Serious Game zur Förderung von Achtsamkeit kann durch das breite Indikationsspektrum die Therapie verschiedener psychischer Störungen unterstützen und darüber hinaus wichtige Fähigkeiten trainieren, wie den Umgang mit eigenen Gefühlen, Selbstberuhigung wie auch eine Stärkung des Selbstbewusstseins.

Im Rahmen der Literaturrecherche konnten nur wenige Serious Games zur Förderung von Achtsamkeit gefunden werden, von denen keines den internen Zustand des Nutzers mit Hilfe eines EEGs einbindet. Sliwinski et al. (2015, S. 170f.) berichten von verschiedenen achtsamkeitsbasierten, digitalen Spielen. Hierbei nennen sie beispielsweise die Anwendungen „Mindfulness TS“ und „Breathe Daily“, bei denen es sich um Apps für das Smartphone zur Unterstützung von Atemübungen handelt. Der Spieler interagiert beim Ein- und Ausatmen mit der App und erhält dadurch visuelles Feedback über seine Atmung. Breathe Daily gibt zudem das Atemtempo vor. Eine weitere Anwendung, die Sliwinski et al. in diesem Kontext nennen, ist „AEON“, eine Applikation als Training zur Distanzierung von Gedanken. Hier soll der Nutzer seine negativen Gefühle und Gedanken innerhalb der Anwendung aufschreiben und kann diese anschließend durch Wisch-Bewegungen verschwinden lassen. Nach Sliwinski et al. (S. 181) bieten digitale Spiele zahlreiche Möglichkeiten zur Förderung von Achtsamkeit, es fehle jedoch noch an Erhebungen und Bewertungen dieser Anwendungen.

Serious Games mit dem Fokus Achtsamkeitstraining weisen somit großes Potenzial für die Unterstützung von Psychotherapien auf, bergen in diesem Kontext jedoch auch einige Risiken und Grenzen. Im Rahmen von Achtsamkeitstrainings richtet der Anwender seine Aufmerksamkeit auf sein eigenes Inneres, seine Gedanken und Gefühle und versucht bewusst wahrzunehmen, was in ihm selbst vorgeht. Die befragten Therapeuten waren hierbei der Meinung, dass ein digitales therapeutisches Spiel den Nutzer von seinen Gedanken und Gefühlen ablenken könnte, anstatt seine Aufmerksamkeit auf diese zu lenken und dadurch kontraproduktiv wirken würde (siehe Anlage B: Experteninterview). Aus diesem Grund sahen sie die Entwicklung einer solchen Anwendung kritisch. Zudem befürchteten sie, dass die Messung von

Achtsamkeit mit einem EEG nicht möglich und ein Neurogame zur Förderung von Achtsamkeit somit nicht sinnvoll sei. Nach Sliwinski et al. (2015, S. 170f.) besteht eine große Herausforderung darin, eine interne Erfahrung im Rahmen eines digitalen Spiels als Achtsamkeitstraining zu vermitteln. Die meisten dieser Anwendungen erzeugen hier laut ihnen lediglich externe Erfahrungen und legen den Fokus nicht auf die Erforschung des eigenen Geistes und Körpers. Aufgrund dieser relevanten Argumente wurde die Entwicklung eines Neurogames zur Förderung von Achtsamkeit ausgeschlossen.

Entspannungsübungen resultieren in einem für den Nutzer angenehmen, ruhigen Zustand. Auch Entspannungsverfahren bieten ein breites Indikationsspektrum und wurden bereits erfolgreich zur Therapie unterschiedlicher psychischer Störungsbilder eingesetzt (siehe Kapitel 2.3.2 Entspannungsverfahren). Hierdurch bietet ein Serious Game zur Förderung von Entspannung das Potenzial, die Therapie verschiedener psychischer Störungsbilder zu unterstützen. Darüber hinaus kann Entspannung mit Hilfe von Bio- oder Neurofeedback-Geräten erfasst und in ein Spiel eingebunden werden, um Entspannungstrainings zu unterstützen und dem Anwender Rückmeldung über seinen internen Zustand zu geben (ebd.). Ein Serious Game als Entspannungsübung kann dem Spieler zudem helfen, sich von Stress zu lösen, von Außenreizen zu distanzieren und Bewältigungsstrategien für spannungsreiche Situationen zu entwickeln (ebd.).

Beispiele für digitale Spiele zur Förderung der Entspannung sind das in Kapitel „3.3 EEG-basierte Serious Games“ vorgestellte Spiel Relaworld wie auch der von Fernández-aranda et.al. (2012) entwickelte Prototyp „PlayMancer“. Dieses Spiel soll dem Anwender helfen, die Regulation von Emotionen und emotionale Selbstkontrolle bei impulsbedingten psychischen Störungen zu trainieren. Innerhalb der Anwendung kann der Nutzer verschiedene Minispiele spielen. Dabei wird das Entspannungs-Level des Spielers mit Hilfe von Biosensoren, Gesichts- und sprachbasierter Emotionserkennung erfasst und der Schwierigkeitsgrad der Minispiele an die Emotionen des Spielers angepasst. Entspannte und selbstkontrollierte Reaktionen werden innerhalb der Anwendung durch eine Vereinfachung der Situation auf positive Weise unterstützt. Eine Studie ergab, dass sich die Patienten mit dem Spiel wohl fühlten und nach dem Spielen neue Bewältigungsstrategien gegen negative Emotionen in alltäglichen Stresssituationen wie auch mehr Selbstkontrolle zeigten. Somit bieten sich zahlreiche Chancen und Möglichkeiten zur Entwicklung eines Serious Game als Entspannungsübung zur Unterstützung der Psychotherapie.

Es existieren in diesem Kontext jedoch auch verschiedene Risiken und Grenzen. Entspannungsübungen dienen unter anderem der Distanzierung von Außenreizen. Ein digitales therapeutisches Spiel könnte hier kontraproduktiv wirken,

indem es die Aufmerksamkeit des Nutzers stets auf die Anwendung als Außenreiz lenkt und den Anwender dadurch an einer tiefen Entspannung hindert. Auch die Einbindung von Neurofeedback in Form einer Darstellung des Entspannungs-Levels des Nutzers innerhalb des digitalen Spiels könnte eine Ablenkung von der Entspannungsübung darstellen, den Anwender unter Druck setzen und somit einen unerwünschten Effekt bewirken. Größeres Potenzial würde hier die Entwicklung einer Virtual Reality Anwendung bieten, welche dem Nutzer hilft, sich von realen Außenreizen zu distanzieren und ihn durch Entspannungsübungen leitet. Eine weitere Herausforderung besteht darin, dass der Anwender im Rahmen von Entspannungsübungen meist eine tendenziell passive Rolle einnimmt, um die Entspannung zu fördern, wogegen interaktive Spiele eine aktive Rolle des Spielers erfordern. Zudem gaben die befragten Therapeuten im Rahmen des Experteninterviews (siehe Anlage B: Experteninterview) an, dass Kinder und Jugendliche therapeutische Übungen bevorzugen, an denen sie aktiv teilnehmen können. Folglich würde sich ein aktives Serious Game als geeigneter erweisen, um die Patienten zu motivieren.

Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings richten sich vor allem an Patienten mit Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen wie ADHS, einer der häufigsten Störungen im Kindes- und Jugendalter, und sollen den Anwender trainieren, zunehmend komplexe und differenzierte Handlungen auf selbstständige und zielbezogene Weise erfolgreich zu absolvieren (siehe Kapitel 2.3.3 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings). Auch hier bietet sich der Vorteil, dass Konzentration in verschiedenen messbaren körperlichen Reaktionen resultiert und dadurch mit Hilfe eines EEGs erfasst und in eine Anwendung eingebunden werden kann. Die Wirksamkeit von Aufmerksamkeitstrainings im Rahmen einer Therapie wurde durch verschiedene Studien bestätigt. Hier wurde Neurofeedback-Training erfolgreich zur Behandlung psychischer und kognitiver Störungen wie ADHS, Konzentrations- und Gedächtnisproblemen und zur Verbesserung kognitiver Leistungen eingesetzt (siehe Kapitel 2.1.2 Neurofeedback und Neurogames). Auch innerhalb des Experteninterviews bestätigten die befragten Psychotherapeuten, den etablierten Einsatz von Aufmerksamkeitstrainings in Form von Neurofeedback-Trainings zur Therapie (siehe Anlage B: Experteninterview). Die Entwicklung eines Serious Games als Aufmerksamkeits- und Konzentrationstraining bietet großes Potenzial, da verschiedene Studien berichten, dass Videospiele an sich bereits kognitive Fähigkeiten fördern und Lernprozesse unterstützen können (siehe Kapitel 2.1 Serious Games und Neurogames). Ein Serious Game kann in diesem Kontext sowohl zu einer Verbesserung der Konzentrations- und kognitiven Fähigkeiten führen, als auch dazu

beitragen, zunehmend komplexere Aufgaben auf selbstständige Weise zu lösen und Problemlösungsfähigkeiten zu fördern. Dabei bietet ein digitales Spiel die Möglichkeit, auch motorisch unruhige Kinder, welche ihr Ziel schnell aus den Augen verlieren oder häufig tagträumen, zu motivieren, sich über einen längeren Zeitraum mit einer komplexen Aufgabe zu beschäftigen. Ein Serious Game als Aufmerksamkeits- oder Konzentrationstraining kann zudem starke kognitive Reize zu erzeugen, um den Spieler stärker in das Spiel einzubinden und ihn von kontraproduktiven Gedanken abzuhalten.

Das in Kapitel „3.3 EEG-basierte Serious Games“ vorgestellte Spiel von Thomas et al. (2013) wie auch Harvest Challenge zeigen, dass sich zahlreiche verschiedene Möglichkeiten bieten, um Aufmerksamkeit und Konzentration im Rahmen eines digitalen Spiels zu fördern und dem Nutzer mit Hilfe von Neurofeedback Rückmeldung zu geben.

Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings weisen im Vergleich zu Achtsamkeits- oder Entspannungstrainings jedoch ein geringes Indikationsspektrum auf und sind dadurch überwiegend auf die Unterstützung der Psychotherapie von Patienten mit einer Konzentrationsschwäche oder Aufmerksamkeitsstörung begrenzt. Da ADHS eine der häufigsten psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter darstellt, ist dennoch eine große Zielgruppe für solche Trainings vorhanden.

4.3 Zielsetzung

Als Resultat der Analyse der einzelnen therapiebegleitenden Maßnahmen hinsichtlich deren Eignung für die Entwicklung eines therapieunterstützenden prototypischen Serious Games wurde entschieden, ein prototypisches Neurogame zur Förderung von Aufmerksamkeit und Konzentration zu entwickeln. Dieses bietet im Vergleich das größte Potenzial mit den meisten Chancen und Möglichkeiten und erweist sich somit als geeignetste Wahl. Die Zielgruppe besteht dabei aus Kindern und Jugendlichen, welche unter einer Konzentrationsschwäche oder Aufmerksamkeitsstörung leiden und mit Hilfe dieses Spiels ihre Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit trainieren sollen. In Kapitel „5.1 Spielübersicht“ wird genauer auf die Zielgruppe eingegangen, therapeutische wie auch Lernziele festgelegt und technische wie auch nicht-technische Anforderungen bestimmt. Der digitale Prototyp soll die Kinder motivieren, selbstständig therapieunterstützende Übungen durchzuführen und ihnen dabei Spaß bereiten. Zudem soll die Anwendung einen therapeutischen Effekt erzielen. Hierzu soll das prototypische Serious Game auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmt werden und die Konzentration der Kinder über das EEG in das Spiel einbeziehen, um das Training von Konzentration und Aufmerksamkeit auf selbstwirksame Weise zu

unterstützen und dem Anwender Rückmeldung über seinen internen Zustand zu geben.

5. Konzeption

Dieses Kapitel befasst sich mit der Konzeption des im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnden digitalen Prototypen. Hierzu wird im Unterkapitel „5.1 Spielübersicht“ zunächst auf Grundlagen und Vorüberlegungen für die Entwicklung eingegangen. Anschließend werden formale und dramatische Elemente des digitalen Spiels vorgestellt. Das Unterkapitel „5.5 Interface“ befasst sich mit dem visuellen Interface, dem Interaktionsdesign wie auch der Einbindung von Feedback. Abschließend werden zwei Use Cases für den entwickelten Prototypen vorgestellt. Im Rahmen dieses Kapitels werden Schell (2014) und Fullerton (2014) als Primärquellen genutzt. Diese sind preisgekrönte Spieleentwickler und weisen langjährige Erfahrung im Bereich der Spieleentwicklung auf. Ihre Bücher stellen den State of the Art dar, beschreiben fundamentale Prinzipien der Spieleentwicklung und befassen sich umfassend mit der Konzeption, Implementierung wie auch Evaluierung von Spielen.

5.1 Spielübersicht

Im Folgenden wird auf die Grundlagen und Vorüberlegungen für die Entwicklung des digitalen Prototypen eingegangen. Dies beinhaltet eine Beschreibung der Zielgruppe, die Festlegung des Genres und Spieltyps wie auch die Vorstellung der Spielidee, der umzusetzenden therapeutischen und Lernziele als auch technischen und nicht-technischen Anforderungen.

5.1.1 Zielgruppenbeschreibung

Die folgenden Unterabschnitte befassen sich mit der Zielgruppe, welche die Hauptanwender des digitalen Spiels sind. Hierzu wird zunächst auf das Vorkommen wie auch die Symptome von Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen eingegangen. Basierend auf dem Auftreten dieser Störungen wird anschließend das Alter der Zielgruppe festgelegt. Des Weiteren werden die Fähigkeiten der Zielgruppe im Umgang mit digitalen Medien thematisiert. Abschließend werden Erkenntnisse über die Spielmotivation, das Spielverhalten wie auch die Spielvorlieben von Jungen und Mädchen vorgestellt, welche durch verschiedene Studien vorangegangener Forschung gewonnen werden konnten.

5.1.1.1 Kinder mit einer Konzentrations- oder Aufmerksamkeitsstörung

Die Zielgruppe des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Prototypen besteht aus Kindern und Jugendlichen mit einer Konzentrationsschwäche oder Aufmerksamkeitsstörung. Nach Lauth (2008, S. 362) beeinträchtigen beide Störungen die Fähigkeit einer Person, komplexe und lang andauernde Tätigkeiten zielgerichtet durchzuführen. Es handelt sich jedoch um zwei verschiedene Störungen, die es zu unterscheiden gilt. Lauth beschreibt Konzentrationsschwächen als „Minderleistungen, die sich vor allem im Umgang mit schwierigen kognitiven Anforderungen einstellen“ (ebd.). Die Auswirkungen einer Aufmerksamkeitsstörung treten nach Lauth im Vergleich auch bei Tätigkeiten mit geringeren Anforderungen auf. Er definiert eine Aufmerksamkeitsstörung als eine „vergleichsweise grundlegende Störung, die eine mangelnde Informationsverarbeitung zur Folge hat und mit Hyperaktivität sowie Impulsivität einhergeht“ (ebd.). Dabei kann nach Mehler-Wex und Deimel (2014, S. 42) zwischen verschiedenen Formen der Aufmerksamkeitsstörung unterschieden werden (siehe Abbildung 20).

Diagnose	Aufmerksamkeit	Hyperaktivität	Störung des Sozialverhaltens
F98.8 Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität (ADS)	X		
F90.0 Einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (ADHS)	X	X	
F90.1 Hyperaktive Störung des Sozialverhaltens	X	X	X

Abbildung 20: Störungen aus dem Bereich Aufmerksamkeit und Hyperaktivität (Quelle: Mehler-Wex & Deimel, 2014, S. 42)

Laut dem ADHS Deutschland e.V.¹¹ handelt es sich bei der Aufmerksamkeitsstörung ADHS um die häufigste psychiatrische Erkrankung im Kindes- und Jugendalter. Dabei seien Prävalenzschätzungen zufolge in Deutschland ca. 5% der Kinder und Jugendlichen betroffen. Auch Bachmann, Philipsen und Hoffmann¹² bestätigen, dass ADHS eine der häufigsten psychischen Störungen bei Kindern und Jugendlichen

¹¹ <http://www.adhs-deutschland.de/Home/ADHS/ADHS-ADS/Haeufigkeit.aspx> [aufgerufen am 02.10.19]

¹² <https://www.aerzteblatt.de/archiv/186552/ADHS-in-Deutschland-Trends-in-Diagnose-und-medikamentoesser-Therapie> [aufgerufen am 02.10.19]

darstellt. Sie analysierten bundesweit die Daten der Allgemeinen Ortskrankenkassen (AOK) aus den Jahren von 2009 bis 2014 und kamen zu dem Resultat, dass die Häufigkeit der ADHS-Diagnosen bei Kindern im Alter von 0 bis 17 Jahren von 5% auf 6,1% angestiegen war. Zudem ergab sich, dass die meisten Diagnosen bei Kindern im Alter von 9 Jahren gestellt wurden. Grobe¹³ analysierte die Daten der BARMER GEK aus den Jahren 2006 bis 2014 bezüglich Diagnosen und Therapien von ADHS für Kinder und Jugendliche im Alter von 0 bis 19 Jahren. Dabei kam er ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die meisten Diagnosen im Alter zwischen 9 und 11 Jahren gestellt wurden. Zudem waren Mädchen deutlich seltener betroffen als Jungen. Auch im Rahmen des Experteninterviews gaben die befragten Therapeuten an, dass ADHS besonders häufig in der Ambulanz auftritt, vor allem bei Kindern im Alter von unter 13 Jahren (siehe Anlage B: Experteninterview).

Laut Lee et al. (2015, S. 72) weisen verschiedene neurobiologische Studien darauf hin, dass das Gehirn von Kindern mit ADHS einen Überschuss an Theta-Aktivität produziert, welche mit Müdigkeit verbunden ist, und einen Mangel an Beta-Aktivität, welche bei aktivem Denken und Aufmerksamkeit auftritt. Für die Diagnose von ADHS müssen laut Bode (2014, S. 1845) folgende Symptome in verschiedenen Lebenssituationen übergreifend auftreten:

1. **Störung der Aufmerksamkeitsfähigkeit:** Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die Betroffenen leicht ablenkbar sind und Schwierigkeiten aufweisen, die Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Zudem führen sie Anweisungen meist nicht vollständig aus und haben Probleme, sich zu organisieren (Bode, 2014, S. 1845; Gehrman & Brandl, 2013, S. 629).
2. **Hyperaktivität:** In Folge der Hyperaktivität zeigen Betroffene Probleme, sich ruhig zu beschäftigen und sind motorisch unruhig (ebd.).
3. **Impulsivität:** Diese zeichnet sich durch Ungeduld, Wutausbrüche, Stimmungsschwankungen wie auch eine geringe Frustrationstoleranz aus. Die Betroffenen sind ungeduldig, reden viel und unterbrechen oder stören dabei ihre Mitmenschen („Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS)“, 2010, S. 220; Bode, 2014, S. 1845; Gehrman & Brandl, 2013, S. 629).

Diese Symptome können nach Bode (2014, S. 1845) zum einen zu Lernproblemen und schlechten schulischen Leistungen, zum anderen zu sozialen Problemen führen. Die Folgen können mangelnde soziale Beziehungen, eine geringe soziale Kompetenz wie auch soziale Ausgrenzung darstellen. Aus diesen Gründen benötigen Kinder mit ADHS laut Doepfner (2008, S. 777) neben der herkömmlichen Behandlung ein Training der

¹³ <https://www.barmer.de/blob/69764/0ec0d02441fe29e4e261bfba8c0abd0d/data/gwa-2016-seite-258-279-trends-therapie-adhs.pdf> [aufgerufen am 02.10.19]

sozialen Kompetenz, um soziale Ängste und aggressives Verhalten zu reduzieren. Zudem leiden Kinder und Jugendliche mit ADHS laut Gehrman und Brandl (2013, S. 631) auch unter emotionalen Problemen wie inneren Unruhen, Ängsten und Depressionen.

Eine herkömmliche Behandlung von ADHS beinhaltet nach Bode (2014, S. 1846) Psychoedukation, Psychotherapie wie auch eine Behandlung mit Medikamenten. Der Einsatz von Medikamenten bietet laut Bode positive Kurz- und Langzeiteffekte, kann jedoch zu Nebenwirkungen führen wie beispielsweise Übelkeit, Müdigkeit und emotionale Labilität. Es existieren darüber hinaus auch alternative Behandlungsmöglichkeiten, welche die Konzentrationsfähigkeit verbessern und Therapiecompliance steigern sollen. Hier werden beispielsweise Bio- und Neurofeedback-Trainings (Müller, Candrian, & Kropotov, 2011, S. 25f.) oder Serious Games zur Förderung verschiedener Fähigkeiten wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Planung (Crepaldi, Colombo, Baldassini, Mottura, & Antonietti, 2017, S. 169) eingesetzt. Laut Gehrman und Brandl (2013, S. 629) können sich Kinder mit einer Aufmerksamkeitsstörung bei favorisierten Aktivitäten wie dem Spielen von Computerspielen hingegen gut konzentrieren.

Infolgedessen besteht die Zielgruppe des im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnden Prototypen aus Kindern im Alter von 8 bis 12 Jahren, die unter einer Aufmerksamkeitsstörung, wie ADHS, leiden und Schwierigkeiten aufweisen, die Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Die Konzeptentwicklung orientiert sich an Kindern in diesem Alter, da die Anzahl der von einer Aufmerksamkeitsstörung Betroffenen im Alter von 8 bis 12 Jahren am höchsten ausfällt. Zudem können bei den Kindern der Zielgruppe Hyperaktivität wie auch Impulsivität als weitere Symptome einer Aufmerksamkeitsstörung auftreten, welche sowohl zu Lern- als auch sozialen und emotionalen Problemen führen können.

5.1.1.2 Medienkompetenz

Spiele müssen nach Jöckel und Dogruel (2012, S. 351ff.) an den Entwicklungsstand und die Kompetenzen der Kinder angepasst werden, da sie in der Lage sein müssen, die innerhalb des Spiels anfallenden Aufgaben abzuhandeln. Kinder können je nach Alter bestimmte Herausforderungen noch nicht bewältigen, da ihre Fähigkeiten hierfür noch nicht ausreichend ausgebildet sind und würden keinen Spaß an einem Spiel haben, das ihre Fähigkeiten überschreitet (ebd.). Im Rahmen dieser Arbeit besteht folglich die Frage, über welche Fähigkeiten die Kinder im Zielgruppenalter von 8 bis 12 Jahren im Umgang mit interaktiven digitalen Medien verfügen.

Im Rahmen der KIM-Studie von 2018¹⁴ wurden 1.231 deutschsprachige Kinder im Alter von 6 bis 13 Jahren anhand einer persönlich-mündlichen Umfrage bezüglich ihrem Umgang mit Medien befragt. Zusätzlich wurden Interviews mit deren Erziehern durchgeführt, in denen Fragen zum Medienverhalten der Kinder wie auch deren Einstellung zu verschiedenen medienbezogenen Themen gestellt wurden. Die Studie ergab, dass 97% der Kinder in einem Haushalt mit Smartphone aufwachsen, 81% in einem Haushalt mit einem Computer oder Laptop und 76% in einem Haushalt mit einer Spielkonsole (siehe Abbildung 21). Dabei besitzen etwa 50% der befragten Kinder ein eigenes Smartphone und 19% verfügen über einen eigenen Laptop. 42% der Kinder im Alter von 6 bis 13 Jahren besitzen zudem eine eigene Spielkonsole. Darüber hinaus war jeder der befragten Haushalte mit einem Fernseher ausgestattet. Hierbei handelt es sich laut der KIM-Studie um das am häufigsten von Kindern genutzte Medium.

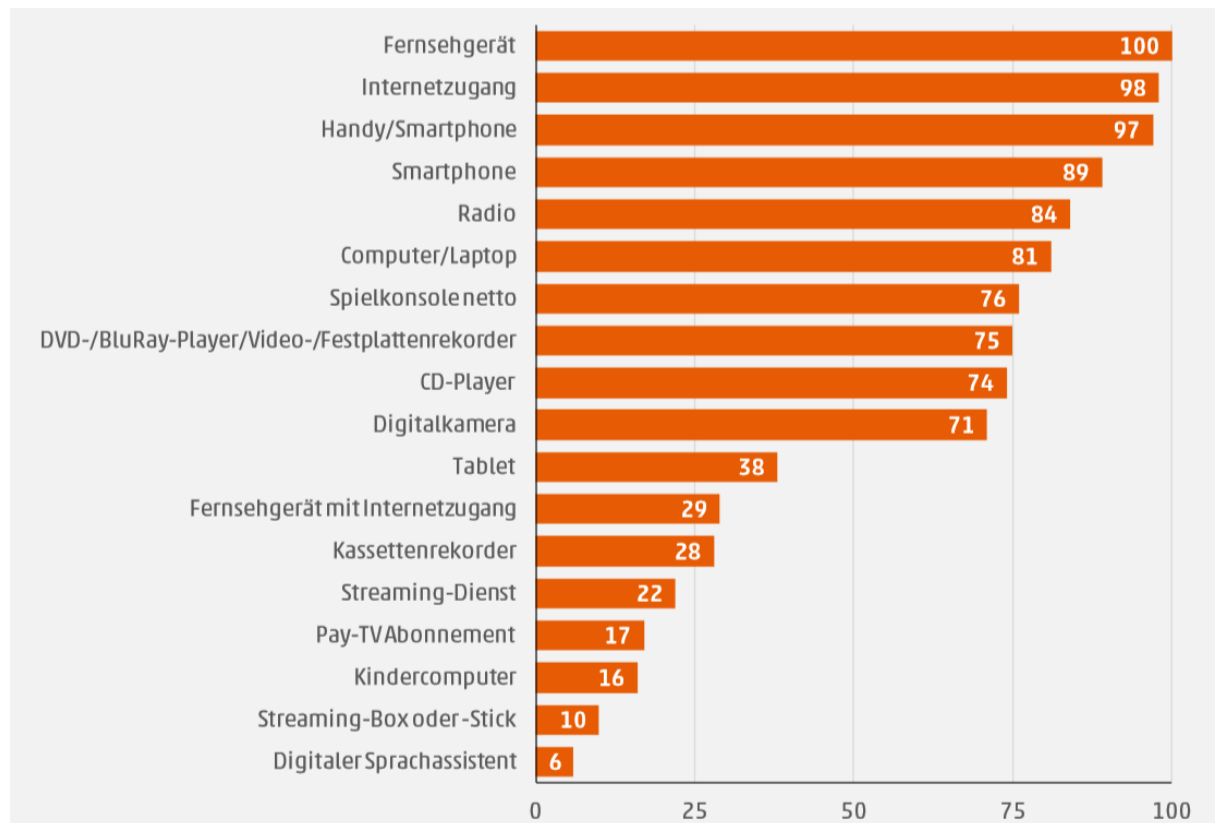


Abbildung 21: Medienausstattung in Haushalten 2018 (Quelle: <http://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19])

96% der befragten Kinder gab an mindestens einmal pro Woche fernzusehen. Am zweithäufigsten nutzen die Befragten das Smartphone. 60% der Kinder verwenden es mindestens einmal pro Woche, 42% fast täglich. Die beliebtesten Aktivitäten stellen dabei das Verschicken und Lesen von Nachrichten, das Telefonieren und die Nutzung des Internets dar. 81% der befragten Kinder gab an, das Internet mindestens einmal

¹⁴ <http://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19]

pro Woche zu nutzen, 40% nutzen es täglich. Dabei bevorzugen die Kinder es, Suchmaschinen zu nutzen, Nachrichten zu verschicken, Videos zu schauen oder Kinder-Webseiten zu besuchen. Digitale Medien werden laut der KIM-Studie auch zunehmend in der Schule eingesetzt. Die Studie ergab, dass 31% der Schüler mindestens einmal pro Woche einen Computer in der Schule nutzen. Des Weiteren werden auch Smartphones, Notebooks, Laptops oder Whiteboards im Unterricht eingesetzt. Die Kinder verwenden digitale Medien aber auch, um Spiele zu spielen. Hierzu nutzen sie Konsolen, Smartphones, Computer oder Tablets. Das beliebteste Medium zum Spielen stellt dabei die Konsole dar, gefolgt vom Computer. Die Kinder verwenden Spiele wie FIFA, Die Sims, Minecraft, Pokemon oder Mario Kart. 60% der befragten Kinder gab an mindestens einmal pro Woche digitale Spiele zu spielen. Dabei spielen die Kinder im Alter von 12 bis 13 Jahren am häufigsten, 73% von ihnen gaben an, mindestens einmal pro Woche zu spielen (siehe Abbildung 22).

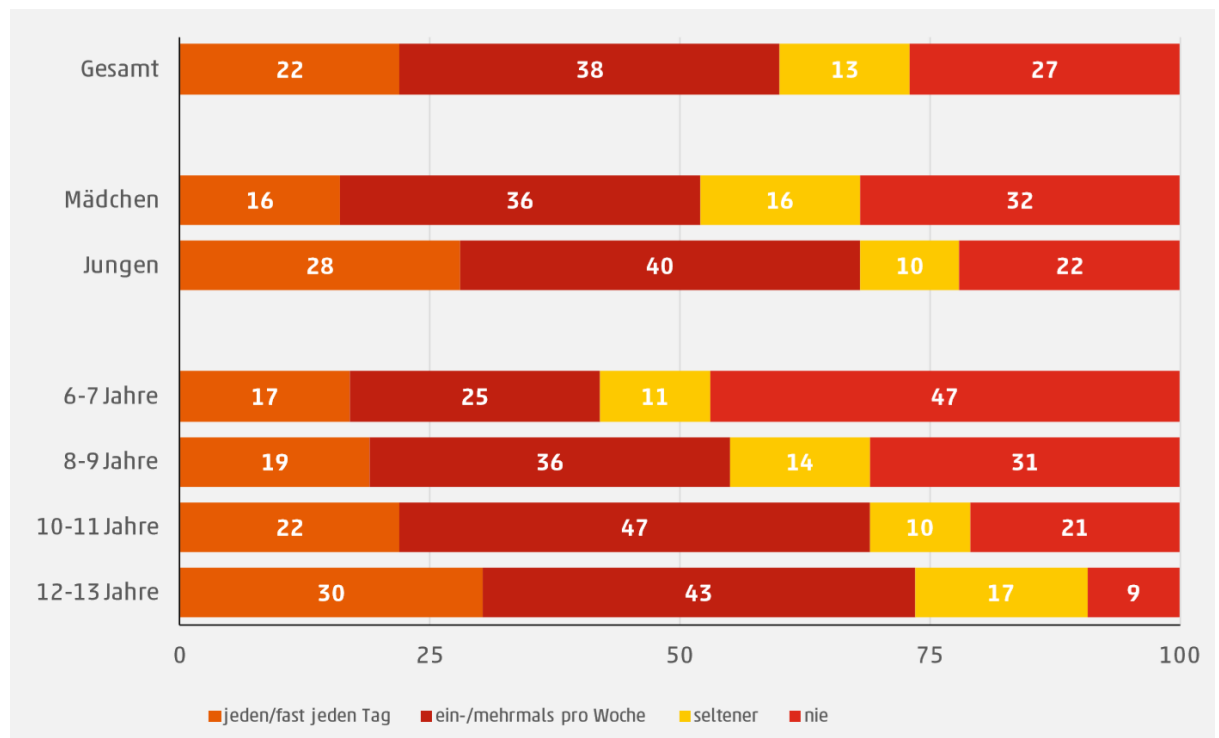


Abbildung 22: Nutzung von digitalen Spielen 2018 (Quelle: <http://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19])

Folglich sind die Kinder im Zielgruppenalter mit dem Umgang mit digitalen Medien und Spielen durchaus vertraut und weisen eine ausgebildete Medienkompetenz auf. Aus diesem Grund sollten sie über die benötigten Fähigkeiten zur Nutzung eines Serious Games verfügen wie auch gewisse Erwartungen basierend auf ihren bisherigen Erfahrungen an digitale Spiele haben.

5.1.1.3 Spielmotivation und -verhalten

Nach Ferguson und Olson (2013, S. 155f.) existieren verschiedene Motivatoren zum Spielen von Videospiele. Digitale Spiele bieten die Möglichkeit, grundlegende menschliche Bedürfnisse zu erfüllen, welche gegebenenfalls in der realen Welt nicht erfüllt werden können. Dies sind Bedürfnisse nach Erfolg, Spaß, sozialer Verbundenheit, Wettbewerb und Autonomie. Zudem ermöglicht das Spielen von Videospiele den Abbau von Stress wie auch eine Verbesserung des Emotionsmanagements. Scharkow, Festl, Vogelgesang und Quandt (2015, S. 294ff.) nennen als weitere mögliche Spielmotivationen die Verbesserung von Fähigkeiten wie auch das Schlüpfen in neue Rollen, welche der Spieler im realen Leben nicht einnehmen kann. Ferguson und Olson (2013) führten eine Umfrage mit 1.254 Kindern durch, um deren Spielmotivation zu untersuchen. Diese ergab, dass verschiedene Motivationen das Interesse der Kinder an Videospiele weckten, darunter das Bedürfnis nach Spaß, Herausforderung, Autonomie und dem Entfliehen realer Probleme wie auch das Vermeiden von Langeweile, die Befriedigung sozialer Bedürfnisse, der Abbau von Stress und die Regulierung von Wut und Frustration. Innerhalb der Studie zeigte sich zudem, dass depressive und Kinder mit ADHS im Vergleich zu gesunden Kindern vor allem die Motivation der Regulierung von Wut und Frustration wie auch dem Entfliehen realer Probleme befürworten.

Das Geschlecht spielt bezüglich der Spielmotivation und dem Spielverhalten eine entscheidende Rolle. Nach Terlecki et al. (2011, S. 24) zeigen Studien, dass weibliche Probanden Videospiele für soziale Interaktion und zum Bilden von Beziehungen spielen, wogegen männliche Nutzer durch Leistung und persönlichen Gewinn motiviert werden. Verschiedene Quellen belegen, dass Jungen und Männer deutlich öfter Videospiele spielen als Mädchen und Frauen (Tekofsky, Miller, Spronck, & Slavin, 2016, S. 187; Terlecki et al., 2011; Vermeulen, Van Looy, De Grove, & Courtois, 2011). Umfragen haben hierbei ergeben, dass die männlichen Befragten mehr Interesse an Videospiele zeigen und angaben, über längere Sitzungen zu spielen, als die weiblichen Teilnehmer. Die KIM-Studie von 2018¹⁵ ergab, dass Jungen deutlich häufiger digitale Spiele nutzen als Mädchen. 52% der befragten Mädchen gaben an mindestens einmal pro Woche Videospiele zu nutzen, bei den Jungen waren es 68% (siehe Abbildung 22). Laut der JIM-Studie von 2017¹⁶ spielen Jungen unter der Woche ca. 124 min am Tag Videospiele, wogegen Mädchen ca. 42 min spielen. Somit spielen Jungen etwa dreimal so lange wie Mädchen. Des Weiteren hat die JIM-Studie ergeben, dass Teenager im Alter von 14 bis 15 Jahren sich im Schnitt am längsten mit digitalen

¹⁵ <http://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19]

¹⁶ <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2017/> [aufgerufen am 02.10.19]

Spielen beschäftigen. Auch Greenberg, Sherry, Lachlan, Lucas und Holmstrom (2010, S. 246) fanden in einer eigenen Studie heraus, dass Jungen altersübergreifend über deutlich längere Sitzungen spielen als Mädchen. Nach Vermeulen et al. (2011, S. 1) stellen männliche Teenager deshalb die Hauptzielgruppe der Spielindustrie dar.

5.1.1.4 Spielvorlieben

Laut Schell (2014, S. 118f.) unterscheiden sich Spiele für Jungen aufgrund der verschiedenen Interessen der Geschlechter stark von Spielen für Mädchen. Unterschiedliche Studien berichten, dass Jungen und Männer in erster Linie Action-orientierte Spiele wie Sportspiele, Ego-Shooter, Kampfspiele und Adventures bevorzugen, aber auch an Strategiespielen und Fantasyspielen interessiert sind (Greenberg et al., 2010; Kinzie & Joseph, 2008; Procci, Bohnsack & Bowers, 2011; Scharnow et al., 2015). Nach Hayes (2005, S. 24) spielen viele Männer aber auch über Genres hinweg. Beim Spielen zeigen männliche Spieler vor allem Interesse an Herausforderung, Beherrschung und räumlichen Rätseln mit der Hauptmotivation im Wettkampf (Greenberg et al., 2010; Schell, 2014, S. 118f; Tekofsky et al., 2016). Mädchen und Frauen hingegen bevorzugen unterschiedlichen Studien zufolge kreative und explorative Spiele, Simulationsspiele, traditionelle Arcadespiele, Gelegenheits-spiele, Kooperationsspiele und vor allem Rätsel- und Puzzle-Spiele (Kinzie & Joseph, 2008; Procci et al., 2011; Scharnow et al., 2015; Vermeulen et al., 2011). Weibliche Spieler zeigen dabei besonderes Interesse an Kommunikation, verbalen Rätseln, realen Problemen und Erfahrungen, die sich mit der realen Welt verknüpfen lassen (Schell, 2014, S. 118f; Vermeulen et al., 2011). Im Rahmen der KIM-Studie von 2018¹⁷ ergab sich, dass die beliebtesten Spiele der Jungen das Sportspiel Fifa und das Open-World-Spiel Minecraft waren (siehe Abbildung 23 und Abbildung 24). Das Lieblingsspiel der Mädchen war das Simulationsspiel Die Sims (siehe Abbildung 25).



Abbildung 23: Fifa (Quelle: <https://www.futhead.com/news/opinion/1539/what-we-want-to-see-in-gameplay-in-fut-19/> [aufgerufen am 02.10.19])



Abbildung 24: Minecraft (Quelle: <https://www.lifewire.com/minecraft-complete-4117348> [aufgerufen am 02.10.19])

¹⁷ <http://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/> [aufgerufen am 02.10.19]



Abbildung 25: Die Sims (Quelle: <https://simscommunity.info/2014/07/19/the-sims-4-463-screens-from-the-new-gameplay-video-hq/> [aufgerufen am 02.10.19])

Ferguson und Olson (2013) kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass die überwiegende Mehrheit der Befragten gerne Videospiele mit anderen Personen zusammen spielt. Auch in der von Trespalacios, Chamberlin und Gallagher (2011) durchgeführten Studie mit Mittelstufenschülern ergab sich, dass der Großteil der Befragten eine Vorliebe für Multiplayer-Spiele äußerte. Die Motivationen im Spielen von Multiplayer-Spielen lagen hier in der Möglichkeit, gemeinsam mit Freunden zu spielen, zusammen zu arbeiten, um ein Ziel zu erreichen, gegen einen Spielpartner anzutreten oder in den hierbei entstehenden neuen Herausforderungen. Wo Jungen und Männer besonders an dem Wettbewerb mit anderen Spielern interessiert sind und eine kompetitive Spielweise bevorzugen, favorisieren Mädchen und Frauen in diesem Kontext teamähnliche Spiele mit persönlicher Interaktion (Procci et al., 2011, S. 39; Terlecki et al., 2011, S. 24). Dabei liegt nach Greenberg et al. (2010, S. 250ff.) die Motivation der weiblichen Spieler in erster Linie in der Herausforderung.

Procci et al. (2011, S. 39ff.) sehen einen Grund für die unterschiedlichen Vorlieben der Geschlechter in deren verschiedenen angeborenen Fähigkeiten. Laut ihnen besitzen Jungen und Männer in der Regel einen Vorteil in Bezug auf die mentale Rotation im dreidimensionalen Raum, die räumliche Wahrnehmung wie auch das visuospatiale Denken. Diese Fähigkeiten können vor allem bei Action-basierten Spielen wie Shootern zum Einsatz kommen. Mädchen und Frauen weisen hingegen nach Procci et al. eine erhöhte Feinmotorik und Wahrnehmungsgeschwindigkeit wie auch stärkere verbale Fähigkeiten auf, welche ihnen einen Vorteil in Puzzle-Spielen verschaffen. Darüber hinaus bietet sich laut Procci et al. ein Vorteil für Spieler, die in einem Genre besonders erprobt sind, da diese bereits wissen, was sie von dem Spiel erwarten müssen und mit der Spielmechanik vertraut sind.

5.1.2 Festlegung des Genres und Spieltyps

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte prototypische Neurogame soll Jungen und Mädchen gleichermaßen ansprechen, um die Therapie von männlichen wie auch weiblichen Patienten zu unterstützen und eine möglichst große Zielgruppe zu erreichen. Wie bereits in Kapitel „5.1.1.4 Spielvorlieben“ beschrieben, unterscheiden sich jedoch die Spielvorlieben der Jungen stark von denen der Mädchen. Wo Jungen vor allem Action-orientierte Spiele bevorzugen, interessieren sich Mädchen für Rätsel- und Puzzle- oder kooperative Spiele. Laut Procci et al. (2011, S. 42) können durch das Mischen von Genres und Spielelementen, welche den Vorlieben von Jungen und Mädchen entsprechen, Spiele entwickelt werden, welche das Interesse beider Geschlechter wecken. Darüber hinaus bietet dies die Möglichkeit, faire und ausgeglichene Anforderungen an die Fähigkeiten von Jungen wie auch Mädchen zu schaffen, welche für vertraute Genres bereits weiter fortgeschritten oder geschlechtsspezifisch angeboren sind. Kinzie und Joseph (2008, S. 657) legen zudem die Umsetzung eines explorativen Spiels nahe, bei welchem die Nutzer schrittweise neue Bereiche und Herausforderungen entdecken. Solche Spiele gefallen laut ihnen sowohl Jungen als auch Mädchen.

Um ein digitales Spiel zu entwickeln, welches beide Geschlechter anspricht, wurde entschieden, ein von Mädchen bevorzugtes Genre mit einem von Jungen bevorzugtem zu verknüpfen wie auch explorative Aktivitäten einzubeziehen. Infolgedessen stellt das im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde Serious Game ein exploratives Puzzle-Spiel mit Action-Elementen dar. Puzzle-Spiele wurden zum einen als deutlich bevorzugtes Genre von Mädchen identifiziert (siehe Kapitel 5.1.1.4 Spielvorlieben), zum anderen bieten sie das Potenzial, Konzentration und Aufmerksamkeit zu fördern, da Rätsel-ähnliche Aufgaben auch im Rahmen von Konzentrationstrainings eingesetzt werden (siehe Kapitel 2.3.3 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings). Action-orientierte Elemente sprechen wiederum Jungen an und können Spaß, Motivation wie auch eine aktive Teilnahme der Anwender begünstigen. Um das Spiel auch für Nutzer mit geringer Erfahrung bezüglich Videospiele leicht zugänglich und ansprechend zu gestalten, orientiert sich das im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde digitale Spiel an den Prinzipien von Casual Games.

Nach Trefry (2010, S. 1ff.) zeichnen sich Casual Games durch ihre klaren Ziele und Regeln wie auch eine einfache Steuerung aus. Der Inhalt solcher Spiele ist für die Nutzer leicht zugänglich und auch unerfahrene Spieler können diese Spiele innerhalb weniger Minuten verstehen und meistern. Hierzu verwenden Casual Games allgemein bekannte und vertraute Interaktionsschemata. Zudem sprechen sie eine breite Zielgruppe an und sind wenig komplex und schnell spielbar. Trefry nennt als Beispiele

für bekannte Casual Games die Spiele Solitär, Minesweeper, Bejeweled, Guitar Hero und Wii Tennis (siehe Abbildung 26 und Abbildung 27). Folglich soll das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Serious Game durch die Verwendung eindeutiger Ziele und Regeln, einer einfachen und intuitiven Steuerung wie auch allgemein bekannten Interaktionsschemata für die Spieler leicht zugänglich und schnell erlernbar sein.

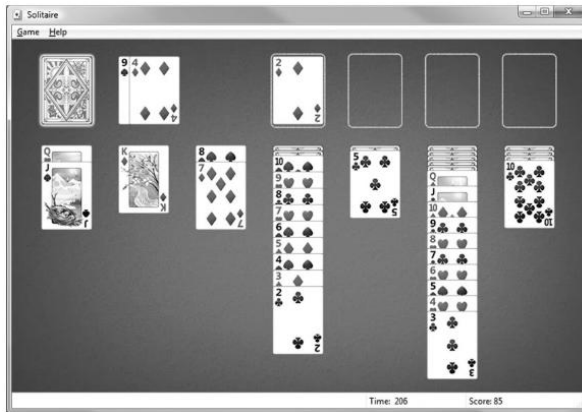


Abbildung 26: Solitär (Quelle: Trefry, 2010, S. 3)



Abbildung 27: Bejeweled (Quelle: Trefry, 2010, S. 6)

Relevant für das Spielerlebnis ist zudem die Entscheidung, ob das Spiel von einem Spieler alleine oder mehreren Spielern gemeinsam gespielt werden soll und in welcher Beziehung die Nutzer innerhalb des Spiels zueinander stehen. Wie zuvor in Kapitel „5.1.1.3 Spielmotivation und –verhalten“ beschrieben, stellt die Befriedigung sozialer Bedürfnisse für Kinder und Jugendliche eine essentielle Motivation zum Spielen von Videospiele dar. Die Entwicklung eines Multiplayer-Spiels bietet somit zum einen die Möglichkeit, das Bedürfnis der Spieler nach sozialer Interaktion zu befriedigen. Zum anderen können Kinder nach Domsch und Lohaus (2009, S. 97) bei der Durchführung von Übungen in Gruppen voneinander lernen und sich gegenseitig motivieren. Auch im Rahmen des durchgeführten Experteninterviews (siehe Anlage B: Experteninterview) gaben die befragten Therapeuten an, dass Kinder mehr Spaß und Motivation zeigen, wenn sie zusammen therapiert werden. Nach Ekman et al. (2012, S. 322ff.) wie auch Spapé et al. (2013, S. 1f.) entsteht bei intensiver Interaktion von zwei Menschen eine physiologische Verknüpfung zwischen beiden, bei der eine Person die Emotionen, Gehirn- und Körpersignale der anderen Person auf unbewusste Weise kopiert. Beim gemeinsamen Spielen von Videospiele kann dies zu einem Gefühl sozialer Präsenz und Verbundenheit führen, positive Emotionen erzeugen wie auch die Spieler stärker motivieren und in das Spiel einbinden. Die Nutzer können sich hierdurch zudem gegenseitig anregen, sich zu konzentrieren. Die Entwicklung eines Multiplayer-Spiels bietet darüber hinaus die Möglichkeit, die soziale Kompetenz der Spieler zu fördern. Aus diesen Gründen wurde im Rahmen dieser Arbeit entschieden, ein Mehrspieler-Spiel zu entwickeln.

Für die Umsetzung eines Multiplayer-Spiels ergeben sich die Möglichkeiten einer kooperativen oder kompetitiven Beziehung zwischen den Spielern. Procci et al. (2011, S. 42) legen dabei die Entwicklung eines kooperativen Spiels nahe, da weibliche Befragte eine starke Vorliebe für diese Spiele aufweisen, wogegen Jungen und Männer hingegen lediglich eine leichte Tendenz zu kompetitiven Spielen zeigen. Somit weist ein kooperatives Spiel eine größere Akzeptanz auf. Die Umsetzung eines kooperativen Spiels bietet dabei auch größeres Potenzial, eine weibliche Zielgruppe anzusprechen, welche bislang deutlich in der Unterzahl ist. Procci et al. empfehlen in diesem Kontext zudem die Entwicklung eines Spiels, welches für beide Spieler auf derselben Konsole spielbar ist, da sie im Rahmen ihrer Umfrage herausgefunden haben, dass die Befragten am liebsten im selben Raum, zusammen mit Freunden spielen. Das gemeinsame Spielen an einer Konsole bietet zudem die Möglichkeit einer direkten Kommunikation zwischen den Anwendern. Aus diesen Gründen handelt es sich bei dem entwickelten Serious Game um ein kooperatives Spiel, welches von zwei Spielern an einer Konsole gemeinsam gespielt werden kann.

5.1.3 Spielidee

Der im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde digitale Prototyp trägt den Namen „Enlightened“ (zu Deutsch „erleuchtet“), welcher sich sowohl auf den mentalen Zustand des Spielers als auch auf die Situation innerhalb des Spiels bezieht. Innerhalb der Anwendung steuern zwei Spieler ihre Charaktere durch verschiedene Ebenen einer Pyramide, mit dem Ziel in die unterste Ebene zu gelangen, um den Schatz des Pharaos zu finden. Dabei besteht jede Ebene aus einem dunklen, zufällig generierten Labyrinth. Die Einbindung eines Labyrinths als Puzzle-Element wurde gewählt, da Labyrinthaufgaben im Rahmen von Therapien von Kindern als konzentrationsfördernde Maßnahme eingesetzt werden (siehe Kapitel 2.3.3 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstrainings). Beide Spieler besitzen eine besondere Lichtquelle, deren Radius durch das Konzentrations-Level des jeweiligen Spielers bestimmt wird. Hierzu tragen die Nutzer jeweils ein MUSE-EEG, welches die Konzentration der Anwender anhand von Gamma-Wellen (siehe Kapitel 2.2.2.1 Funktionsweise von EEGs) misst und in das Spiel einbezieht. Je höher das Konzentrations-Level, desto größer der Radius des Lichts und desto schneller können sich die Spieler fortbewegen. Um sich in dem Labyrinth besser zurecht zu finden, müssen die Spieler folglich trainieren, ihre Konzentration gezielt zu steuern und erhalten direktes Feedback anhand des Lichts. Das benötigte Konzentrations-Level zur Vergrößerung des Lichtradius passt sich dabei an die Konzentrationsfähigkeit der Nutzer an, da diese individuell verschieden ist, wie auch um Spieler zu unterstützen, die sich nicht gut konzentrieren können. Innerhalb

des Spiels müssen die Nutzer sich aufmerksam durch die Labyrinth bewegen, vorgegebene Objekte finden und sich Positionen und Symbole merken, um in die nächste Ebene zu gelangen. Dies soll sowohl die Konzentrations- als auch die Gedächtnisfähigkeit fördern. Zudem soll im Rahmen des Spiels die soziale Kompetenz wie auch die Teamfähigkeit verbessert werden, da die Spieler kooperieren müssen, um in die nächste Ebene vorzudringen. Das Zusammenarbeiten und Verfolgen eines gemeinsamen Ziels kann zudem motivierend auf die Spieler wirken. Hierbei sind die Nutzer von der Leistung des jeweils anderen abhängig. Sie müssen sich absprechen, wie sie beim Durchsuchen der Ebenen vorgehen wollen, einander mitteilen, wenn sie bestimmte Objekte innerhalb des Labyrinths gefunden haben und sich gegenseitig helfen, den Weg zu finden. Die Steuerung der Charaktere und Interaktion mit Objekten innerhalb des Labyrinths erfolgt dabei per Controller.

5.1.4 Therapeutische und Lernziele

Um die Therapie der Kinder und Jugendlichen zu unterstützen, muss der entwickelte digitale Prototyp die Nutzer nicht allein motivieren, sondern auch therapeutische Ziele erreichen. Hierzu wurden folgende drei Ziele gewählt:

1. **Training der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit:** Das digitale Spiel soll die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit der Spieler trainieren, um Kindern mit einer Konzentrationsschwäche oder Aufmerksamkeitsstörung beizubringen, ihre Konzentration gezielt zu steuern und ihre Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Zudem soll es ihnen helfen, in einen konzentrierten Zustand zu gelangen. Um dies zu erreichen, wird das Konzentrations-Level der Spieler in Form des Lichtradius in das Spiel eingebunden. Die Spieler müssen sich gezielt konzentrieren, um den Lichtradius zu vergrößern und besser voran zu kommen. Dadurch erhalten sie zudem stets Rückmeldung über ihr Konzentrations-Level, wodurch das Training auf selbstwirksame Weise unterstützt wird. Die Spieler müssen sich darüber hinaus konzentrieren und aufmerksam durch die Ebenen bewegen, um sich im Labyrinth zurecht zu finden, die gesuchten Objekte auszumachen und sich Positionen und Symbole zu merken. Dies soll zudem die Aufmerksamkeit der Nutzer fördern und sie veranlassen, beim Spielen genau hinzuschauen oder hinzuhören. Des Weiteren kann in diesem Kontext die Gedächtnisfähigkeit der Spieler gefördert werden. Der digitale Prototyp soll die Anwender zudem motivieren, sich über einen bestimmten Zeitraum mit den innerhalb des Spiels zunehmend komplexen Aufgaben zu beschäftigen und dabei Problemlösungsfähigkeiten zu verbessern.

2. **Förderung von sozialer Kompetenz und Teamfähigkeit:** Da es Kindern und Jugendlichen mit einer Aufmerksamkeitsstörung aufgrund der Symptome ihrer Störung häufig an sozialen Beziehungen mangelt und sie deshalb über eine geringe soziale Kompetenz verfügen, wie auch in einigen Fällen unter sozialer Ausgrenzung leiden, soll der digitale Prototyp die soziale Kompetenz wie auch Teamfähigkeit der Nutzer fördern, um ihr Sozialverhalten zu verbessern und soziale Bedürfnisse zu befriedigen. Um dies zu gewährleisten bilden die Nutzer im Rahmen des Spiels ein Team und müssen zusammenarbeiten wie auch miteinander kommunizieren, um die Objekte im Labyrinth zu finden und in die nächste Ebene zu gelangen. Nach Wiemeyer, Nacke, Moser und Mueller (2016, S. 225) bedarf es einem gemeinsamen Ziel wie auch gegenseitiger Abhängigkeit, damit Kooperation und Teamwork erfolgen. Durch Berücksichtigung dieser Aspekte sollen die Spieler im Rahmen des Serious Games angeregt werden, zu kommunizieren und miteinander zu kooperieren.
3. **Ablenkung von kontraproduktiven Gedanken und Unterstützung der Psychotherapie:** Das Spiel soll die Nutzer zudem durch den Spielspaß von kontraproduktiven Gedanken ablenken, sie beim erfolgreichen Abschließen der Ebenen loben und ihnen dadurch ein Erfolgserlebnis vermitteln, da Kinder mit ADHS Aufgaben häufig nicht erfolgreich abschließen können und unter emotionalen Problemen leiden (siehe Kapitel 5.1.1.1 Kinder mit einer Konzentrations- oder Aufmerksamkeitsstörung). Des Weiteren soll die digitale Anwendung die Psychotherapie der Kinder unterstützen und sie motivieren, sich mit therapeutischen Inhalten auseinanderzusetzen, wie auch therapieunterstützende Übungen eigenverantwortlich durchzuführen.

Die Übertragung der innerhalb des Spiels vermittelten Fähigkeiten und Inhalte auf den realen Alltag der Spieler soll durch den Dialog mit einem Mentor-Charakter gewährleistet werden (siehe Kapitel 5.3.2 Story und Charaktere).

5.1.5 Technische Anforderungen

Zum Spielen von Enlightened müssen folgende technische Anforderungen erfüllt werden:

Systemanforderungen: Betriebssystem: Windows 7 SP1+
 Grafikkarte: Grafikkarte mit DX10 (Shader-Modell 4.0) -
 Fähigkeiten
 Weiteres: Benötigt Bluetooth, Audio- und Videoausgabe

Benötigte Software: MUSE Direct (nicht länger für Windows verfügbar)

Benötigte Hardware: Zwei XBOX Controller,
zwei MUSE 2016

Für das Setup (siehe Abbildung 28) erhalten beide Spieler jeweils einen XBOX Controller wie auch ein MUSE-Headset. Die Controller müssen per USB mit dem Computer verbunden werden. Zur Verbindung der MUSE-Headsets muss eine Bluetooth-Verbindung mit dem Computer eingerichtet werden. Um die Daten des Headsets in die Unity-Anwendung einbinden zu können, muss die Anwendung MUSE Direct gestartet werden. Innerhalb dieser müssen beide MUSE-Geräte über Bluetooth verbunden und deren Daten über die Ports 7000 und 7001 per OSC-Protokoll übertragen werden. Im Anschluss kann die Unity-Anwendung gestartet und über die MUSE-Headsets wie auch die XBOX Controller mit dieser interagiert werden. Die Spieler erhalten dabei Rückmeldung über die Video- und Audioausgabe.

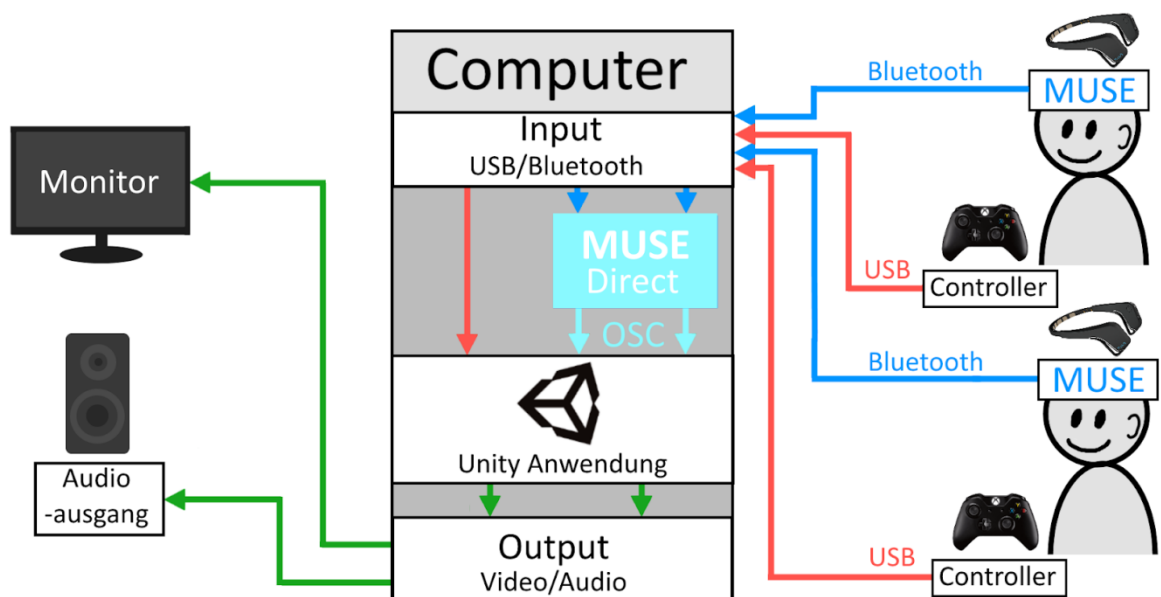


Abbildung 28: Setup von Enlightened

5.1.6 Nicht-technische Anforderungen

Die ISO 9241-10¹⁸ beschreibt verschiedene Ergonomie-bezogene Grundsätze, welche bei der Entwicklung von Software als Leitlinien berücksichtigt werden sollten. Dabei handelt es sich um folgende sieben Grundsätze für die Gestaltung der Interaktion zwischen einem Nutzer und einem Interaktionssystem:

¹⁸ https://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss16/id/ISO_9241-10.pdf [aufgerufen am 02.10.19]

1. **Aufgabenangemessenheit:** Die möglichen Interaktionen mit dem System sollen den Nutzer unterstützen, seine Aufgaben auf effiziente und effektive Weise zu absolvieren. Um dies im Rahmen des zu entwickelnden Prototypen zu ermöglichen, sollen den Nutzern nur die Spielaktionen ermöglicht und Informationen gegeben werden, welche sie zum Abhandeln der anfallenden Aufgaben benötigen. Zudem sollen den Spielern die Ziele der Aufgaben wie auch die zur Absolvierung nötigen Schritte erläutert werden, um ein Verständnis der Aufgaben zu gewährleisten.
2. **Selbstbeschreibungsfähigkeit:** Jeder einzelne Interaktionsschritt soll durch Feedback des Systems für den Nutzer sofort verständlich sein oder ihm bei Bedarf erklärt werden. Hierzu sollen die Anwender eindeutig verständliches visuelles und akustisches Feedback für jede ihrer durchgeführten Spielaktionen erhalten. Des Weiteren sollen sie durch visuelles Feedback darüber aufgeklärt werden, wenn zur Durchführung bestimmter Interaktionen zusätzliche Eingabebefehle benötigt werden.
3. **Steuerbarkeit:** Der Nutzer muss in der Lage sein, die Interaktion mit dem System zu starten und die Kontrolle über die Geschwindigkeit wie auch den Ablauf der Interaktion besitzen. Innerhalb des zu entwickelnden Prototypen sollen die Spieler die Kontrolle über sämtliche mögliche Spielaktionen haben und den Ablauf des Spiels frei steuern können.
4. **Erwartungskonformität:** Die Interaktion mit dem System sollte konsistent sein wie auch den Kenntnissen, Erfahrungen und Erwartungen des Anwenders und allgemein anerkannten Konventionen entsprechen. Um dies zu ermöglichen soll die digitale Anwendung einen Controller zur Steuerung verwenden und dabei allgemein bekannte und einfache Interaktionsschemata dieses Eingabegeräts nutzen, wie beispielsweise die Bewegung der Figuren über den Analogstick und die Interaktion mit Objekten über Buttons. Zudem sollen einheitliche Interaktionen im Lauf des Spiels verwendet werden.
5. **Fehlertoleranz:** Das System sollte den Nutzer unterstützen, fehlerhafte Eingaben zu erkennen und zu vermeiden oder solche Eingaben direkt verhindern und den Anwender darüber informieren. Um diesen Grundsatz umzusetzen, sollen fehlerhafte und nicht erlaubte Eingaben innerhalb des entwickelten Prototypen direkt verhindert werden und somit nicht von den Nutzern durchgeführt werden können. Hierdurch soll zudem verhindert werden, dass das Spiel durch fehlerhafte Eingaben abstürzt oder ungeplante Szenarien auftreten.
6. **Individualisierbarkeit:** Das System sollte Anpassungen an die Fähigkeiten, Erfahrungen wie auch Kenntnisse des Nutzers erlauben. Um dies im Rahmen

des zu entwickelnden Prototypen zu gewährleisten, soll der Einbezug des Konzentrations-Levels in das Spiel an den jeweiligen Nutzer angepasst werden (siehe Kapitel 5.2.2 Spielregeln, Abläufe und Spielschwierigkeit), da die Konzentrationsfähigkeit individuell verschieden ist.

7. **Lernförderlichkeit:** Der Nutzer sollte beim Erlernen grundlegender Regeln und Konzepte des Systems unterstützt und geleitet werden. Hierzu sollen die Regeln und Konzepte des digitalen Prototypen zu Beginn des Spiels von einem Mentor-Charakter mit Hilfe verschiedener Grafiken erklärt und veranschaulicht werden. Die Spieler sollen zudem die Möglichkeit haben, diese Erklärung wiederholt zu lesen.

Da es sich bei dem im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnden digitalen Prototypen um ein therapeutisches Spiel handelt, muss es zudem den Nutzer motivieren, sich mit therapeutisch sinnvollen Inhalten auseinanderzusetzen wie auch therapeutische Ziele erfüllen (siehe Kapitel 5.1.4 Therapeutische und Lernziele).

5.2 Formale Elemente

Im Folgenden wird auf die formalen Elemente des digitalen Spieleprototypen eingegangen. Hierbei handelt es sich nach Fullerton (2014, S. 55) um Elemente, welche die Struktur eines Spiels formen. Dazu zählen Spielziele, Spielregeln und Abläufe, die Spielschwierigkeit, Szenen und Level, Ressourcen wie auch Spielaktionen.

5.2.1 Spielziele

Laut Fullerton (2014, S. 31f., 66) stellt das Spielziel ein Schlüsselement innerhalb eines Spiels dar und ist maßgeblich für die Spielbeteiligung. Das Spielziel definiert, was der Nutzer im Rahmen des Spiels versucht zu erreichen und verleiht der Erfahrung des Spielers dadurch Struktur. Nach Schell (2014, S. 178f.) müssen die Ziele innerhalb eines Spiels konkret wie auch klar verständlich sein, der Nutzer muss stets ein eindeutiges Ziel vor Augen haben. Des Weiteren muss der Spieler sich in der Lage fühlen, diese Ziele zu erreichen, ansonsten könnte er das Spiel aufgeben. Laut Fullerton (S. 35) sollte jedoch unklar sein, ob der Spieler gewinnen oder verlieren wird, dies sollte von dessen Fähigkeiten und Entscheidungen abhängen. Die Unsicherheit über den Ausgang des Spiels motiviert den Spieler und sorgt für Spannung. Des Weiteren sollte die Erreichung eines Ziels für den Nutzer belohnend sein. Nach Fullerton besteht die Belohnung bei einem kooperativen Multiplayer-Spiel darin, dass die Spieler erfolgreich zusammengearbeitet haben, um das Spiel zu schlagen.

Das globale Ziel von Enlightened besteht für die Spieler zum einen darin, die Herausforderungen der einzelnen Ebenen zu meistern und in die unterste Ebene vorzudringen, um den Schatz des Pharaos zu bergen. Zum anderen müssen die Spieler einen möglichst hohen Score erreichen, um es auf die Bestenliste zu schaffen. Zur Erreichung dieser globalen Ziele, müssen die Spieler verschiedene untergeordnete Ziele verfolgen:

Abschließen der einzelnen Ebenen:

1. Sämtliche Steintafeln finden und sich deren Symbole einprägen
2. Die Falltür ausfindig machen und gemeinsam zu dieser gelangen
3. Die korrekten Symbole an der Falltür eingeben und in die nächste Ebene vordringen

Erzielen eines hohen Scores:

1. Eine Vielzahl an Schätzen innerhalb der Ebenen einsammeln
2. Die Ebenen möglichst schnell abschließen

5.2.2 Spielregeln und Abläufe

Nach Fullerton (2014, S. 32f., 74ff.) bestimmen Regeln und Abläufe im Rahmen eines Spiels, welche Handlungen für den Spieler zur Erreichung seines Ziels erlaubt sind und welche nicht. Sie limitieren dadurch das Verhalten des Spielers und legen zudem fest, was in bestimmten Situationen passiert. Spielregeln sollten laut Fullerton fair, klar definiert und verständlich sein. Beinhaltet ein Spiel zu viele Regeln oder sind diese unklar, kann dies den Spieler verwirren. Casual Games verwenden klare und eindeutige Regeln, um für die Spieler leicht zugänglich und schnell verständlich zu sein (Trefry, 2010, S. 1ff.). Digitale Spiele bieten hier laut Fullerton (2014, S. 74) den Vorteil, dass die Spielregeln innerhalb der Anwendung implementiert werden und dadurch den Spieler entlasten können, indem sie beispielsweise das Durchführen bestimmter Aktionen verhindern. Zudem entstehen nach Fullerton (S. 34) durch das Vorhandensein von Regeln innerhalb eines Spiels verschiedene Konflikte, da Regeln die Handlungsmöglichkeiten des Spielers einschränken und ihn daran hindern, das Spielziel direkt zu erreichen. Hierdurch muss der Spieler bestimmte mentale, physische oder soziale Fähigkeiten trainieren oder konsequenzenreiche Entscheidungen treffen (Schell, 2014, S. 181f, 210f.).

Das Ziel von Enlightened besteht darin, durch die einzelnen Ebenen in die unterste Ebene der Pyramide zu gelangen, um den Schatz des Pharaos zu finden. Die Spieler können jedoch nicht auf direktem Weg in die nächst tiefere Ebene vordringen, sondern müssen bestimmte Regeln beachten. Jede Ebene besteht aus einem zufällig generierten, dunklen Labyrinth, in dem eine Falltür vorhanden ist, welche in die nächste Ebene führt. Die Spieler müssen diese Falltür finden, indem sie sich durch das Labyrinth bewegen. Dabei steuert jeder Spieler einen Spielcharakter und kann lediglich auf den Wegen des Labyrinths gehen und nicht durch Wände gelangen. Zudem können die Spieler nur so weit sehen, wie es ihr jeweiliges Licht ermöglicht. Der Radius des Lichts hängt dabei von dem Konzentrations-Level des Spielers ab, je konzentrierter er ist, desto größer der Radius und das Sichtfeld. Sind die Nutzer besonders konzentriert, so können sie sich zudem schneller durch das Labyrinth bewegen. Um in die nächste Ebene zu gelangen, müssen die Spieler die Falltür öffnen, diese ist jedoch durch eine geheime Symbolkombination verschlossen. Innerhalb des Labyrinths existiert eine vorgegebene Anzahl an Steintafeln, auf welchen die benötigten Symbole abgebildet sind. Zum Öffnen der Falltür müssen die Spieler folglich zunächst sämtliche Steintafeln im Labyrinth finden und sich deren Symbole einprägen. Anschließend müssen beide Spieler zur Falltür gelangen, da sich diese nur gemeinsam öffnen lässt, und die korrekten Symbole auswählen (siehe Abbildung 29). Nur wenn die Spieler die richtige Auswahl treffen, öffnet sich die Falltür und sie können durch diese

in die nächste Ebene gelangen, andernfalls werden ihnen Punkte abgezogen. Diese Strafe soll die Spieler davon abhalten, die korrekte Symbolkombination durch Raten herausfinden. Die Anwender müssen bestimmte Ebenen innerhalb einer vorgegebenen Zeit absolvieren. Schaffen es die Spieler vor Ablauf der Zeit in die nächste Ebene zu gelangen, so wird die ihnen verbliebene Zeit auf ihren Punktestand addiert. Gelingt es ihnen nicht, die Ebene innerhalb der vorgegebenen Zeit zu absolvieren, so haben die Anwender das Spiel verloren. Ihnen wird jedoch die Möglichkeit gegeben, das Spiel ab der ersten Ebene erneut zu starten. Die Spieler können zudem verschiedene Schätze innerhalb des Labyrinths finden und erhalten für jeden eingesammelten Schatz Punkte. Die Spielerteams mit den meisten Punkten werden am Ende des Spiels auf der Bestenliste abgebildet.

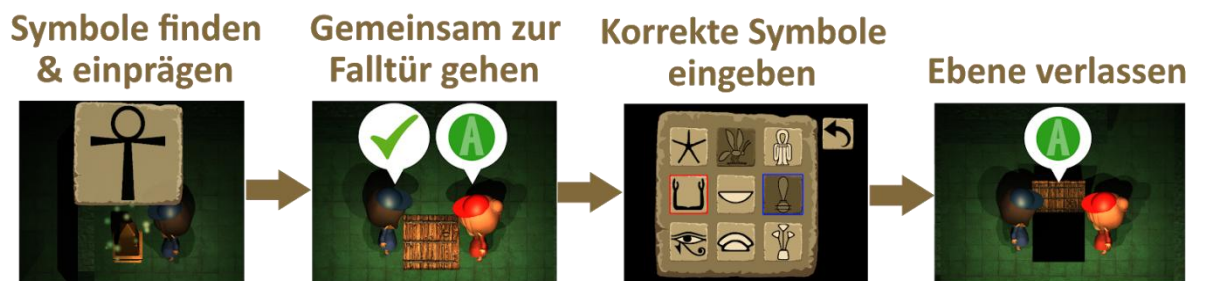


Abbildung 29: Ablauf zum Abschließen einer Ebene

5.2.3 Adaptive Spielschwierigkeit

Wie bereits in Kapitel „5.1.1.3 Spielmotivation und –verhalten“ und Kapitel „5.1.1.4 Spielvorlieben“ beschrieben, stellt Herausforderung einen zentralen Aspekt der Spielmotivation dar. Nach Fullerton (2014, S. 37) entsteht Herausforderung durch im Spiel kreierte Konflikte, welche von dem Spieler gelöst werden müssen, um ein Ziel zu erreichen. Das Lösen solcher Probleme fordert den Nutzer heraus und erzeugt dadurch Spannung. Die Erreichung eines Ziels, welches ein bestimmtes Level an Herausforderung verlangt, resultiert in einem für den Spieler stolzen und belohnenden Gefühl (Schell, 2014, S. 179). Dabei muss die Herausforderung jedoch an die Fähigkeiten des Spielers angepasst sein, um in einem positiven Spielerlebnis zu resultieren (ebd., S.181). Hierbei handelt es sich um das Konzept des FLOWs. Der Begriff FLOW wurde von Mihaly Csikszentmihalyi geprägt und geht auf seine Beobachtungen von Künstlern zurück, welche vollkommen in ihrer Tätigkeit aufgingen und dabei große Freude empfanden (Hoblitz, 2015, S. 111). Beim FLOW handelt es sich um einen mentalen Zustand, in dem eine Person vollkommen in eine Aufgabe eintaucht. (Bastarache-Roberge, Léger, Courtemanche, Sénécal, & Fredette, 2015, S. 187). Der FLOW-Zustand zeichnet sich nach Hoblitz (2015, S. 112f.) durch ein Gefühl der Freude und des Vergnügens aus, bei dem die Person die Aufgabe genießt

und sich vollkommen auf diese fokussiert. Hierbei versetzt sich der Nutzer in einen intrinsisch motivierten Zustand, bei dem er die Umwelt ausblendet und das Zeitgefühl verliert. Die Person erlebt zudem laut Bastarache-Roberge et al. (2015, S. 188) ein Gefühl der Kontrolle und vergisst dabei Sorgen und Ängste des täglichen Lebens wie auch Selbstzweifel. Der FLOW-Zustand kann im Rahmen eines Serious Games nicht allein für den Spaß am Spiel wichtig sein, sondern auch zum Erzielen besserer Lernerfolge wie auch zur Übertragung von innerhalb der Anwendung erlerntem Wissen auf den realen Alltag beitragen (Scherer et al., 2017, S. 185). Zur Erreichung dieses Zustands bedarf es nach Hoblitz (2015, S. 113) und Broin (2011, S. 63) einer perfekten Balance zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den Fähigkeiten einer Person (siehe Abbildung 30). Die Aufgabe

muss eine Herausforderung für den Nutzer darstellen und bestimmte Fähigkeiten auf seiner Seite erfordern. Dabei muss die Person zudem glauben, dass ihre Fähigkeiten ausreichen, um diese Herausforderung zu bewältigen. Ist die Aufgabe für den Nutzer zu einfach zu bewältigen, resultiert dies in Langeweile, ist die Aufgabe zu schwierig, wird sich der

Anwender überfordert und gestresst fühlen. Beide Fälle können zu der Beendigung der Aufgabe führen. Die Aufgabe sollte somit laut Schell (2014, S. 139ff.) eine kontinuierliche, machbare Herausforderung für den Nutzer darstellen. Wenn sich die Fähigkeiten der Person verbessern, muss sich auch der Schwierigkeitsgrad der Herausforderung erhöhen. Darüber hinaus benötigt es nach Schnell klare Zielvorgaben wie auch direktes Feedback, damit sich der Nutzer auf die Aufgabe fokussieren kann und nicht daran zweifelt, ob Handlungen zielführend sind. Der Anwender muss das Gefühl haben, das Geschehen kontrollieren zu können und muss körperlich wie auch geistig vollkommen mit der Aufgabe beschäftigt sein, um Ablenkungen zu vermeiden.

Um eine kontinuierliche Herausforderung für den Nutzer zu schaffen und einen FLOW-Zustand zu erreichen, werden die Ebenen von Enlightened an die Leistung wie auch die Konzentrationsfähigkeit der Spieler angepasst. Je konzentrierter und schneller die Spieler eine Ebene abschließen konnten, desto komplexer wird die nächste Ebene. Komplexe Ebenen beinhalten dabei auch eine hohe Anzahl an Schätzen und bieten dadurch die Möglichkeit, viele Punkte zu sammeln und einen hohen Score zu erzielen. Hierdurch wird der Schwierigkeitsgrad der Herausforderung an die Spieler angepasst,

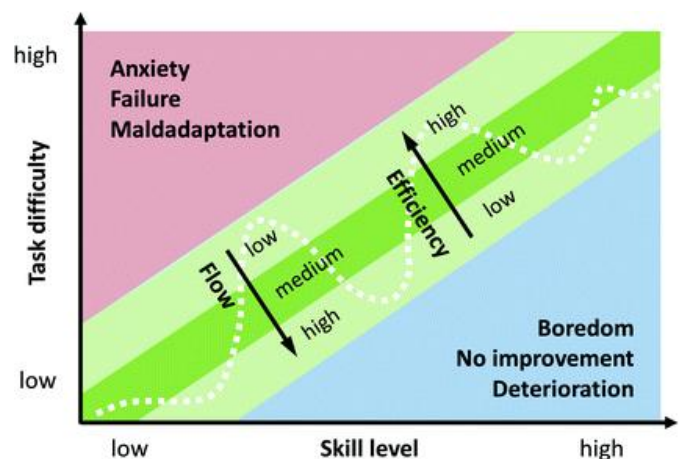


Abbildung 30: Flow als Balance zwischen Fähigkeiten und Anforderungen (Quelle: Dörner et al., 2016a, S.11)

um zu verhindern, dass sich die Spieler überfordert oder gelangweilt fühlen. Um langsamen Spielerteams eine zusätzliche Hilfestellung zu geben, erhalten sie Hinweise auf die Position der Objekte innerhalb des Labyrinths, wenn es ihnen nicht gelingt, diese zu finden. Des Weiteren wird das benötigte Konzentrations-Level zur Vergrößerung des Lichtradius an die Konzentrationsfähigkeit der Nutzer individuell angepasst (siehe Abbildung 31). Weist ein Spieler ein dauerhaft verringertes Konzentrations-Level auf, so wird das benötigte Konzentrations-Level zur Vergrößerung des Lichtradius reduziert, um den Anwender nicht zu überfordern und Frustration zu vermeiden. Besitzt ein Spieler ein dauerhaft hohes Konzentrations-Level, so wird das benötigte Konzentrations-Level zur Vergrößerung des Lichtradius erhöht, um den Nutzer stärker zu fordern und Langeweile zu verhindern.

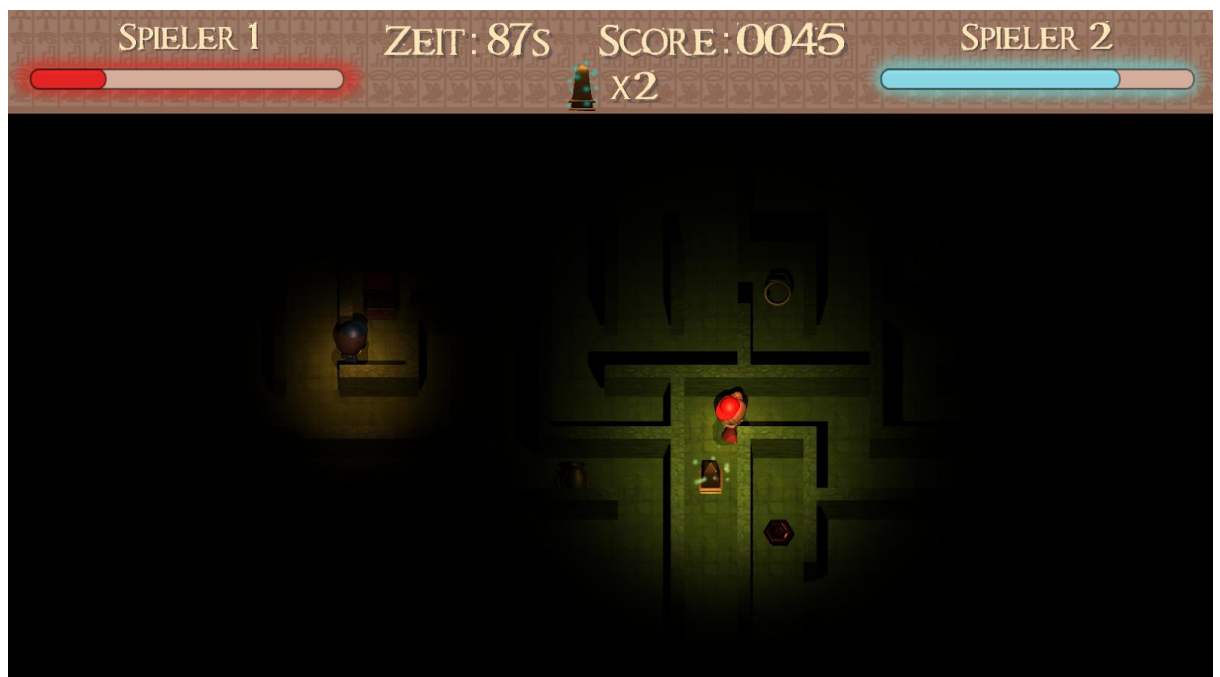


Abbildung 31: Darstellung des Konzentrations-Levels

5.2.4 Szenen und Level

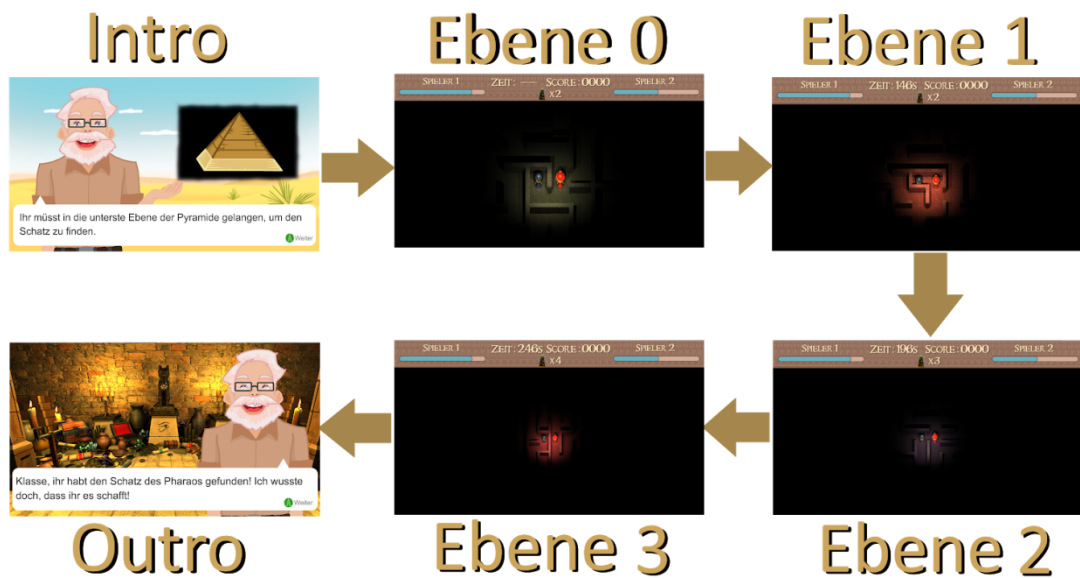


Abbildung 32: Ablaufdiagramm der Szenen und Level

Abbildung 32 veranschaulicht den Ablauf von Enlightened. Das Spiel beginnt mit einem einleitenden Dialog mit einem alten Professor, welcher die Nutzer in das Spielszenario einführt (siehe Abbildung 33). Hierzu erklärt er den Spielern, dass er deren Hilfe benötigt, um einen Schatz zu finden. Der Professor erläutert die Spielregeln und Abläufe (siehe Kapitel 5.2.2 Spielregeln und Abläufe) mit Hilfe von Bildern und motiviert die Spieler, sich zu konzentrieren und als Team zusammenzuarbeiten. Im Rahmen des einleitenden Dialogs sollen sich die Spieler zudem einen gemeinsamen Teamnamen überlegen und diesen dem Professor mitteilen. Dies soll das Zusammengehörigkeitsgefühl der Nutzer stärken.

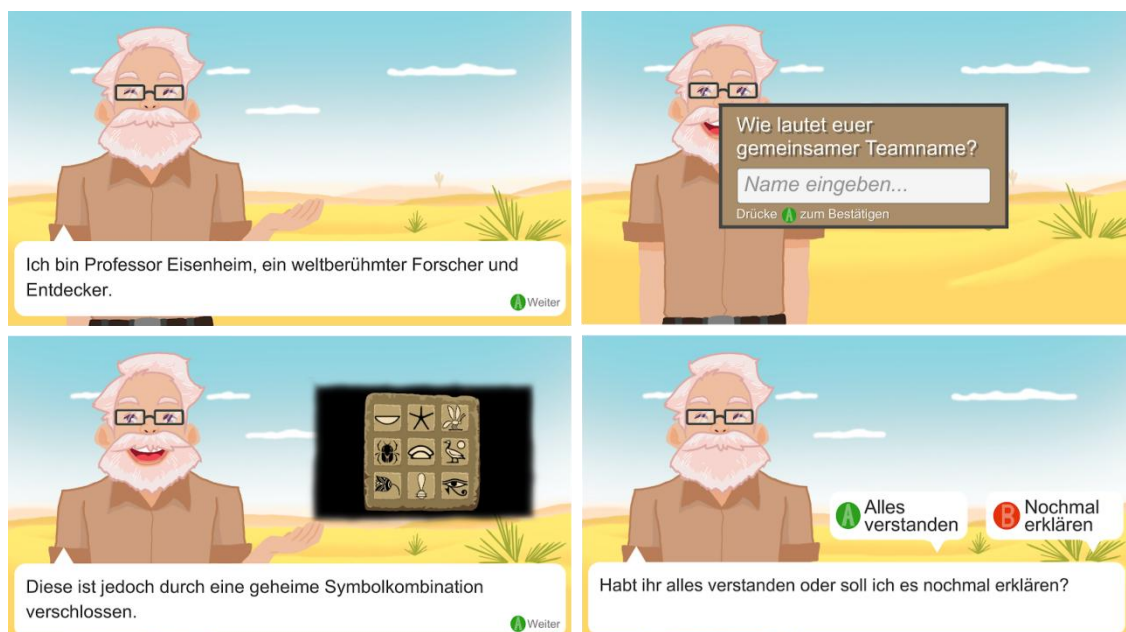


Abbildung 33: Einleitender Dialog mit dem Professor

Im Anschluss gelangen die Spieler in ein Hauptmenü, in welchem sie die Möglichkeit haben, die Einführung zu wiederholen oder eine Mission zu starten. Zu Beginn ist allein die Mission in der ägyptischen Pyramide für die Anwender verfügbar. Weitere Bonus-Missionen können durch das Abschließen von Missionen wie auch durch den Eintausch von gesammelten Spielpunkten freigeschaltet werden. Spielen die Spieler Enlightened zum ersten Mal, beginnen sie ihre erste Mission in Ebene 0 der Pyramide. Innerhalb dieser Ebene sollen sich die Nutzer zunächst mit der Steuerung, den Interaktionen und dem Spielkonzept vertraut machen. Sie beinhaltet ein besonders kleines Labyrinth mit zwei Steintafeln und wenigen Schätzen. Die Spieler haben zudem unbegrenzt Zeit, um dieses Level zu absolvieren. Die folgenden drei Ebenen sind komplexer und müssen innerhalb einer vorgegebenen Zeit abgeschlossen werden. Die Größe des Labyrinths wie auch die Anzahl der Schätze und zu findenden Steintafeln basiert dabei auf der Leistung und Konzentrationsfähigkeit der Spieler (siehe Kapitel 5.2.2 Spielregeln, Abläufe und Spielschwierigkeit). Um den Wiederspielwert zu erhöhen und den Anwendern beim wiederholten Spielen Abwechslung zu bieten, wird das Labyrinth in jeder Ebene zufällig generiert. Hierdurch stellt jede Spielrunde eine neue Erfahrung und Herausforderung dar. Zudem bedeutet Zufall nach Fullerton (2014, S. 356) wie auch Schell (2014, S. 184) Ungewissheit, Spannung und Spaß für die Spieler. Hierbei werden der Aufbau, die Inhalte wie auch das Aussehen der Ebenen zufällig generiert (siehe Abbildung 34). Die Spieler können bei jedem Spieldurchlauf unterschiedliche Schätze und Symbole an zufälligen Positionen im Labyrinth finden. Zudem ändern sich Farbe und Stil wie auch die Musik innerhalb der Ebenen, um unterschiedliche Atmosphären zu kreieren. Eine Ebene kann hierbei beispielsweise durch eingerissene Wände und staubige Wege einen verlassenen und heruntergekommenen Eindruck machen oder durch kunstvoll verzierte Wände wie auch goldene Säulen und Statuen prunkvoll wirken. Verschiedene Bonus-Missionen können zudem ein anderes Setting haben, wie beispielsweise ein Inka-Tempel oder ein Palast Unterwasser.

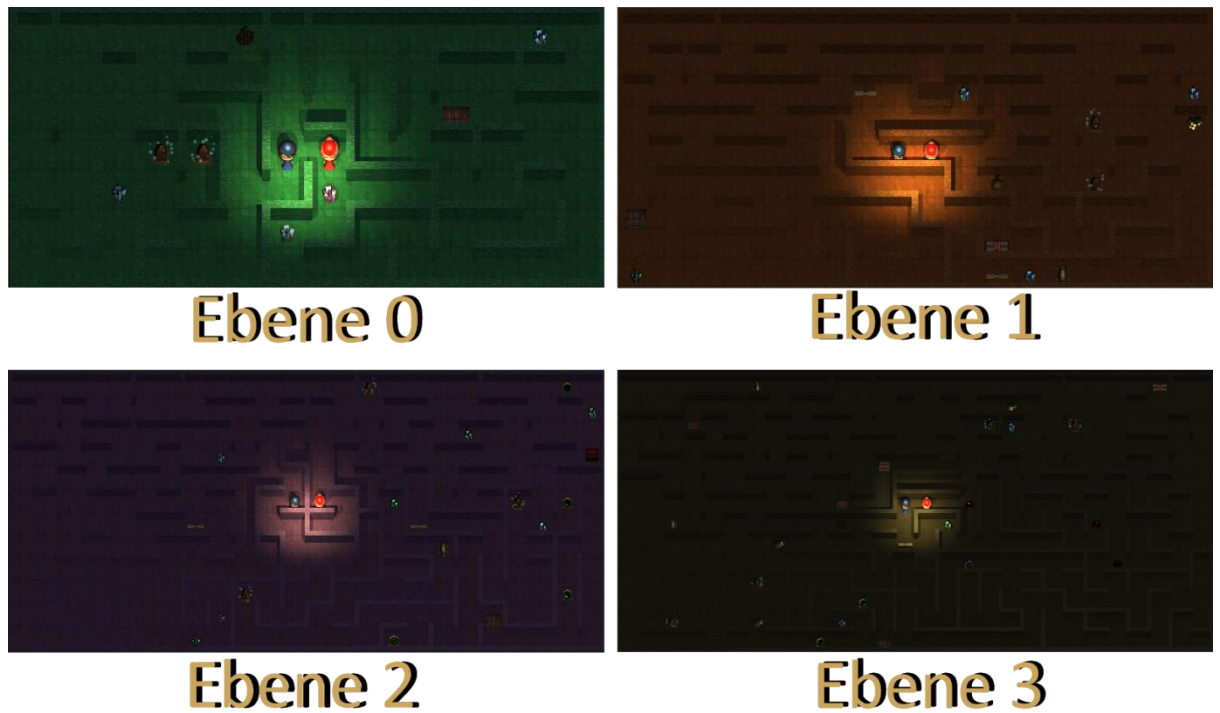


Abbildung 34: Verschiedene Ebenen der Pyramide

Gelingt es den Spielern, die letzte Ebene der Pyramide abzuschließen, gelangen sie zum Schatz des Pharaos (siehe Abbildung 35). Der Professor tritt erneut auf, beglückwünscht die Spieler und erzählt einige abschließende Sätze zum Einsatz von Konzentration und Teamwork. Zudem gibt er den Nutzern individuelles Feedback zu ihrer Konzentrationsfähigkeit und ihrem Spielverhalten. Zuletzt erhalten die Nutzer Einblick auf die Bestenliste, welche die zehn besten Spielerteams beinhaltet.



Abbildung 35: Abschließende Szene

5.2.5 Ressourcen innerhalb des Spiels

Fullerton (2014, S. 33f.) beschreibt Ressourcen als Objekte innerhalb eines Spiels, welche der Spieler benötigt, um ein Ziel zu erreichen oder ihm bei der Erreichung eines Ziels helfen. Diese Objekte sind durch ihren Nutzen wie auch ihre Seltenheit besonders wertvoll für den Spieler. Fullerton (S. 78ff.) nennt als mögliche Spiel-Ressourcen

Gesundheit der Spielcharaktere, Truppen, Leben, Währung, Power-Ups, Terrain, Objekte im Inventar des Spielers oder Zeit.

Innerhalb von Enlightened werden drei verschiedene Ressourcen genutzt: Konzentration, Zeit und Punkte. Die Konzentration der Spieler wirkt sich auf die Größe ihres Lichtradius (siehe Abbildung 36) wie auch auf ihre Geschwindigkeit aus. Je konzentrierter die Spieler sind, desto mehr können sie vom Labyrinth sehen und desto schneller können sie vorankommen. Folglich ist es für die Nutzer erstrebenswert, ein möglichst hohes Konzentrations-Level zu halten. Die Nutzung dieser Ressource innerhalb der Anwendung soll die Spieler anregen, ihre sich zu konzentrieren und ihre Konzentrationsfähigkeit zu trainieren.



Abbildung 36: Kontrolle des Lichtradius

Die Anwender müssen jede Ebene innerhalb einer vorgegebenen Zeit bewältigen (siehe Abbildung 37), ansonsten haben sie das Spiel verloren. Durch den Einbezug dieser Ressource entsteht eine Herausforderung für die Spieler, welche die Spannung erhöht und das Interesse steigert. Nach Fullerton (2014, S. 82) kann Zeit als Ressource durch das Erzeugen von Spannung einen emotionalen Aspekt in das Spiel einbeziehen. Da Kinder mit ADHS Probleme aufweisen, sich zu organisieren (siehe Kapitel 5.1.1.1 Kinder mit einer Konzentrations- oder Aufmerksamkeitsstörung), soll der Spieler durch den Einbezug von Zeit als Ressource zudem lernen, sein Zeitgefühl wie auch Zeitmanagement zu verbessern. Auch das in Kapitel „3.2.4 Plan-It Commander: Ein Serious Game für Kinder mit ADHS“ vorgestellte Spiel nutzt diese Ressource, um das Zeitmanagement von Kindern mit dieser Störung zu trainieren.



Abbildung 37: Zeit und Punkte als Ressourcen im Spiel

Als weitere Ressource werden in Enlightened Punkte genutzt (siehe Abbildung 37). Laut Schell (2014, S. 220f.) können Punkte ein Maß für den Erfolg eines Spielers darstellen und als Belohnung eingesetzt werden. Diese wirken vor allem belohnend, wenn der Highscore des Spielers auch von anderen Spielern eingesehen werden kann. Innerhalb der Labyrinth der einzelnen Ebenen können die Spieler Schätze (siehe Abbildung 38) einsammeln und dadurch Punkte erhalten. Zudem wird die verbleibende Zeit nach Abschluss einer Ebene auf den Score der Nutzer verrechnet. Hierdurch werden die Spieler motiviert, neben den Steintafeln auch Schätze innerhalb der Labyrinth zu suchen und die Ebenen möglichst schnell abzuschließen. Zudem entsteht ein interessanter Konflikt für die Spieler, wenn sie abwägen müssen, ob sie weiter nach

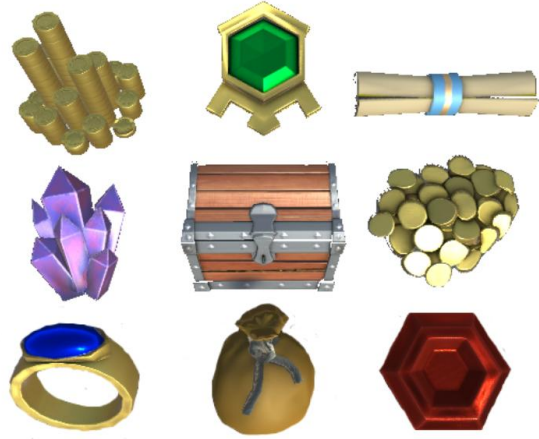


Abbildung 38: Schätze im Labyrinth

Schätzen suchen oder die Ebene verlassen wollen. Die Spielerteams mit den meisten Punkten können sich nach erfolgreicher Vollendung des Spiels in eine Bestenliste eintragen. Hierdurch entsteht ein Wettbewerb zwischen verschiedenen Spielerteams und die Spieler können durch den Wunsch, einen höheren Score als ein anderes Team zu erzielen, motiviert werden. Gesammelte Punkte können jedoch auch innerhalb des Spiels genutzt werden, um neue Spielinhalte, wie neue Missionen oder Looks für die Spielfiguren, freizuschalten.

5.2.6 Spielaktionen

Spielaktionen stellen nach Schell (2014, S. 170) grundlegende Aktionen dar, welche der Spieler im Rahmen des Spiels ausführen kann. Dabei liegt es am Anwender, wie er diese Aktionen einsetzt, um das Spielziel zu erreichen. Innerhalb von Enlightened können die Spieler folgende Spielaktionen ausführen:

1. **Dialog mit dem Mentor:** Zu Beginn wie auch Ende des Spiels wird ein Dialog mit einem Professor als Mentor abgehandelt (siehe Abbildung 39). Die Spieler können dabei die Geschwindigkeit des Dialogs steuern und sich bestimmte Aspekte wiederholt erklären lassen. Im Rahmen des Intros werden die Nutzer zudem aufgefordert, sich einen Teamnamen zu überlegen und diesen über ein Dialogfenster einzugeben.



Abbildung 39: Dialoge mit dem Mentor

2. **Bewegung innerhalb des Labyrinths:** Die Nutzer können sich innerhalb des Labyrinths auf den Wegen frei in alle Richtungen bewegen und sind hierbei lediglich durch die Wände des Labyrinths begrenzt (siehe Abbildung 40).



Abbildung 40: Bewegung im Labyrinth

3. **Kontrolle des Lichtradius:** Die Anwender kontrollieren den Lichtradius mit Hilfe ihres Konzentrations-Levels. Je konzentrierter die Spieler sind, desto größer der Radius (siehe Abbildung 41).



Abbildung 41: Kontrolle des Lichtradius

4. **Einsammeln von Schätzen:** Befindet sich ein Nutzer in unmittelbarer Nähe zu einem Schatz, kann er diesen einsammeln (siehe Abbildung 42).

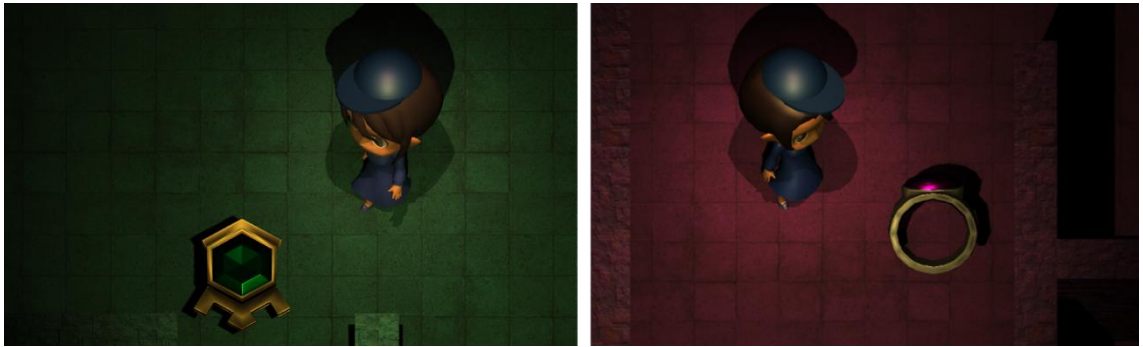


Abbildung 42: Einsammeln von Schätzen

5. **Interaktion mit Steintafeln:** Hält sich ein Spieler in unmittelbarer Nähe zu einer Steintafel auf, kann er mit dieser interagieren, um das auf ihr abgebildete Symbol zu erfahren (siehe Abbildung 43).



Abbildung 43: Interaktion mit Steintafeln

6. **Interaktion mit Falltüren:** Sind beide Anwender in unmittelbarer Nähe zu einer verschlossenen Falltür, so können sie gemeinsam mit dieser interagieren, um die Falltür zu öffnen (siehe Abbildung 44). Wurde die Falltür geöffnet, so kann ein Spieler in ihrer unmittelbaren Nähe mit der Falltür interagieren, um in die nächste Ebene zu gelangen.

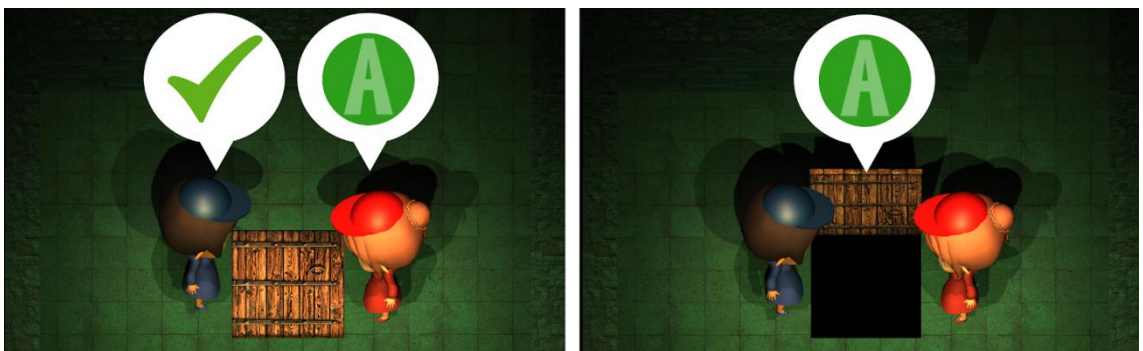


Abbildung 44: Interaktion mit Falltüren

7. **Auswahl der Symbole:** Interagieren beide Nutzer gemeinsam mit einer Falltür, erscheint ein UI mit unterschiedlichen Symbolen (siehe Abbildung 45). Die Spieler müssen daraufhin die korrekten Symbole auswählen, um die Falltür zu öffnen.



Abbildung 45: Auswahl der Symbole

5.3 Dramatische Elemente

Im Folgenden wird auf die dramatischen Elemente des digitalen Spielprototypen eingegangen. Laut Fullerton (2014, S. 44) ist es die Aufgabe dieser Elemente, einen dramatischen Kontext zu erzeugen und den Spieler dadurch auf eine emotionale Weise in das Spiel einzubinden. Dramatische Inhalte umfassen das Setting, die Story wie auch Charaktere und deren Rolle.

5.3.1 Setting

Nach Schell (2014, S. 59, 63) benötigt ein Spiel ein Thema beziehungsweise ein Setting. Dieses sollte eine Fantasie oder einen Wunsch unterstützen, welchen der Spieler hat, um das Interesse des Anwenders an dem Spiel zu steigern. Laut Fullerton (2014, S. 43, 105f.) macht ein vorgegebenes Setting es dem Spieler leichter, Entscheidungen und Aktionen in einen Kontext zu bringen und ermöglicht es, den Nutzer emotional zu involvieren und motivieren. Im Rahmen eines Settings können dabei Zeit und Ort, Charaktere und deren Beziehungen wie auch Ziele festgelegt werden. Fullerton nennt als Beispiel das Setting im Spiel Monopoly. Im Rahmen dieses Spiels nehmen die Spieler die Rolle eines Landlords an, welcher Immobilien kauft, verkauft und entwickelt, um seinen Reichtum zu vergrößern. Hierbei handelt es sich nach Fullerton um ein beliebtes Setting, da die Spieler die Fantasie befürworten, mächtige Landlords zu sein.

Thema von Enlightened ist eine Schatzsuche innerhalb der ägyptischen Pyramiden. Die Spieler nehmen dabei die Rolle von Entdeckern an, deren Ziel es ist, die Pyramiden zu erkunden und einen wertvollen Schatz zu finden. Kinder nehmen erwiesenermaßen gerne die Rolle eines Entdeckers an, was durch den Erfolg explorativer Spiele bestätigt wird (siehe Kapitel 5.1.1.4 Spielmotivation). Verschiedene Spielelemente, wie beispielsweise die Hintergrundmusik und das UI-Design, greifen dieses Thema im Rahmen des Spiels auf, um die Atmosphäre und Immersion zu verstärken.

5.3.2 Story und Charaktere

Eine Hintergrundgeschichte ermöglicht es, dem Konflikt innerhalb des Spiels einen Kontext wie auch ein Setting zu geben, um die Motivation des Spielers zu steigern und diesen besser an die im Spiel präsentierten Inhalte heranzuführen (Fullerton, 2014, S. 112). Nach Schell (2014, S. 305f.) bedarf es hierzu an Spielcharakteren mit Zielen und Hindernisse, welche das Erreichen dieser Ziele verhindern. Hierdurch entstehen für den Spieler interessante Konflikte, wenn der Charakter versucht, sich den

resultierenden Problemen zu stellen. Fullerton (2014, S. 108) beschreibt die Charaktere in einem Spiel als Agenten, deren Aktionen eine dramatische Geschichte erzählen. Durch die Empathie des Spielers oder dessen Identifikation mit den Spielcharakteren kann sich der Anwender besser in das Spiel hineinversetzen und die darin enthaltene Geschichte stärker verinnerlichen.

Die Hintergrundgeschichte von Enlightened wird von Professor Eisenheim (siehe Abbildung 46) im Rahmen eines einleitenden Dialogs zu Beginn des Spiels erläutert. Dieser nimmt im Rahmen der Anwendung die Rolle eines Mentors oder Tutors an und soll das Spielkonzept erklären, die Spieler motivieren und ihnen individuelles Feedback geben. Zudem soll er die Übertragung von erlerntem Wissen und Fähigkeiten in den Alltag der Spieler ermöglichen. Nach Göbel und Wendel (2016, S. 178) besteht die Rolle eines Mentors darin, dem Protagonisten zu helfen, seine Reise zu beginnen. Hierzu kann der Mentor dem Spieler beispielsweise wichtige Informationen oder Items geben. Laut Dörner et al. (2016b, S. 44) können Nutzer durch das Erhalten von Informationen und Ratschlägen von einem Tutor lernen. Brezinka (2013) nutzt in dem von ihr entwickelten digitalen Spiel Ricky and the Spider einen Mentor-Charakter, um den Protagonisten zu helfen und therapeutische Inhalte zu vermitteln (siehe Kapitel 3.2.3 Ricky and the Spider: Ein Serious Game gegen Zwangsstörungen). Innerhalb der von Bul et al. (2015) entwickelten Anwendung agiert ein Spielcharakter als Mentor des Spielers und gibt diesem Hilfestellung und Feedback (siehe Kapitel 3.2.4 Plan-It Commander: Ein Serious Game für Kinder mit ADHS).

Professor Eisenheim ist ein alter Forscher und Entdecker, der bereits viele verschiedene Orte bereist hat und tritt als freundlicher Charakter auf. Er hat vor Kurzem von dem Schatz des Pharaos erfahren, welcher von unermesslichem Wert sein und sich in der untersten Ebene einer Pyramide befinden soll. Da sich der Professor aufgrund seines hohen Alters nicht selbst zutraut, den Schatz zu bergen, bittet er die Spieler, ihm bei der Suche nach dem Schatz zu helfen. Er erklärt ihnen, wie sie vorgehen müssen, um den Schatz zu finden und vermittelt dabei, wie wichtig Konzentration und Teamwork sind. Gelingt es den Nutzern, den Schatz zu finden, lobt er die Konzentrations- und Teamfähigkeit der Spieler und erklärt, dass die innerhalb des Spiels erlernten Fähigkeiten auch in



Abbildung 46: Professor Eisenheim

den Alltag integriert werden können. Zudem gibt er den Nutzern am Ende des Spiels individuelles Feedback zu ihrer Konzentrationsfähigkeit und ihrem Spielverhalten. Verlieren die Anwender das Spiel, so motiviert der Professor sie, es erneut zu versuchen.

Die beiden Spielfiguren (siehe Abbildung 47), welche von den Spielern gesteuert werden, dienen als Repräsentation der Spieler innerhalb der Anwendung. Damit sich die Nutzer besser mit ihren Figuren identifizieren können, haben die Spieler die Möglichkeit, das Aussehen der Spielcharaktere anzupassen und diese somit zu individualisieren. Des Weiteren können sie durch das Einlösen von gesammelten Punkten, neue Looks für ihre Spielfiguren freischalten.



Abbildung 47: Spielfiguren

5.4 Interface

Das folgende Unterkapitel befasst sich mit dem Interface von Enlightend. Hierzu wird auf das visuelle Interface, das Interaktionsdesign wie auch die Einbindung von visuellem und akustischem Feedback eingegangen.

5.4.1 Visuelles Interface

Das visuelle Interface beinhaltet nach Fullerton (2014, S. 254ff.) die visuelle Darstellung des Spielzustandes wie auch die Kameraansicht auf die Spielumgebung. Es dient der Darstellung aller Informationen, die der Spieler benötigt, wie auch Aktionen, die er durchführen kann. Dies beinhaltet die Darstellung des Zustandes von Einheiten und Objekten, gesammelte Punkte, Fortschritt, mögliche Entscheidungen oder Handlungsoptionen. Laut Schell (2014, S. 254ff.) ist es das Ziel des visuellen Interface, dem Spieler ein Gefühl von Kontrolle zu vermitteln. Es sollte dem Nutzer sämtliche Informationen geben, die er zu dem Zeitpunkt braucht und nur Informationen anzeigen, die tatsächlich benötigt werden, um den Spieler nicht abzulenken oder zu verwirren. Die Informationen sollten dabei in einer einfachen und leicht verständlichen Form dargestellt werden. Hierzu können laut Fullerton (2014, S. 259) allgemein bekannte Symbole, Ideen, Konzepte und Metaphern verwendet werden. Dies ermöglicht es, Prozesse und Informationen auf eine anschauliche und verständliche Weise für den Spieler zu visualisieren und verschiedene Objekte und Informationen in einen Kontext zu bringen. Metaphern können zudem genutzt werden, um Spielinhalte auf eine unterhaltsame Weise darzustellen. Fullerton nennt hier als Beispiel die Verwendung des Themas Zirkus in einem visuellen Interface. Hierbei kann ein Hilffsystem beispielsweise durch einen Zirkusdirektor, Spielgebiete als Zirkusringe oder Power-Ups als Süßigkeiten und Popcorn dargestellt werden. Das visuelle Interface sollte zudem sinnvoll angeordnet sein. Ähnliche Features sollten für eine bessere Übersicht visuell gruppiert werden und wichtige Informationen sollten mehr Platz einnehmen als weniger wichtige (Fullerton, 2014, S. 259f.; Schell, 2014, S. 268ff.). Informationen und Features sollten zudem so angeordnet sein, dass sie den Anwender bei der Interaktion mit dem Spiel nicht stören. Hierzu können sie beispielsweise am oberen oder unteren Bildschirmrand oder an Spielfiguren dargestellt werden. Des Weiteren sollte das visuelle Interface konsistent bleiben, Inhalte und Features sollten im Laufe des Spiels nicht die Position wechseln (ebd.).

In Enlightened werden zwei verschiedene Interface-Designs verwendet, eines für die Dialoge mit dem Professor und eines für die Szenen innerhalb der Pyramide. Die Dialoge im Rahmen des Intros und Outros wie auch beim Game Over nutzen ein

simples Interface. Dieses bildet den Professor, eine Sprechblase mit seinem Text wie auch gegebenenfalls Abbildungen zur Erklärung der Spielregeln ab (siehe Abbildung 48). Im Rahmen des Intros werden die Spieler zudem gebeten, dem Professor ihren gemeinsamen Teamnamen zu nennen. Hierzu wird ein Dialogfenster eingeblendet, in welches die Nutzer den Namen eingeben können.

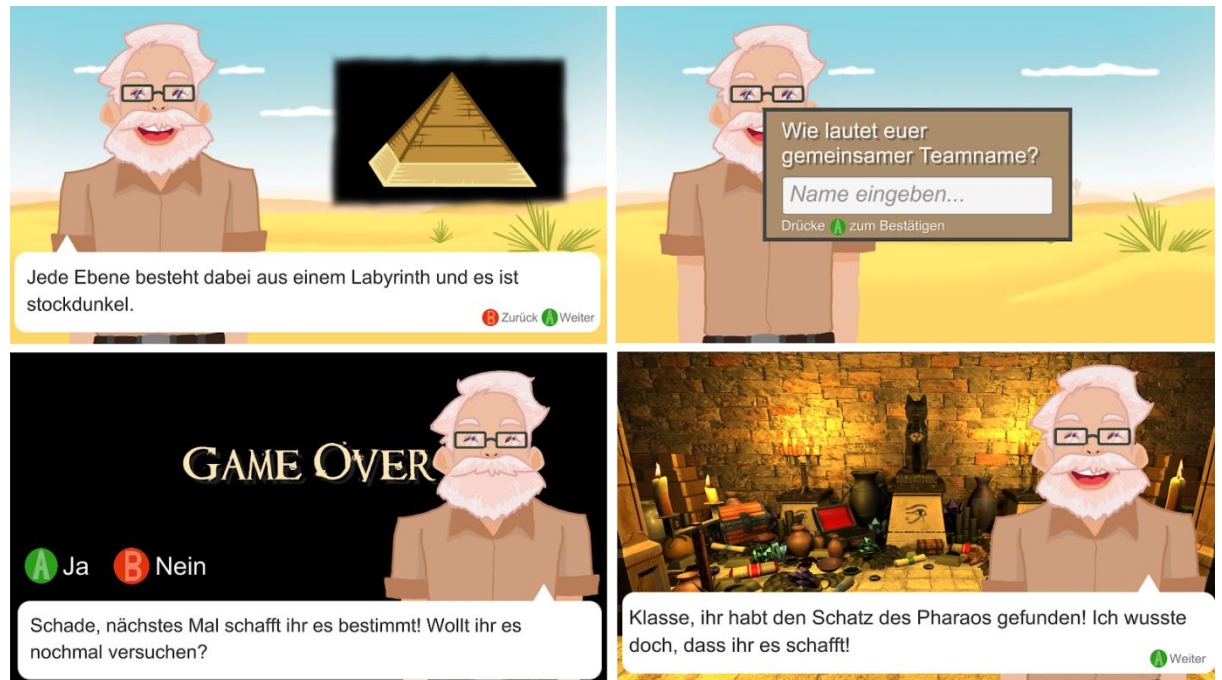


Abbildung 48: Dialoge mit dem Professor

Die Abläufe innerhalb der Pyramide stellen den Hauptteil des Spielerlebnisses dar und bedürfen einer im Vergleich zum Dialog mit dem Professor komplexeren Darstellung des virtuellen Interface. Hierzu musste zunächst eine Kameraperspektive gewählt werden. Fullerton (2014, S. 255f.) führt als mögliche Kameraperspektiven für ein digitales Spiel die Draufsicht, Seitenansicht, Isometrische Ansicht, First-Person Ansicht wie auch Third-Person Ansicht auf. Bei der Draufsicht schaut der Spieler von oben direkt auf die Spielumgebung drauf. Dies ermöglicht eine klare Ansicht und limitiert das Wissen des Spielers nicht auf die Perspektive des Protagonisten. Diese Kameraperspektive wurde häufig in frühen digitalen Spielen bei Genres wie Adventures und Action-Puzzle-Spielen genutzt. Bei Verwendung der Seitenansicht muss der Spieler Spielcharaktere und Objekte lediglich in zwei Ebenen kontrollieren, wodurch die kognitive Anstrengung gesenkt wird. Hierbei handelt es sich um eine beliebte Kameraperspektive für Arcade- und Puzzle-Spiele. Die Isometrische Ansicht stellt einen dreidimensionalen Raum ohne lineare Perspektive dar und ist eine beliebte Kameraansicht bei Konstruktions-, Strategie- und Rollenspielen. Unter Verwendung der First-Person Ansicht erlebt der Spieler das Geschehen aus Sicht des Protagonisten. Hierdurch wird das Wissen des Anwenders auf die Perspektive des

Spielcharakters beschränkt, dies trägt jedoch auch zu einer Erzeugung von Empathie bei. Bei der Third-Person Ansicht betrachtet der Spieler das Geschehen aus einer Sicht, die dem Protagonisten folgt. Diese Kameraperspektive eignet sich vor allem für Spiele, die eine detaillierte Kontrolle über einen Charakter erfordern (ebd.). Für die Umsetzung von Enlightened wurde eine Draufsicht gewählt (siehe Abbildung 49), da diese den Spielern einen guten Überblick über das Labyrinth ermöglicht und Objekte wie auch Charaktere für die Nutzer gut erkennbar erscheinen lässt.



Abbildung 49: Kameraansicht in Enlightened

Des Weiteren wurde zur Darstellung des virtuellen Interface innerhalb der Pyramide zwischen Informationen, welche die Nutzer permanent benötigen und solchen, die nur in bestimmten Situationen für die Spieler relevant sind, unterschieden. Die wichtigste Information stellt dabei die Position der Nutzer wie auch der Objekte innerhalb des Labyrinths dar. Folglich nimmt diese Darstellung den Großteil des Bildschirms ein. Weitere Informationen, welche die Anwender permanent benötigen sind die ihnen verbleibende Zeit, der Score, die Anzahl zu findender Steintafeln wie auch das Konzentrations-Level der Spieler. Diese Informationen werden am oberen Bildschirmrand für die Spieler permanent dargestellt (siehe Abbildung 50).

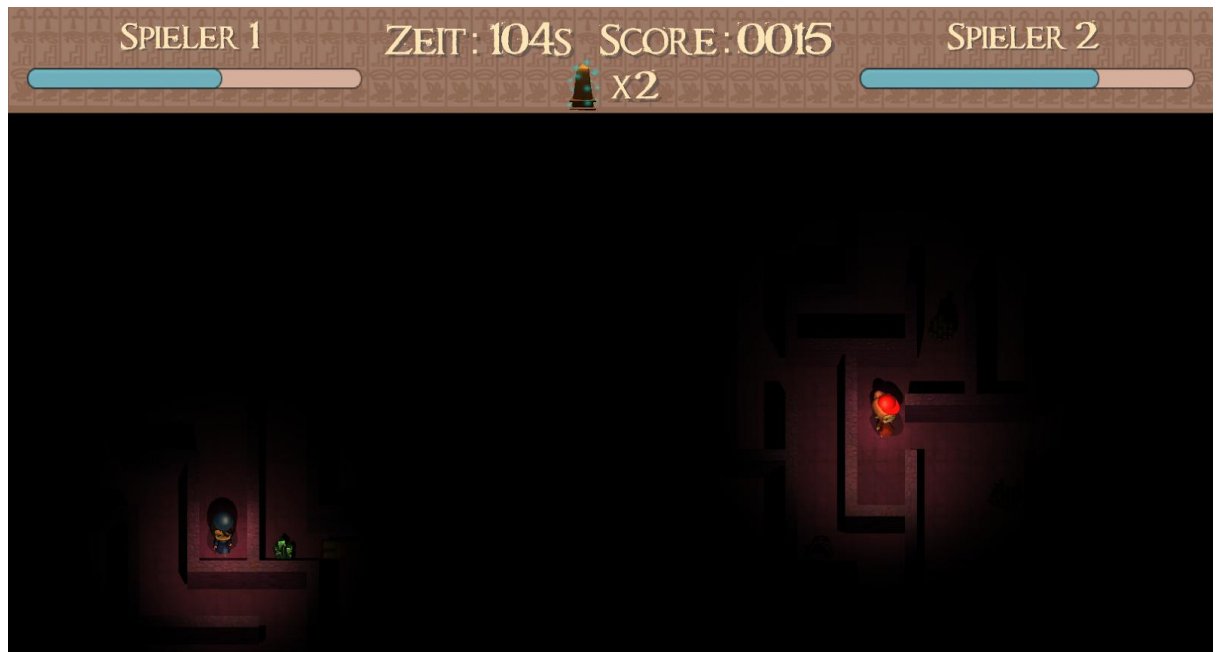


Abbildung 50: UI von Enlightened

Hierdurch haben die Nutzer jederzeit Zugang zu allen relevanten Informationen, werden durch diese jedoch nicht gestört oder abgelenkt. Die verbleibende Zeit wie auch der aktuelle Score werden dabei für eine schnelle Erkennbarkeit als Zahlenwerte dargestellt. Erreicht die verbleibende Zeit eine geringe Sekundenzahl, so wird diese in roter Schrift dargestellt, um die Spieler auf den Mangel an verbleibender Zeit aufmerksam zu machen. Die Anzahl vorhandener Steintafeln wird als Kombination eines Steintafel-Symbols wie auch einer Zahl dargestellt. Das Symbol der Steintafel stellt dabei ein für die Nutzer bekanntes Symbol dar und kann von ihnen leicht zugeordnet werden. Das Konzentrations-Level der beiden Spieler wird mit Hilfe eines Balkens visualisiert und soll ihnen helfen, ihr aktuelles Konzentrations-Level schnell und verständlich in Relation zu setzen. Ist ein Spieler sehr konzentriert, füllt sich sein Balken und leuchtet in einem hellen blau. Zudem vergrößert sich sein Lichtradius. Ist ein Spieler unkonzentriert, verringert sich sein Balken und leuchtet rot. Des Weiteren verringert sich sein Lichtradius und scheint in einem dunkleren Ton (siehe Abbildung 51).

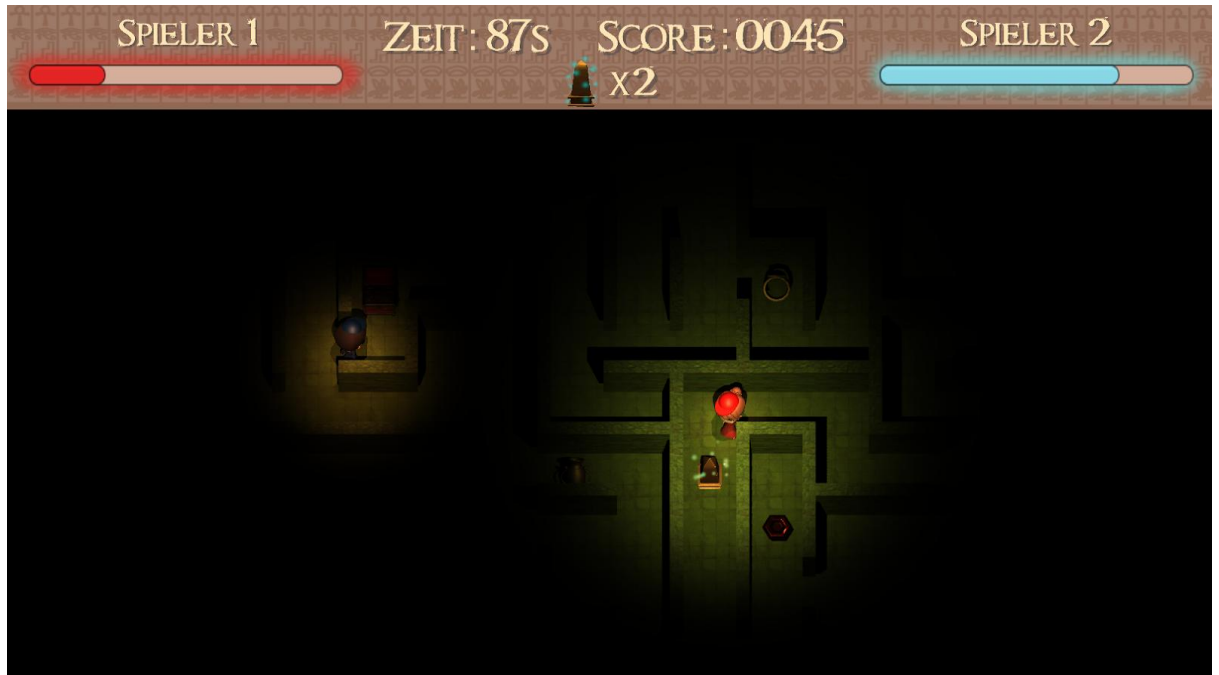


Abbildung 51: Darstellung des Konzentrations-Levels

Informationen, welche für die Nutzer nur in bestimmten Situationen relevant oder zugänglich sind, sind die Möglichkeit zur Interaktion, die Symbole auf den Steintafeln wie auch die Symbolauswahl zum Öffnen der Falltür. Befindet sich ein Spieler im Interaktionsradius einer Steintafel oder einer Falltür, so wird die Möglichkeit zur Interaktion durch die Abbildung des A-Buttons über dem interaktiven Objekt dargestellt (siehe Abbildung 52). Diese Abbildung kann vom Nutzer leicht zugeordnet werden. Interagiert ein Anwender mit einer Steintafel, so erscheint über dieser das ihr zugehörige Steintafelsymbol. Die Steintafelsymbole entsprechen dabei ägyptischen Symbolen, um das Thema des Spiels aufzugreifen. Das Symbol einer Steintafel ist für die Spieler nur zugänglich, wenn sie die entsprechende Steintafel gefunden haben und sich in deren unmittelbarer Nähe befinden.



Abbildung 52: UI der Steintafeln

Haben die Spieler Probleme, die Objekte innerhalb des Labyrinths zu finden, so erhalten sie nach einer festgelegten Zeit Hinweise auf die Position der Steintafeln wie auch der Falltür in Form eines Leuchters (siehe Abbildung 53).

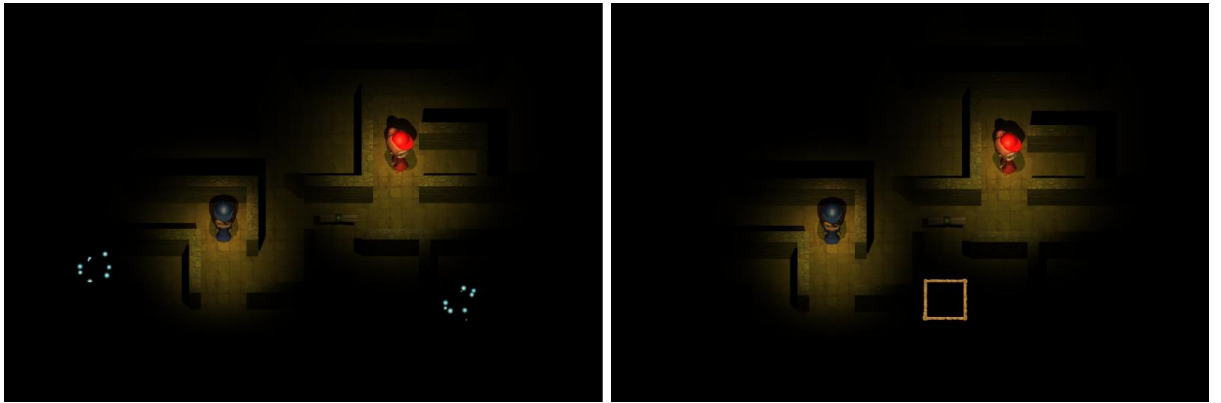


Abbildung 53: Hinweise im Labyrinth

Interagieren beide Spieler gleichzeitig mit der Falltür, so erscheint das UI zur Auswahl der Symbole (siehe Abbildung 54). Dieses zeigt verschiedene ägyptische Symbole, welche von den Spielern selektiert werden können. Die aktuelle Auswahl der Nutzer wird dabei durch Umrandungen in den Farben der Spielfiguren dargestellt. Spieler 1 ist die Farbe Blau zugeordnet, Spieler 2 die Farbe Rot. Diese Farben wurden gewählt, da sie auch von Menschen mit einer Rot-Grün-Sehschwäche gut unterschieden werden können. Zum Verlassen der Auswahl steht den Spielern ein Zurück-Button mit einem Pfeil-Symbol zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um ein Symbol mit allgemein bekannter Funktion.



Abbildung 54: UI zur Auswahl der Symbole

Damit die Spieler den Überblick behalten, in welcher Ebene sie sich befinden, wird die aktuelle Ebene beim Betreten in Form einer Kombination aus Text und Bild eingeblendet (siehe Abbildung 55).

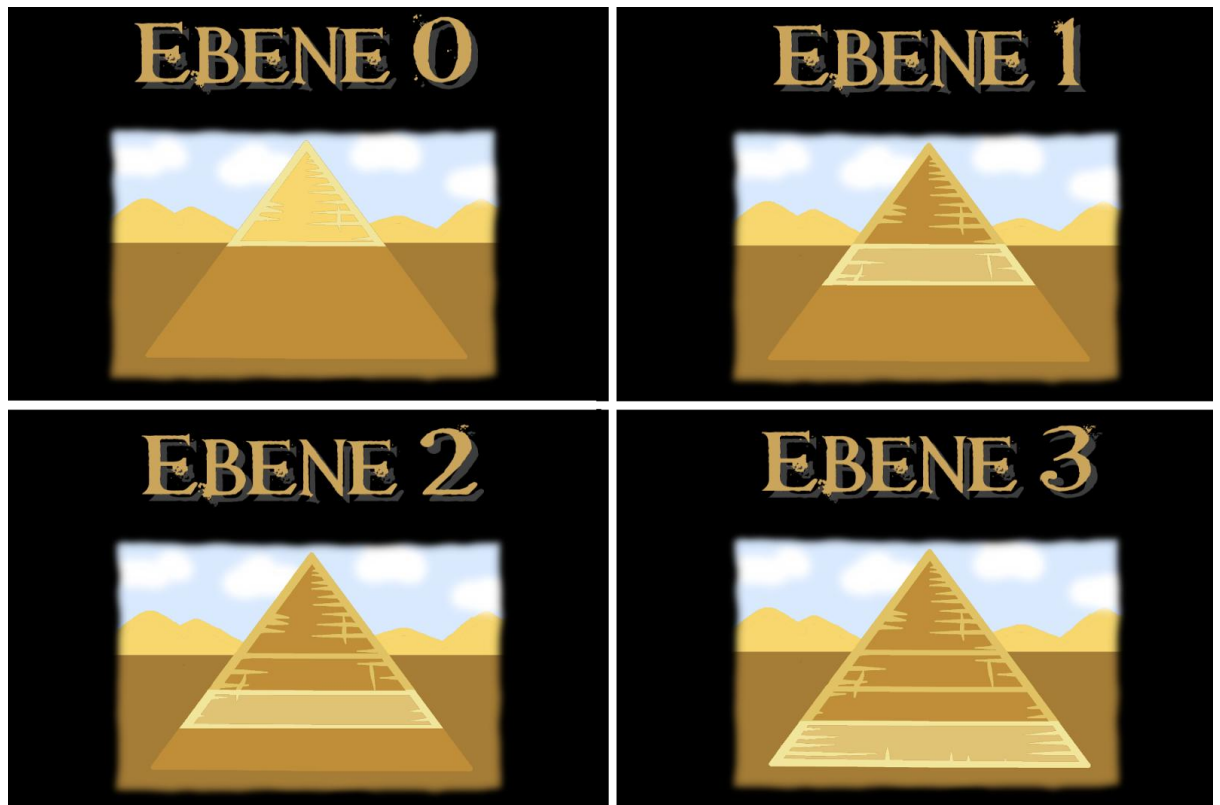


Abbildung 55: Einblendungen der Ebenen

5.4.2 Interaktionsdesign

Das Interaktionsdesign bestimmt, wie der Spieler die Anwendung durch Kommandos kontrolliert. Die Kontrolle des Spiels stellt dabei nach Fullerton (2014, S. 148) die Top-Level-Erfahrung dar, welche die Nutzer mit dem System haben, und umfasst verschiedene grundlegende Aktionen. Diese sollten leicht umzusetzen und angenehm sein, um ein positives Spielerlebnis zu gewährleisten. Da sich Enlightened an den Prinzipien von Casual Games orientiert (siehe Kapitel 5.1.2 Festlegung des Genres und Spieltyps) soll es zudem eine intuitive Steuerung mit allgemein bekannten Interaktionsschemata verwenden, um für die Spieler leicht zugänglich und schnell erlernbar zu sein. Innerhalb von Enlightened können die Spieler folgende Aktionen durch die entsprechenden Kommandos abhandeln:

1. **Dialog mit dem Mentor:** Die Spieler können durch Drücken des A-Buttons durch den Dialog mit dem Professor navigieren. Zudem können sie über den A-Button eine positive Antwort auf Fragen des Professors geben und durch Drücken auf den B-Button eine negative (siehe Abbildung 56). Die Nutzung dieser Buttons zur Interaktion in Videospiele ist allgemein geläufig und stellt eine einfache Art der Interaktion dar. Im Rahmen des Intros werden die Nutzer zudem gebeten, sich einen gemeinsamen Teamnamen zu überlegen und diesen dem Professor über ein Dialogfenster mitzuteilen. Hierzu müssen die

Spieler den Namen per Controller auf einer virtuellen Tastatur eingeben und die Eingabe durch Drücken des A-Buttons bestätigen.



Abbildung 56: Dialoge mit dem Mentor

2. **Bewegung innerhalb des Labyrinths:** Die Bewegung durch das Labyrinth erfolgt über den 360° Analogstick des Controllers. Dies ermöglicht eine einfache und intuitive Steuerung der Charaktere durch das Labyrinth und bietet den Spielern die Möglichkeit, ihren Charakter in mehr als nur vier Richtungen zu bewegen für eine angenehmere Interaktion (siehe Abbildung 57).



Abbildung 57: Bewegung im Labyrinth

3. **Kontrolle des Lichtradius:** Der Lichtradius der Charaktere ist abhängig von dem Konzentrations-Level der Spieler, welches über das EEG erfasst wird. Um den Radius zu vergrößern, müssen die Nutzer ihre Konzentration erhöhen (siehe Abbildung 58). Der Lichtradius wird zudem individuell an die Konzentrationsfähigkeiten der Spieler angepasst (siehe Kapitel 5.2.2 Spielregeln, Abläufe und Spielschwierigkeit).



Abbildung 58: Kontrolle des Lichtradius

4. **Einsammeln von Schätzen:** Zum Einsammeln eines Schatz muss der Spieler durch diesen hindurchlaufen (siehe Abbildung 59). Hierbei wurde eine einfache und schnelle Aktion gewählt, da die Spieler diese Aktion im Lauf des Spiels besonders häufig ausführen werden.

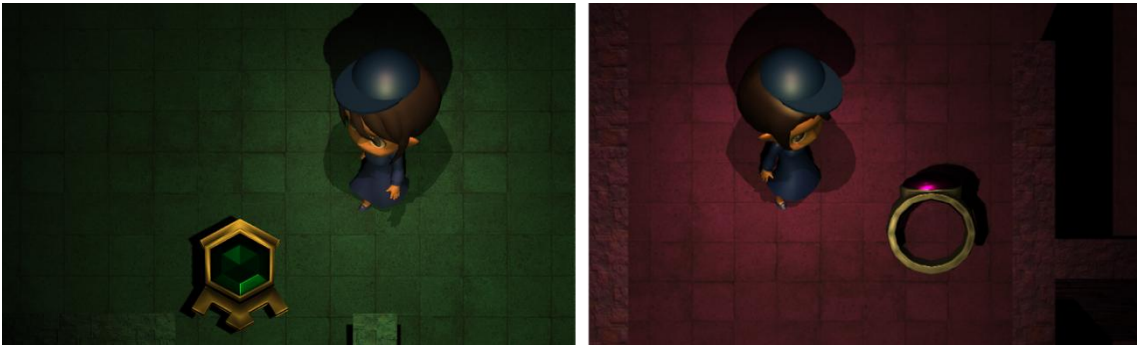


Abbildung 59: Einsammeln von Schätzen

5. **Interaktion mit Steintafeln:** Befindet sich ein Spieler in unmittelbarer Nähe einer Steintafel, so kann er mit dieser durch Drücken des A-Buttons auf dem Controller interagieren und sich deren Symbol anzeigen lassen (siehe Abbildung 60). Diese Umsetzung ermöglicht es dem Spieler sich bewusst für oder gegen die Interaktion mit einer Steintafel zu entscheiden und diese bei Bedarf wiederholt auszuführen. Folglich kann der Nutzer sich das Symbol der Steintafel beliebig oft anzeigen lassen.



Abbildung 60: Interaktion mit Steintafeln

6. **Interaktion mit Falltüren:** Die Interaktion mit der Falltür erfolgt auf ähnliche Weise wie die Interaktion mit den Steintafeln, um ein konsistentes Interaktionsdesign zu ermöglichen. Auch hier können die Spieler wenn sie sich in unmittelbarer Nähe der Falltür befinden, durch Drücken des A-Buttons mit dieser interagieren (siehe Abbildung 61). Interagieren beide Nutzer gleichzeitig mit einer geschlossenen Falltür, so öffnet sich das UI zur Auswahl der Symbole. Um in die nächste Ebene zu gelangen, müssen die Spieler über Drücken des A-Buttons mit einer geöffneten Falltür interagieren.

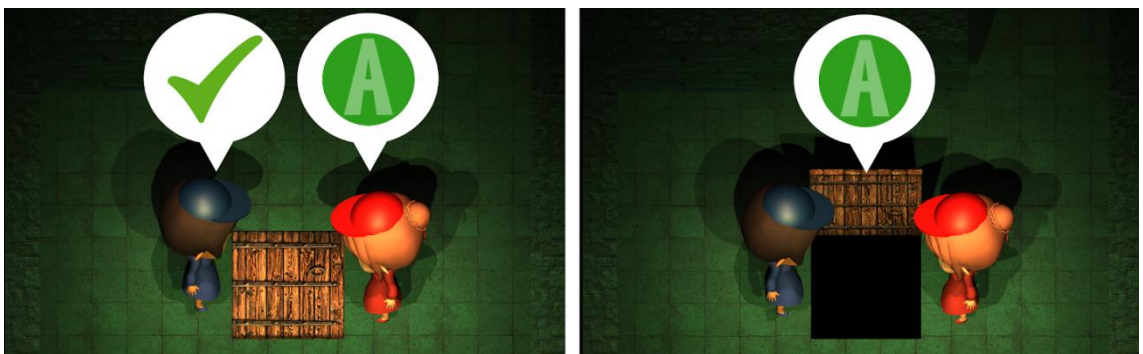


Abbildung 61: Interaktion mit Falltüren

7. **Auswahl der Symbole:** Innerhalb des UIs zur Symbolauswahl können beide Spieler gleichzeitig zwischen den Symbolen navigieren und diese selektieren oder wieder deselektieren (siehe Abbildung 62). Die Auswahlposition des ersten Spielers wird dabei durch eine blaue Umrandung und die des zweiten Spielers durch eine rote Umrandung dargestellt. Die Nutzer können dabei mit Hilfe des Analogsticks über die Symbole navigieren und diese über Drücken des A-Buttons selektieren beziehungsweise deselektieren. Haben die Anwender die falschen Symbole ausgewählt, so werden die ausgewählten Symbole zurückgesetzt, haben sie die korrekten Symbole selektiert, so schließt

sich das UI und die Falltür öffnet sich. Die Auswahl der Symbole kann über Selektion des Zurück-Buttons abgebrochen werden.



Abbildung 62: Auswahl der Symbole

5.4.3 Feedback

Feedback nimmt eine wichtige Rolle innerhalb eines Spiels ein, denn es gibt dem Nutzer Rückmeldung, dass seine Aktionen von der Anwendung akzeptiert wurden und hilft dem Spieler zu verstehen, was innerhalb des Spiels passiert. Jede Aktion, die der Spieler unternimmt, sollte ein Feedback geben, da Erfahrungen ohne Rückmeldung den Nutzer frustrieren oder verwirren können. Das Feedback sollte dabei klar verständlich sein und direkt erfolgen, hier sollte der Anwender für ein positives Spielerlebnis innerhalb einer Zehntelsekunde eine Rückmeldung erhalten. Visuelles Feedback erweist sich als besonders geeignet, um präzise Daten oder genaue Zustände darzustellen, akustisches Feedback kann eingesetzt werden, um den Nutzer wissen zu lassen, dass der Input angekommen ist, etwas Neues passiert oder für realistische Aktionen und eine Steigerung der Immersion. Direktes Feedback ist zudem eine wichtige Anforderung zur Erzeugung eines FLOW-Zustandes (Fullerton, 2014, S. 260; Schell, 2014, S. 260, 275).

Innerhalb von Enlightened wird sowohl visuelles als auch akustisches Feedback genutzt, um den Spielern Rückmeldung zu geben und das Spielerlebnis zu unterstützen. Visuelles Feedback wird hier beispielsweise eingesetzt, um mögliche Interaktionen anzuzeigen, die Anwender über ihr aktuelles Konzentrations-Level zu informieren oder ihnen bei der Auswahl der Symbole Rückmeldung zu geben. Ein selektiertes Symbol wird dabei in einer dunkleren Farbe dargestellt. Enlightened nutzt

zusätzlich akustisches Feedback, um den Anwendern bei der Durchführung verschiedener Aktionen Rückmeldung zu geben. Die Spieler erhalten beispielsweise ein akustisches Feedback in Form verschiedener Sounds beim Einsammeln von Schätzen, der Interaktion mit den Steintafeln wie auch der Auswahl von Symbolen. Zusätzlich wird akustisches Feedback gegeben, um den Nutzern zu signalisieren, ob sie die korrekten Symbole ausgewählt haben oder dass die Zeit abläuft. In diesem Fall wird die Hintergrundmusik schneller abgespielt, um den Spielern zu signalisieren, dass sie sich beeilen müssen. Des Weiteren erhalten die Nutzer am Ende des Spiels individuelles Feedback über ihren Konzentrationsverlauf und ihr Spielverhalten durch den Dialog mit dem Professor wie auch Rückmeldung darüber, wie sie die erlernten Inhalte und Fähigkeiten in ihren Alltag integrieren können.

5.5 Use Cases

Im Folgenden werden zwei verschiedene Use Cases für Enlightened vorgestellt, um mögliche Interaktionsszenarien zwischen unterschiedlichen Spielern und der Anwendung zu veranschaulichen.

5.5.1 Use Case Szenario 1

Lukas ist acht Jahre alt und hat vor Kurzem die Diagnose ADHS erhalten. Es fällt ihm schwer, sich über längere Zeit auf eine Aufgabe zu konzentrieren und sich ruhig mit dieser zu beschäftigen, was vor allem in der Schule auffällt. Es gelingt ihm meist nicht, sich auf den Unterrichtsstoff zu konzentrieren und die erhaltenen Aufgaben vollständig zu bearbeiten. Zudem stört er häufig den Unterricht durch Zwischenrufe oder lautes Stampfen mit den Füßen. Aufgrund seines oft störenden Verhaltens meiden die meisten Mitschüler ihn, weshalb er nur über wenige soziale Kontakte verfügt. Lara ist neu Jahre alt und leidet unter einer Konzentrationsschwäche. Auch ihr fällt es immer wieder schwer, dem Unterricht zu folgen. Vor allem die komplexen Aufgaben in Mathematik bereiten ihr Probleme, da es ihr nicht gelingt sich auf die umfangreichen Aufgaben zu konzentrieren. Lukas und Lara besuchen den gleichen Therapeuten, Doktor Henning. Dieser hat beide Kinder zu einer gemeinsamen Therapiesitzung eingeladen. Lukas und Lara haben sich noch nie zuvor gesehen und bleiben zunächst auf Abstand. Lara ist etwas schüchtern und Lukas weiß aufgrund seiner sozialen Probleme nicht, wie er mit dem Mädchen umgehen soll. Doktor Henning schlägt den Kindern vor, gemeinsam das Spiel Enlightened zu spielen. Beide freuen sich, ein Spiel zu spielen, da sie aktive Übungen während der Therapie bevorzugen. Lara fühlt sich jedoch etwas unsicher, da sie bislang nur über wenig Erfahrung mit Videospiele verfügt und noch nie mit einem Controller gespielt hat. Doktor Henning setzt beiden Kindern ein MUSE-EEG auf und startet die Anwendung. Lara empfindet die Steuerung des Spiels zunächst als ungewohnt, kann diese aber schnell erlernen. Lukas hat keine Probleme mit der Steuerung, da er auch zuhause gelegentlich Videospiele spielt und dabei einen Controller nutzt. Die gezielte Steuerung der Konzentration fällt beiden Kindern zunächst schwer, Lara merkt jedoch, dass ihr Konzentrations-Level und damit auch ihr Lichtradius steigt, wenn sie sich darauf konzentriert, durch das Labyrinth zu navigieren und die Objekte zu finden. Wenn sie sieht, dass ihr Lichtradius kleiner wird, versucht sie, sich stärker auf das Finden der Objekte zu konzentrieren und achtet dabei auch auf Schätze innerhalb des Labyrinths. Lara kann sich nach einiger Zeit zunehmend besser in das Spiel hineinversetzen und ist motiviert, die Steintafeln möglichst schnell zu finden und es auf die Bestenliste zu schaffen. Lukas hat jedoch

Probleme, sich im Labyrinth zurecht zu finden und es fällt ihm schwer, sich die Symbole auf den Steintafeln zu merken. Lara schlägt vor, sich aufzuteilen, um das Labyrinth schneller zu durchsuchen. Zudem versucht sie Lukas zu motivieren, sich stärker zu konzentrieren, um seinen Lichtradius zu vergrößern, und ihm Tipps zu geben. Lukas fühlt sich durch Lara ebenfalls motiviert und will sich stärker konzentrieren und sein Bestes geben. Die beiden Kinder sprechen sich jetzt bei der Durchsuchung des Labyrinths ab, versuchen einander beim Finden der Wege zu helfen und sich die Symbole gemeinsam zu merken. Dabei fällt ihnen auf, dass sie gemeinsam deutlich schneller vorankommen. Zudem gelingt es ihnen zunehmend besser, ein hohes Konzentrations-Level zu halten und dadurch mehr vom Labyrinth zu sehen wie auch sich schneller darin zu bewegen. Den beiden Kindern gelingt es, die letzte Ebene abzuschließen und es auf die Bestenliste zu schaffen. Sie sind so motiviert und stolz, dass sie das Spiel erneut spielen wollen, um ihren Rekord zu schlagen.

5.5.2 Use Case Szenario 2

Tim ist elf Jahre alt und leidet unter ADHS. Er ist frustriert und schlecht gelaunt, weil er sich nicht auf seine Hausaufgaben konzentrieren kann. Sein älterer Bruder Jonas kommt in sein Zimmer, um ihm zu helfen, merkt aber schnell, dass Tim zu unkonzentriert und frustriert ist, um an den Hausaufgaben zu arbeiten. Jonas schlägt seinem Bruder deshalb vor, eine Runde gemeinsam Enlightened zu spielen, bevor sie sich mit Tims Hausaufgaben auseinandersetzen. Tim freut sich und ist sofort motiviert zu spielen, da er sehr gerne Videospiele spielt. Die beiden Brüder setzen sich ein MUSE-EEG auf und starten die Anwendung. Tim hat schnell wieder bessere Laune, es fällt ihm aber zunächst immer noch schwer, sich zu konzentrieren und er kann sich durch den kleinen Lichtradius nur schwer im Labyrinth zurechtfinden. Da sein Konzentrations-Level über längere Zeit besonders niedrig ist, wird sein benötigtes Konzentrations-Level zur Vergrößerung des Lichtradius reduziert und es gelingt ihm, seinen Lichtradius wieder etwas zu vergrößern. Tim kann jetzt mehr vom Labyrinth erkennen und sich besser zurechtfinden. Er beginnt sich einen Weg zur nächsten Steintafel zu suchen und sich dabei stärker zu konzentrieren. Seine Konzentration steigt weiter als er versucht, sich das gefundene Steintafelsymbol zu merken. Jonas motiviert Tim zudem, sich stärker zu konzentrieren und mehr Punkte zu sammeln, um den Rekord vom letzten Mal zu überbieten. Tim kann sich im Lauf des Spiels zunehmend besser konzentrieren und es gelingt ihnen, auf die Bestenliste zu kommen. Tim ist jetzt wieder gut gelaunt, in einem konzentrierten Zustand und bereit, sich an seine Hausaufgaben zu setzen.

6 Implementierung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Prototyp basierend auf dem zuvor vorgestellten Konzept implementiert. Dieser beinhaltet die grundlegenden Aspekte des Konzepts:

1. Eine einleitende Szene, in welcher der Professor den Nutzern als digitaler Mentor sowohl die Hintergrundgeschichte als auch Spielregeln und Interaktionsmechanismen erklärt. Zudem müssen sich die Spieler hierbei auf einen gemeinsamen Teamnamen einigen.
2. Vier zufällig generierte Labyrinthebenen mit steigender Komplexität, in welchen die Spieler Schätze sammeln, Steintafeln finden und die korrekten Symbole an der Falltür eingeben müssen. Das Konzentrations-Level der Spieler wirkt sich dabei sowohl auf den Lichtradius als auch auf die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Spielfiguren aus und wird innerhalb des UIs dargestellt.
3. Eine abschließende Szene, in welcher die Spieler Feedback durch den Mentor erhalten, welches auf ihrer Leistung basiert. Verlieren die Nutzer das Spiel, motiviert der Professor sie, es erneut zu versuchen. Gewinnen die Nutzer das Spiel, lobt der Mentor sie und vermittelt, was die Nutzer gelernt haben und wie sie das Erlernete in den Alltag integrieren können. Zudem erhalten die Spieler beim erfolgreichen Abschließen des Spiels Einsicht in die Bestenliste.

Die Implementierung erfolgte durch die Spiel-Engine Unity 3D in der Version 2017.4.3f. Als Programmiersprache wurde C# verwendet. Abbildung 63 und Abbildung 64 stellen Ablaufdiagramme der verschiedenen Szenen dar.

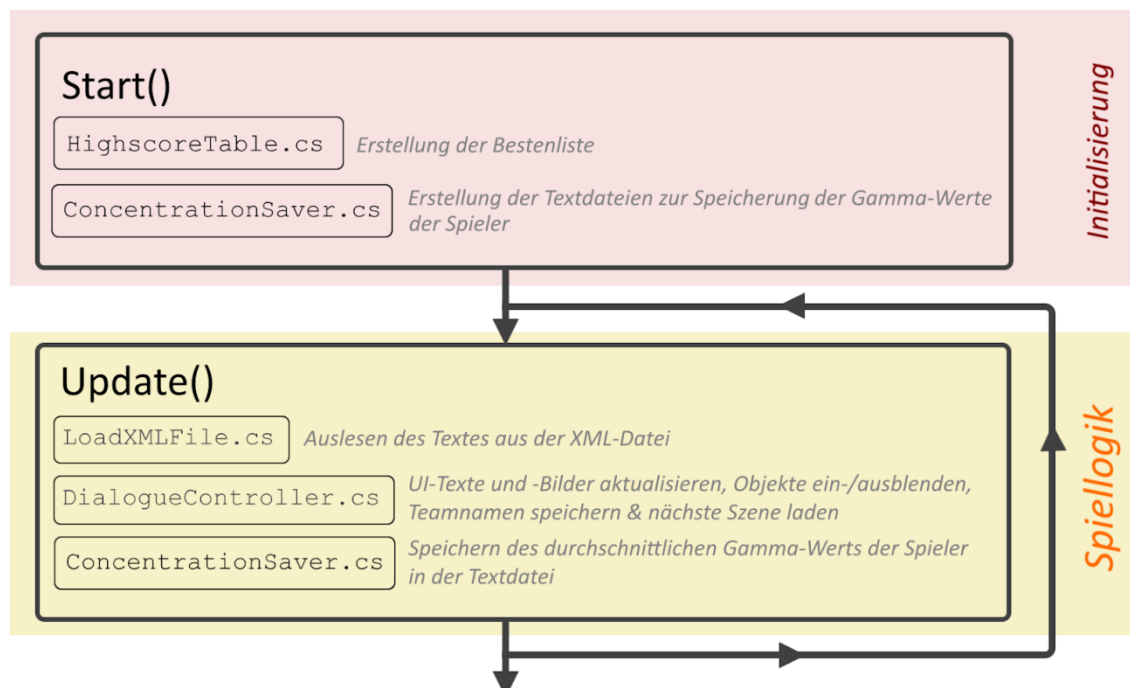


Abbildung 63: Ablaufdiagramm von Intro und Outro

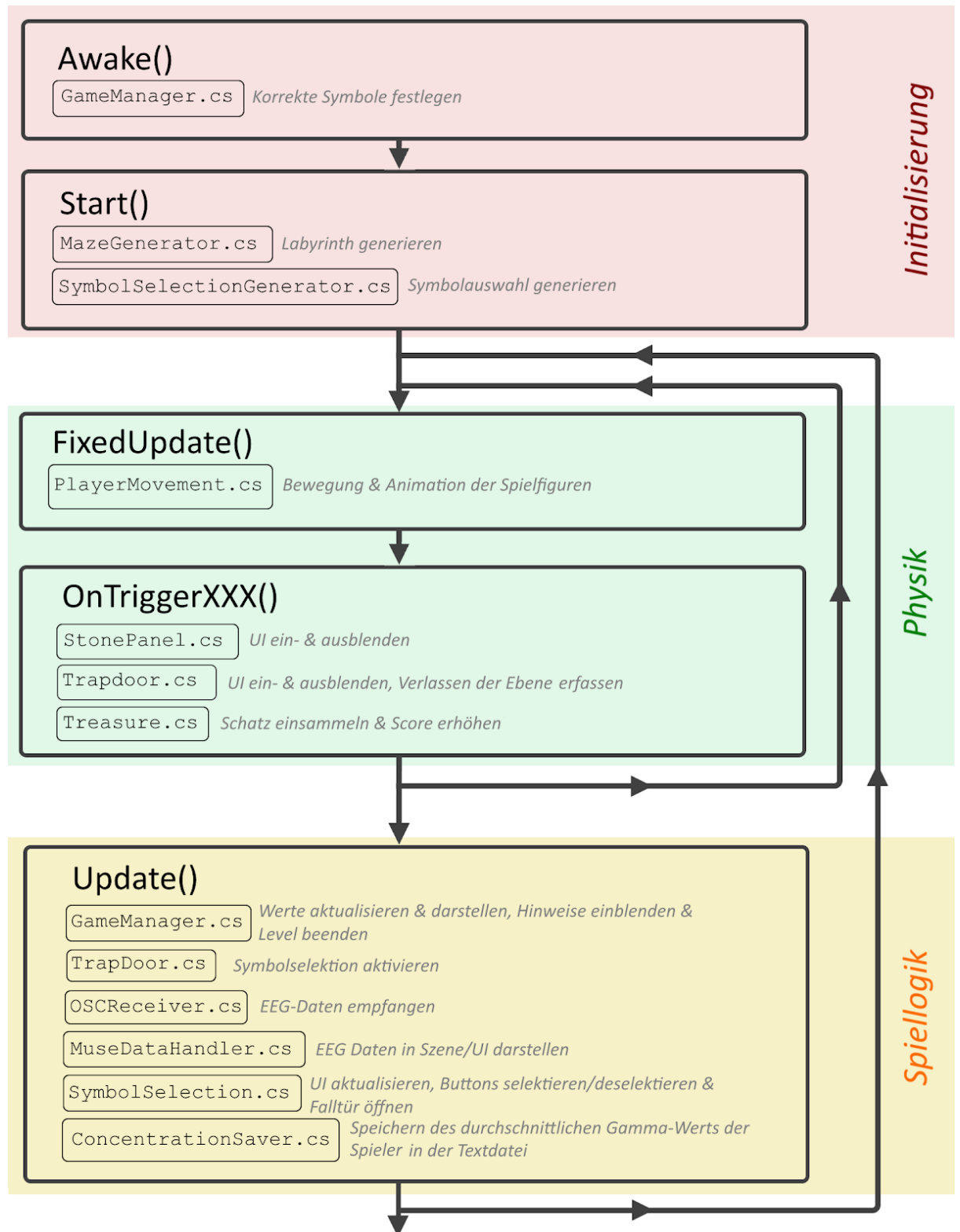


Abbildung 64: Ablaufdiagramm der Labyrinthebenen

Innerhalb der folgenden Abschnitte wird auf die Implementierung des Prototypen eingegangen. Dies beinhaltet die Umsetzung der Textpassagen des Professors, die zufällige Generierung des Labyrinths, die Implementierung der Spielaktionen im Labyrinth, die Einbindung und Speicherung der EEG-Daten, die Verwaltung der

Spieldaten, die Umsetzung der Bestenliste wie auch die innerhalb der Anwendung genutzten visuellen und auditiven Assets.

6.1 Umsetzung der Textpassagen des Professors

Zur Umsetzung der Textpassagen des Professors wurde die Datei `Dialogue.xml` erstellt, welche sämtliche Texte des Professors enthält. Der Aufbau dieser Datei ist in Abbildung 65 beispielhaft dargestellt.

```
<dialogue>
  <intro>
    <text_1>Hallo! Hier drüben!</text_1>
    <text_2>Ihr müsst die jungen Entdecker sein...</text_2>
  </intro>
  <outro>
    <text_1>Ihr habt es geschafft...</text_1>
  </outro>
</dialogue>
```

Abbildung 65: Aufbau der `Dialogue.xml`

Zum Auslesen der einzelnen Texte aus dem XML-Dokument wurde das Script `LoadXMLFile.cs` basierend auf einem Video-Tutorial¹⁹ erstellt und angepasst. Dieses nimmt innerhalb der öffentlichen Methode `ParseXMLFile()` einen beliebigen Textteil als String wie auch die gewünschte Textnummer entgegen und liefert den entsprechenden Text als String zurück. Der Aufruf der Methode `ParseXMLFile("intro", 2)` liefert am Beispiel der XML-Datei in Abbildung 65 den Text „Ihr müsst die jungen Entdecker sein...“ zurück.

Der Ablauf der Dialoge im Intro und Outro wird über das Script `DialogueController.cs` gesteuert. Es dient der Abbildung der Texte des Professors innerhalb des UIs wie auch der Anpassung der Texturen (siehe Abbildung 66).

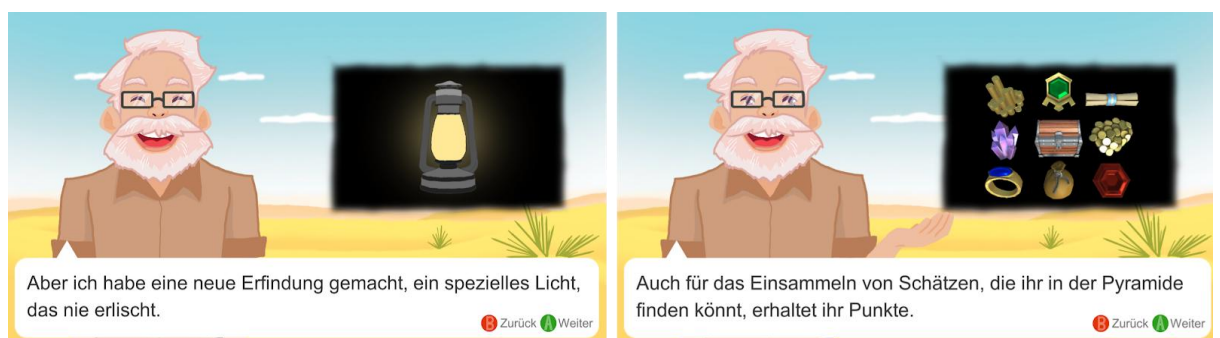


Abbildung 66: Dialoge mit dem Professor

¹⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=rTgjFnTvDUc> [aufgerufen am 02.10.19]

Die aktuelle Textnummer wird innerhalb der Integer-Variable `textPart` gespeichert. Diese wird erhöht, wenn die Spieler durch Drücken des A-Buttons weiter durch den Dialog navigieren und verringert, wenn die Nutzer durch Drücken des B-Buttons zurück navigieren. Die Eingaben der Anwender werden innerhalb der `Update`-Methode registriert und die Variable `textPart` angepasst. Anschließend wird der UI-Text durch Übergabe von `textPart` an die Methode `ParseXMLFile()` aktualisiert:

```
speechText.text = GetComponent<LoadXMLFile> ().ParseXMLFile ("intro", textPart);
```

Innerhalb der Methode `SetImages()` werden zudem die Texturen durch eine Switch-Case-Anweisung, basierend auf `textPart`, aktualisiert und Objekte, wie das Dialogfenster zur Eingabe des gemeinsamen Teamnamen über ein Textfeld, einbeziehungsweise ausgeblendet. Haben die Spieler das Ende des Intro-Dialogs erreicht, wird die Szene ausgeblendet und die erste Ebene über die Methode `LoadScene()` geladen. Am Ende des Outro-Dialogs wird die Bestenliste eingeblendet.

6.2 Zufällige Generierung des Labyrinths

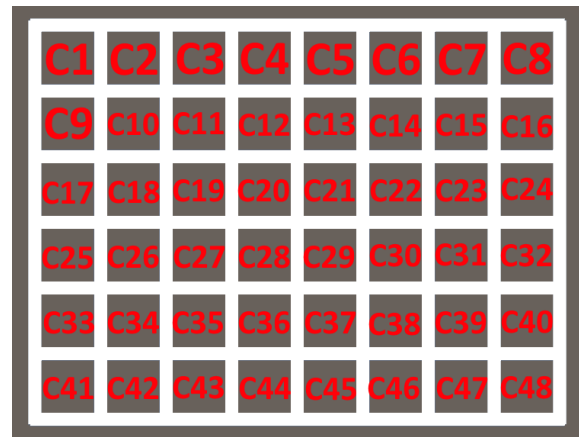
Die zufällige Generierung des Labyrinths erfolgt durch das Script `MazeGenerator.cs`, welches auf Grundlage eines Video-Tutorials²⁰ erstellt und anschließend überarbeitet und erweitert wurde. Das Script generiert ein zufälliges Labyrinth mit Hilfe von Tiefensuche in einer beliebigen Größe und platziert anschließend eine vorgegebene Anzahl an Steintafeln, Schätzen wie auch die Falltür an zufälligen Positionen innerhalb des Labyrinths (siehe Abbildung 67).



Abbildung 67: Aufbau eines Labyrinths

²⁰ https://www.youtube.com/watch?v=OzENv_ZRA1g [aufgerufen am 02.10.19]

Für die Generierung des Labyrinths wird zunächst beim Start des Levels die Methode `CreateWalls()` innerhalb des Scripts aufgerufen. Diese instanziiert ein Raster aus Wänden basierend auf der angegebenen Länge und Breite des Labyrinths. Anschließend wird die Methode `CreateCells()` ausgeführt. Diese Methode erstellt einzelne Zellen



innerhalb des Rasters (siehe **Abbildung 68: Raster aus Zellen** 68) und weist diesen die benötigten Werte und Objekte zu. Jeder Zelle werden dabei die vier angrenzenden Wände wie auch eine Position zugeordnet. Im Anschluss wird die Methode `GenerateMaze()` aufgerufen. Diese dient der zufälligen Generierung des Labyrinths aus dem Raster an Wänden durch Löschen verschiedener Wände mit Hilfe eines Algorithmus zur Tiefensuche. Hierzu werden folgende Schritte abgehandelt:

1. Zuerst wird eine zufällige Zelle gewählt und als besucht markiert. Hierzu besitzt jede Zelle einen Boolean `visited`, welcher angibt, ob diese Zelle bereits besucht wurde.
2. Anschließend wird nach einer benachbarten Zelle gesucht, welche bislang noch nicht besucht wurde. Hierzu wird die Methode `GetNeighbour()` aufgerufen.
3. Konnte mindestens eine Zelle gefunden werden, so wird eine zufällige unbesuchte, benachbarte Zelle ausgewählt und die Wand zwischen der aktuellen und der ausgewählten Zellen zerstört. Die ausgewählte Zelle wird als besucht markiert und zur aktuellen Zelle. Zudem wird der Verlauf an bislang besuchten Zellen in der Liste `previousCells` gespeichert. Existiert hingegen keine unbesuchte, benachbarte Zelle, so wird mit Hilfe der Liste `previousCells` zur letzten zuvor besuchten Zelle zurückgekehrt.
4. Die Schritte 2 und 3 werden so lange wiederholt, bis jede Zelle als besucht markiert und das Labyrinth somit fertig generiert wurde.

Auf diese Weise lässt sich ein zufälliges Labyrinth ohne Rundweg und mit nur einem möglichen Weg von einem Punkt im Labyrinth zum anderen generieren (siehe **Abbildung 69**).

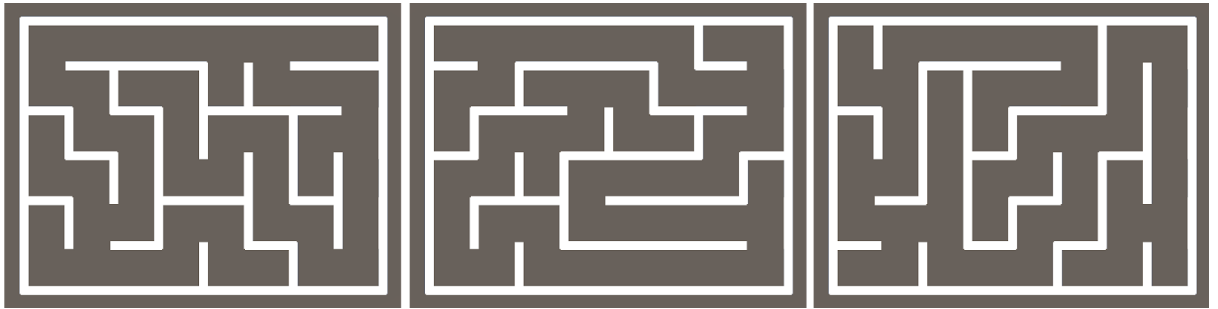


Abbildung 69: Zufällig generierte Labyrinth

Im Anschluss werden innerhalb der Methode `DeleteRandomWalls()` einige zufällige Wände innerhalb des Labyrinths gelöscht, um den Spielern mehr Möglichkeiten zu geben, von einem Punkt im Labyrinth zu einem anderen zu gelangen und die Bewegung innerhalb der Ebenen zu vereinfachen. Nach der Generierung wird eine vorgegebene Anzahl an Steintafeln, Schätzen wie auch die Falltür an zufälligen Positionen innerhalb des Labyrinths instanziiert (siehe Abbildung 79). Hierzu wurden Prefabs von den zu instanziiierenden Objekten erstellt und dem Script übergeben. Zur Platzierung der Objekte wird zunächst innerhalb der Methode `CreateFloor()` in jeder Zelle ein Boden platziert. Anschließend werden die verschiedenen Objekte in der Methode `PlaceItems()` in zufälligen Zellen des Labyrinths instanziiert. Dies erfolgt mit Hilfe der Liste `emptyCells`, welche alle bislang leeren Zellen des Labyrinths enthält. Wurde ein Objekt in einer Zelle platziert, so wird diese aus `emptyCells` entfernt. Für die Verteilung der Schätze innerhalb des Labyrinths werden zufällige Schatz-Objekte aus einem Array mit Schatz-Prefabs gewählt und innerhalb des Labyrinths platziert. Bei der Instanziiierung der Steintafeln werden diesen die korrekten Symbole zugewiesen.



Abbildung 70: Zufällige Instanziiierung der Objekte im Labyrinth

Für das Aussehen des Labyrinths wird beim Start des Levels eine zufällige Farbe ausgewählt und dem Material der Wände und des Bodens zugewiesen. Dadurch nimmt das Labyrinth innerhalb jeder Ebene eine zufällige Farbe an (siehe Abbildung 71).



Abbildung 71: Zufällige Farbe des Labyrinths

6.3 Implementierung der Spieleraktionen im Labyrinth

Im Rahmen dieses Unterkapitels wird auf die Umsetzung der Spieleraktionen im Labyrinth eingegangen. Dies umfasst die Bewegung der Spieler, die Interaktion mit Objekten innerhalb des Labyrinths wie auch die Auswahl von Symbolen an der Falltür.

6.3.1 Bewegung der Spieler

Die Bewegung der Spielcharaktere wird über das Script `PlayerMovement.cs` gesteuert, welches beiden Charakteren zugeordnet ist. Dieses liest die Input-Daten des Analogsticks in der `FixedUpdate`-Methode aus und wandelt diese in Bewegungen der Figuren im dreidimensionalen Raum um. Zusätzlich verwaltet es die Animationen der Charakter-Modelle basierend auf deren Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit der Spielfigur hängt dabei von dem Konzentrations-Level des Spielers ab. Jede Figur besitzt einen Animator mit den folgenden Animationen (siehe Abbildung 72):

1. Stehen
2. Langsames Gehen (Gamma-Wert $\leq 0,25$; Geschwindigkeit: 1)
3. Schnelles Gehen ($0,25 < \text{Gamma-Wert} < 0,75$; Geschwindigkeit: 1,5)
4. Laufen ($0,75 \leq \text{Gamma-Wert}$; Geschwindigkeit: 2)



Abbildung 72: Charakteranimationen

6.3.2 Interaktion mit Objekten innerhalb des Labyrinths

Im Folgenden wird auf die Umsetzung der Interaktionen mit Objekten innerhalb des Labyrinths eingegangen. Dies umfasst das Einsammeln von Schätzen und die Interaktion mit Steintafeln, der Falltür wie auch dem UI zur Symbolauswahl.

6.3.2.1 Einsammeln von Schätzen

Das Einsammeln von Schätzen wird mit Hilfe des Scripts `Treasure.cs` realisiert, welches jedem Schatz-Prefab zugeordnet ist. Dieses Script prüft in der Methode `OnTriggerEnter()`, ob einer der Spieler den Collider des Schatzes betritt, um diesen einzusammeln. Ist dies der Fall, wird der Score erhöht, ein Sound abgespielt und das Schatz-Objekt zerstört.

6.3.2.2 Interaktion mit Steintafeln

Für die Umsetzung der Interaktion mit den Steintafeln wurde das Script `StonePanel.cs` erstellt und dem Steintafel-Prefab als Komponente hinzugefügt. Innerhalb der Methode `OnTriggerStay()` wird geprüft, ob sich einer der Spieler innerhalb des Colliders der Steintafel befindet. Ist dies der Fall, so wird das UI mit dem A-Symbol über der Steintafel eingeblendet (siehe Abbildung 73). Drückt dieser Spieler den A-Button während er sich innerhalb des Colliders befindet, wird das Symbol der Steintafel durch eine Animation für einige Sekunden im UI eingeblendet und ein Sound abgespielt. In der Methode `OnTriggerExit()` wird registriert, wenn der Spieler den Collider der Steintafel verlässt und das UI durch eine Animation wieder ausgeblendet.



Abbildung 73: Interaktion mit Steintafeln

6.3.2.3 Interaktion mit der Falltür

Die Interaktion mit der Falltür wird durch das Script `TrapDoor.cs` umgesetzt, welches dem Falltür-Prefab zugeordnet ist. Mit Hilfe des Booleans `isOpen` wird gespeichert, ob die Spieler die Tür bereits geöffnet haben. Innerhalb der Methode `OnTriggerStay()` wird geprüft, ob sich ein Spieler innerhalb des Colliders der Falltür befindet. Ist dies der Fall, wird basierend darauf, ob die Falltür bereits geöffnet wurde, das entsprechende UI durch eine Animation eingeblendet (siehe Abbildung 74). Befinden sich beide Spieler innerhalb des Colliders der geschlossenen Falltür und halten den A-Button gedrückt, so wird in der `Update`-Methode das UI für die Auswahl der Symbole eingeblendet. Hält sich ein Spieler innerhalb des Colliders der geöffneten Falltür auf und drückt den A-Button, so gelangt er in die nächste Ebene und sein Spielcharakter wird in der Methode `DestroyPlayer()` aus der aktuellen Ebene entfernt. Innerhalb dieser Methode wird zudem geprüft, ob beide Spieler die Ebene verlassen haben. In diesem Fall wird die Methode `finishedLevel()` des Scripts `GameManager.cs` aufgerufen (siehe Kapitel 6.5 Verwaltung von Spieldaten).

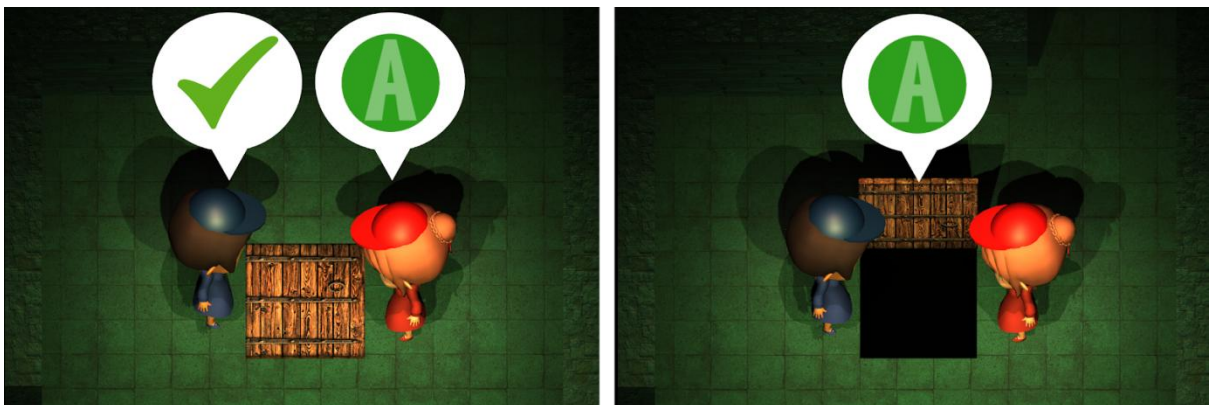


Abbildung 74: Interaktion mit Falltüren

6.3.3 Symbolauswahl

Das UI zur Symbolauswahl wird durch das Script `SymbolSelectionGenerator.cs` generiert. Innerhalb der Methode `SetSymbolSelection()` des Scripts wird zunächst die Größe des UIs zur Symbolauswahl basierend auf der Anzahl der Steintafeln bestimmt und das entsprechende UI aktiviert. Hierzu existieren drei verschiedene Größen (siehe Abbildung 75):

1. UI mit 6 Auswahlmöglichkeiten für 2 Steintafeln im Labyrinth
2. UI mit 9 Auswahlmöglichkeiten für 3 Steintafeln im Labyrinth
3. UI mit 12 Auswahlmöglichkeiten für 4 Steintafeln im Labyrinth



Abbildung 75: Verschiedene UIs zur Symbolauswahl

Anschließend werden die einzelnen Felder des UIs mit den korrekten Symbolen wie auch weiteren zufälligen Symbolen gefüllt. Dabei ist kein Symbol mehrfach vorhanden. Die Auswahl der Symbole wird durch das Script `SymbolSelection.cs` realisiert. Es ermöglicht den Spielern durch die Symbolauswahl zu navigieren und einzelne Symbole auszuwählen. Die Umsetzung der Navigation erfolgt durch folgende Schritte innerhalb des Scripts:

1. Der Input des Analogsticks wird innerhalb der Methode `GetPlayerInput()` ausgelesen und in eine Bewegungsrichtung umgewandelt.
2. In der Methode `SetSelectionPosition()` wird anschließend die neue Position des Spielers auf der Symbolauswahl anhand der Bewegungsrichtung ermittelt und in der Integer-Variablen `currentSelectionPos()` gespeichert.
3. Die aktuelle Position auf der Symbolauswahl wird daraufhin über die Methode `SetSelectionUI()` durch eine farbliche Umrandung des entsprechenden Symbols dargestellt.

In der statischen Liste `selectedSymbols` werden die von den Spielern selektierten Symbole gespeichert. Bei der Selektion eines Symbols werden die folgenden Schritte durchgeführt:

1. Innerhalb der `Update`-Methode wird erfasst, wenn ein Spieler den A-Button drückt, um ein Symbol auszuwählen. Selektiert ein Spieler den Zurück-Button, wird die Methode `ExitSymbolSelection()` aufgerufen, die Symbolauswahl zurückgesetzt und das UI geschlossen. Selektiert ein Spieler ein Symbol, wird die Methode `SelectSymbol()` des Scripts `SymbolSelectionButton.cs` aufgerufen. Dieses Script ist jedem Symbol als Komponente zugewiesen und speichert dessen Zustand.
2. In der Methode `SelectSymbol()` wird zunächst geprüft, ob das Symbol bereits zuvor selektiert wurde. Ist dies der Fall, so wird die Methode `Deselect()` ausgeführt. Andernfalls wird die Methode `Select()` aufgerufen. Bei Aufruf der Methode `Deselect()` wird der Zustand des Symbols als nicht selektiert gespeichert und das Symbol aus der Liste `selectedSymbols` entfernt. Durch Ausführung der Methode `Select()` wird der Zustand des Symbols als selektiert gespeichert und das Symbol der Liste `selectedSymbols` hinzugefügt.
3. Anschließend wird in der Methode `SelectSymbol()` des Scripts `SymbolSelection.cs` ermittelt, ob die benötigte Anzahl an Symbolen selektiert wurde. Ist dies der Fall, wird geprüft, ob es sich bei den selektierten Symbolen in `selectedSymbols` um die korrekten Symbole handelt. Haben die Spieler die falschen Symbole ausgewählt, wird die Methode `WrongSelection()` ausgeführt, den Spielern Punkte abgezogen und die Auswahl zurückgesetzt. Wurden die korrekten Symbole ausgewählt, so wird die Methode `RightSelection()` aufgerufen, die Falltür durch eine Animation geöffnet und der Zustand der Falltür in `TrapDoor.cs` als geöffnet gespeichert. Anschließend wird die Symbolauswahl wieder ausgeblendet.

6.4 Einbindung und Speicherung der EEG-Daten

Zum Einbezug der EEG-Daten in die Anwendung müssen beide EEGs per Bluetooth mit der MUSE Direct Anwendung (siehe Abbildung 76) verbunden und die Daten per Open Sound Control (OSC) über die Ports 7000 und 7001 übertragen werden. Als Transportprotokoll wird dabei UDP verwendet.

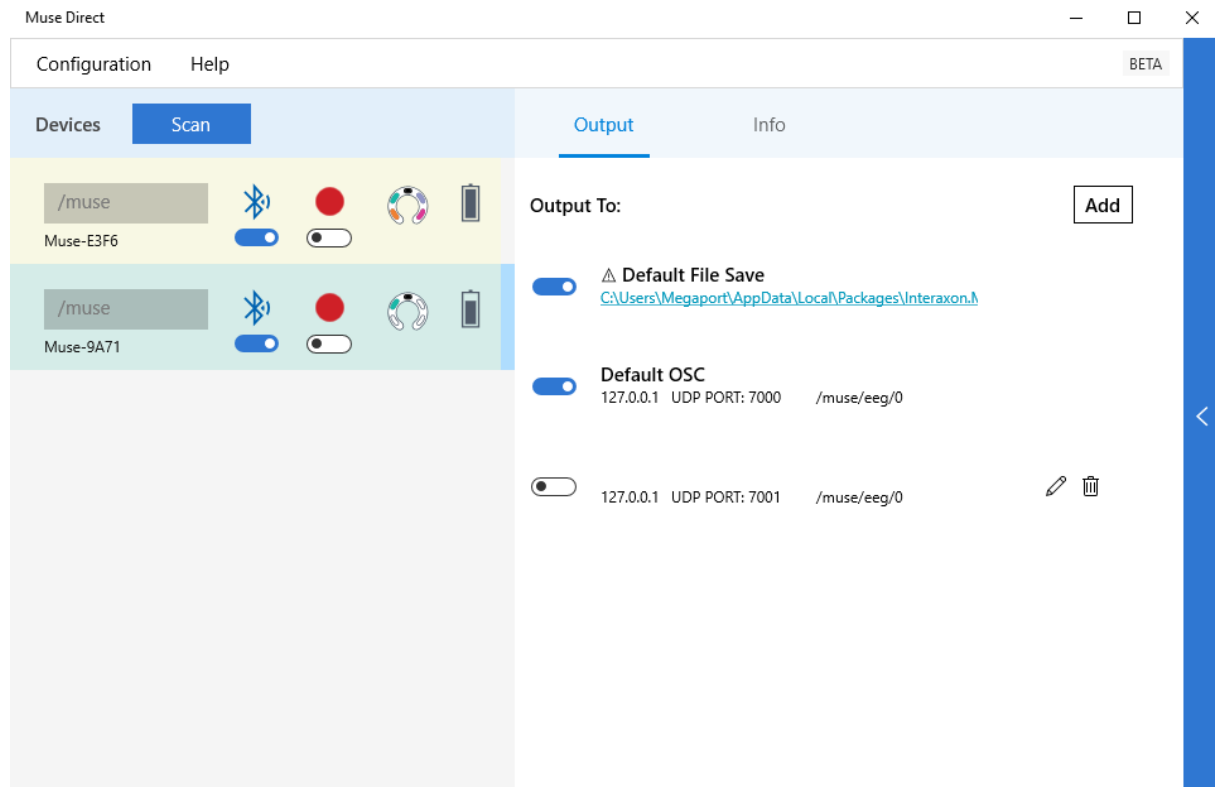


Abbildung 76: MUSE Direct

Der Empfang der übertragenen Daten innerhalb der Unity-Anwendung wird mit Hilfe des `extOSC-Unity-Assets`²¹ realisiert. Über das vom Asset bereitgestellte Script `OSCReceiver.cs` können die Daten des EEGs über einen angegebenen Port innerhalb der Anwendung empfangen werden. Zur Einbindung der Daten in das Spiel wurde das Script `MuseDataHandler.cs` erstellt. Dieses filtert die Daten, welche durch `OSCReceiver.cs` empfangen werden, zunächst nach einer bestimmten Adresse. Im Rahmen der entwickelten Anwendung werden die vom EEG gelieferten Gamma-Wellen-Daten genutzt, da diese mit Wahrnehmungs- und kognitiver Aktivität zusammenhängen und bei Aufmerksamkeit und Konzentration auftreten (siehe Kapitel 2.2.2.1 Funktionsweise von EEGs). MUSE liefert drei verschiedene Gamma-Werte:²²

1. **Absolute Gamma-Werte:** Die absoluten Werte stellen den Logarithmus der Summe der spektralen Leistungsdichte der EEG-Daten über den Frequenzbereich dar. Da es sich um einen Logarithmus handelt, können Werte im positiven wie auch negativen Bereich auftreten.

²¹ <https://assetstore.unity.com/packages/tools/input-management/extosc-open-sound-control-72005> [aufgerufen am 02.10.19]

²² <https://choosemuse.com/what-it-measures/> [aufgerufen am 02.10.19]

2. **Relative Gamma-Werte:** Bei den relativen Werten handelt es sich um Werte zwischen 0 und 1, welche den prozentualen Gamma-Wertanteil im Verhältnis zu anderen Frequenzbereichen angeben.
3. **Sitzungsabhängige Gamma-Werte:** Die sitzungsabhängigen Werte werden berechnet, indem der aktuelle Wert einer Bandstärke mit ihrem Verlauf verglichen und mit einer linearen Funktion auf eine Punktzahl zwischen 0 und 1 abgebildet wird. Diese Funktion liefert 0 zurück, wenn der aktuelle Wert maximal bei dem 10ten Perzentil der Verteilung der Bandstärke liegt, und 1, wenn der aktuelle Wert mindestens dem 90sten Perzentil entspricht. Die Verteilung wird dabei kontinuierlich aktualisiert und die neusten Werte stärker gewichtet als vorangegangene Werte.

Innerhalb des Scripts `MuseDataHandler.cs` werden die sitzungsabhängigen Gamma-Werte genutzt, welche sich an das individuelle Konzentrations-Level des Spielers anpassen. Hierzu wird die Adresse „/muse/elements/gamma_session_score“ zum Filtern der Daten verwendet. Das MUSE liefert dabei einen Gamma-Wert pro Elektrode und somit vier Werte. Die Daten des EEGs werden anschließend innerhalb der Methode `ReceivedMessage()` in einem Double-Array gespeichert. Da zwei der vier Elektroden bei der Durchführung von Messungen regelmäßig den Kontakt verlieren, werden die Daten dieser Elektroden nicht einbezogen. Aus den Gamma-Daten der verbleibenden zwei Elektroden wird der Durchschnitt berechnet und in das Spiel eingebunden. Dabei werden Werte, die stark von den vorherigen Werten abweichen, ausgeschlossen, um der Anfälligkeit des MUSE-EEGs für plötzlich auftretende Artefakte entgegen zu wirken. Der errechnete Wert wird dabei innerhalb des Sliders im UI dargestellt und auf den Radius des Lichts des Spielers abgebildet. Zudem wird die Geschwindigkeit des Nutzers anhand dieses Wertes bestimmt (siehe Kapitel 6.3.1 Bewegung der Spieler). Innerhalb jeder Szene existieren zwei Instanzen von `OSCReceiver.cs` und `MuseDataHandler.cs`, um das Konzentrations-Level beider Spieler zu erfassen und in das Spiel einzubringen.

Zum Speichern der Gamma-Werte der Spieler während der Spielsitzungen wurde das Script `ConcentrationSaver.cs` erstellt. Dieses wurde in jede Szene eingebunden und speichert den durchschnittlichen Gamma-Wertanteil der Nutzer alle 30 Sekunden in einer Textdatei. Hierdurch soll im Rahmen von Nutzertests eine Analyse des Konzentrations-Verlaufs der Probanden ermöglicht werden. Beim Starten des Spiels wird die Methode `CreateTextFile()` aufgerufen, welche zwei neue Textdateien anlegt, um die Daten der Spieler zu speichern. Innerhalb des Scripts werden die relativen Gamma-Werte genutzt, um Daten zu erhalten, welche nicht in Abhängigkeit zu den bisherigen Gamma-Werten eines Anwenders stehen, und die Daten

verschiedener Spieler besser miteinander vergleichen zu können. Zum Empfangen der relativen Gamma-Werte wird die Adresse „/muse/elements/gamma_relative“ verwendet. Die Gamma-Wertanteile der Spieler werden innerhalb der Methode `ReceivedMessage()` empfangen und gespeichert. Alle 30 Sekunden wird die Methode `PrintValues()` aufgerufen, welche den durchschnittlichen Gamma-Wertanteil berechnet und diesen zusammen mit dem Namen der Szene wie auch der aktuellen Zeit in der Textdatei des jeweiligen Spielers speichert. Ein beispielhafter Auszug einer solchen Textdatei ist in Abbildung 77 abgebildet.

```
Szene: Intro, Zeit: 9/9/2019 12:57:07 PM, Gamma: 0.07055119
Szene: Intro, Zeit: 9/9/2019 12:57:37 PM, Gamma: 0.135775
Szene: Ebene 0, Zeit: 9/9/2019 12:58:32 PM, Gamma: 0.03993972
Szene: Ebene 0, Zeit: 9/9/2019 12:59:02 PM, Gamma: 0.05101775
Szene: Ebene 1, Zeit: 9/9/2019 12:59:56 PM, Gamma: 0.04799912
Szene: Ebene 1, Zeit: 9/9/2019 1:00:26 PM, Gamma: 0.1027529
```

Abbildung 77: Auszug aus `Spieler1.txt`

6.5 Verwaltung von Spieldaten

Das Script `GameData.cs` dient dem Speichern von Daten im Verlauf des Spiels über verschiedene Szenen hinweg. Hierzu speichert es den gemeinsamen Teamnamen der Spieler wie auch deren Score in zwei statischen Variablen. Dies ermöglicht das Abrufen wie auch Modifizieren der Daten in jeder Szene.

Das Script `GameManager.cs` verwaltet weitere relevante Daten, welche innerhalb jeder Szene neu gesetzt werden. Hierzu zählen die Anzahl der Steintafeln, die Zeit zum Absolvieren der Ebene wie auch die korrekten Steintafelsymbole. Die korrekten Symbole werden beim Start einer Ebene innerhalb der Methode `SetStonePanels()` festgelegt. Diese wählt zufällige Symbole aus einem Array basierend auf der vorgegebenen Anzahl an Steintafeln aus. In der `Update`-Methode von `GameManager.cs` werden der Score der Spieler wie auch die ihnen verbleibende Zeit verwaltet und innerhalb des UIs aktualisiert. Durch Aufruf der Methode `SetTime()` wird die Zeit heruntergezählt. Beträgt die verbleibende Zeit weniger als ein Drittel der ursprünglichen Zeit, wird die Methode `GiveHints()` ausgeführt. Diese gibt den Spielern Hinweise auf die Position der Objekte innerhalb des Labyrinths. Verbleibt den Spielern noch 40% der ursprünglichen Zeit, so werden leuchtende Partikel an den Steintafeln für einige Sekunden eingeblendet. Bleibt den Spielern noch 30% der ursprünglichen Zeit, erscheinen leuchtende Partikel an der Position der Falltür (siehe Abbildung 78).

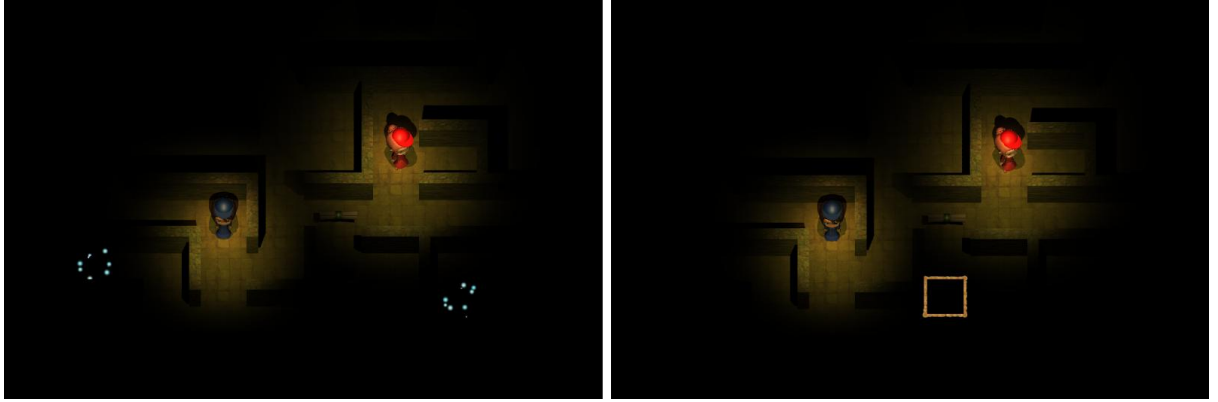


Abbildung 78: Hinweise im Labyrinth

Innerhalb der `Update`-Methode wird zudem erfasst, wenn die Zeit der Spieler abgelaufen ist. In diesem Fall wird die Methode `GameOver()` ausgeführt, welche das Spiel abbricht und eine entsprechende Animation wie auch Musik abspielt. Gelingt es den Spielern, die Ebene vor Ablauf der Zeit durch die Falltür zu verlassen, wird die Methode `finishedLevel()` über `TrapDoor.cs` aufgerufen und die Variable `finished` auf `true` gesetzt. Daraufhin wird die den Spielern verbleibende Zeit innerhalb der `Update`-Methode auf den Score der Spieler addiert. Anschließend werden die Ebene wie auch die Musik ausgeblendet und das nächste Level durch die Methode `LoadNewScene()` geladen.

6.6 Umsetzung der Bestenliste

Die Bestenliste stellt die zehn Spielerteams mit den meisten Punkten in Form einer Tabelle dar und bildet den Rang des Teams, den Teamnamen wie auch die erzielte Anzahl an Punkten ab. Die Reihenfolge der Teams in der Tabelle ist dabei absteigend nach der Höhe des Scores sortiert. Die Tabelle wird durch ein zu diesem Zweck erstelltes UI abgebildet. Die einzelnen Einträge der Spielerteams werden durch das Script `HighscoreTable.cs` in die Tabelle eingefügt. Dieses Script wurde auf Grundlage eines Video-Tutorials²³ erstellt und anschließend angepasst. Es speichert die Punkte und Teamnamen der zehn besten Spielerteams als JSON-String in den Player Preferences und liest diese aus. Mit Hilfe der Player Preferences können Daten über Spielsitzungen hinweg gespeichert und abgerufen werden. Es ist jedoch nur möglich Daten vom Typ `Float`, `Int` oder `String` innerhalb zu speichern. Um die Highscore-Liste, welche Einträge für die verschiedenen Spielerteams inklusive Teamname und Score beinhaltet, in den Player Preferences speichern zu können, muss diese in einen JSON-String umgewandelt werden (siehe Abbildung 79). Dies ermöglicht das Speichern komplexer Daten in Form eines Strings.

²³ <https://www.youtube.com/watch?v=iAbaqGYdnyI> [aufgerufen am 02.10.19]

```

{
  "highscoreEntryList": [
    {"score": 768, "name": "Team1"},
    {"score": 689, "name": "Team2"},
    {"score": 925, "name": "Team3"}
  ]
}

```

Abbildung 79: JSON-String mit Spieldaten

In `HighscoreTable.cs` wird innerhalb der `Start`-Methode zuerst geprüft, ob bereits ein Eintrag für die Bestenliste in den Player Preferences angelegt wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird in der Methode `CreateEmptyHighscoreList()` ein leerer Eintrag in den gespeichert. Anschließend wird in der Methode `AddHighscoreEntry()` die bestehende Bestenliste aus den Player Preferences ausgelesen, ein neuer Eintrag mit den Daten des aktuellen Teams eingefügt und die aktualisierte Liste als JSON-String in den Player Preferences gespeichert. Um die Daten der Spielerteams innerhalb der Highscore-Tabelle in der korrekten Reihenfolge darzustellen, werden diese in der Methode `SortList()` nach Höhe des Scores in absteigender Reihenfolge sortiert. Dabei werden zudem Einträge, welche hinter den zehnten Platz fallen aus den Player Preferences gelöscht. Abschließend werden die sortierten Einträge durch Aufruf der Methode `CreateHighscoreEntry()` innerhalb des UIs dargestellt (siehe Abbildung 80).



Abbildung 80: Bestenliste

6.7 Visuelle und auditive Assets

Die innerhalb der Anwendung verwendeten zweidimensionalen Texturen, wie beispielsweise die Bilder des Professors oder der ägyptischen Symbole, wurden mit der Bildbearbeitungssoftware Paint.net erstellt. Texturen der Wände und des Bodens stammen von Assets aus dem Unity Asset Store. Die zweidimensionalen Animationen von Bildern und Texten wurden mit Hilfe des Animations-Editors in Unity kreiert. Die dreidimensionalen Modelle und zugehörigen Animationen der Spielcharaktere, Schätze und weiteren Objekte innerhalb des Labyrinths wurden aus dem Unity Asset Store importiert. Die Texturen der Spielcharaktere wurden anschließend mit Paint.net überarbeitet, um das Aussehen der Charaktere anzupassen. Sounds und Musik stammen ebenfalls aus dem Unity Asset Store wie auch von der Website freesound.org. Die innerhalb des Spiels verwendete Schriftart „Requiem“ wurde über die Website dafont.com heruntergeladen.

Die aus dem Asset Store erhaltenen Assets unterliegen dem Endbenutzer-Lizenzvertrag des Unity Asset Stores. Hier wurden ausschließlich nicht-ingeschränkte Assets verwendet. Der Endbenutzer-Lizenzvertrag erlaubt es dem Endbenutzer alle nicht-ingeschränkten, erworbenen Assets als Komponenten in elektronische Spiele und digitale Medien für kommerzielle wie auch private Zwecke zu integrieren, zu editieren und in dieser Form oder als unterstützende physische Elemente zu verbreiten. Die von freesound.org verwendeten Sounds dürfen editiert, kopiert, in einem beliebigen Medium oder Format weiterverteilt und zu privaten wie auch kommerziellen Zwecken genutzt werden. Die über dafont.com heruntergeladene Schriftart Requiem darf ausschließlich für private oder nichtkommerzielle Zwecke nach Belieben verwendet werden.

7 Evaluierung

Im Anschluss an die Implementierung wurden im Rahmen dieser Arbeit Nutzertests zur Evaluierung des entwickelten Prototypen durchgeführt. Laut Fullerton (2014, S. 271ff.) kann durch Nutzertests Feedback von potenziellen Nutzern erhalten und Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert werden. Zudem kann geprüft werden, ob die Anwendung wie geplant funktioniert. Anhand der Durchführung von Nutzertests sollten im Rahmen der Evaluierung Erkenntnisse über die Usability, Technologieakzeptanz und Playfulness des entwickelten Prototypen erlangt werden. Zudem sollte erfasst werden, wie sich das Spielen auf die Konzentration der Nutzer auswirkt. Hierzu sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Sind die Regeln und Abläufe innerhalb des Spiels verständlich und die Steuerung angemessen?
2. Ist das Spiel für die Nutzer interessant, macht es ihnen Spaß und würden sie es wiederholt spielen wollen?
3. Wie ist die Meinung der Spieler bezüglich der Einbindung der Konzentration über ein EEG und regt das Spiel zur Konzentration an?
4. Welche Aspekte des Spiels sind gelungen und wo bedarf es an Verbesserungen?

Im Rahmen dieses Kapitels wird zunächst auf die gewählten Methoden zur Evaluierung des Prototypen eingegangen. Anschließend wird die Durchführung der Tests beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt.

7.1 Methodik

In den folgenden Abschnitten wird auf die gewählten Methoden zur Evaluierung des Prototypen eingegangen. Dies beinhaltet die Durchführung von Spieltests mit Thinking Aloud und eine Befragung zur Erhebung quantitativer wie auch qualitativer Daten. Zusätzlich wurden die Gamma-Wertanteile der Spieler während der Spielsitzungen gespeichert (siehe Kapitel 6.4 Einbindung und Speicherung der EEG-Daten), um eine Analyse des Konzentrations-Verlaufs der Probanden zu ermöglichen.

7.1.1 Spieltests mit Thinking Aloud

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Durchführung von Spieltests mit Thinking Aloud zur Evaluierung des Prototypen gewählt, um Einblicke in das Spielverhalten wie auch das Spielerlebnis potenzieller Nutzer zu erhalten und deren Meinung über den

Prototypen zu erfassen. Nach Denham (2016, S. 177), Fullerton (2014, S. 155) und Schell (2014, S. 434) können Spieltests durchgeführt werden, um zu erfahren, ob die entwickelte Anwendung das gewünschte Spielerlebnis vermittelt und wie geplant funktioniert. Hierzu wird das Spiel von potenziellen Nutzern gespielt. Anhand von Spieltests kann ermittelt werden, ob Spielregeln wie auch Abläufe verständlich sind und der Schwierigkeitsgrad angemessen ist. Zudem kann erfasst werden, ob die Anwendung für die Zielgruppe interessant ist und einen Wiederspielwert aufweist.

Laut Fullerton (2014, S. 179) wie auch Schell (2014, S. 444) kann Thinking Aloud, zu Deutsch lautes Denken, bei der Durchführung von Spieltests eingesetzt werden, um Erkenntnisse über die Gefühle, Gedankengänge, Motivationen und Absichten der Probanden zu gewinnen und deren Denkprozesse während des Testens nachzuvollziehen (Hori, Kihara, & Kato, 2011, S. 38f.; Konrad, 2017, S. 2; Sandmann, 2014, S. 179ff.). Folglich können durch Thinking Aloud qualitative Daten während der Durchführung eines Spieltests erhoben werden. Hierzu werden die Probanden gebeten, ihre Gefühle, Gedanken und Wahrnehmungen während des Tests kontinuierlich zu verbalisieren und ihre Handlungen zu beschreiben (ebd.). Die Rolle des Testleiters ist es dabei, die Probanden zu beobachten, Notizen zu machen und sie gegebenenfalls daran zu erinnern, ihre Gedanken zu verbalisieren.

7.1.2 Die Befragung als ergänzende Methode

Laut Fullerton (2014, S. 179), Schell (2014, S. 444ff.) und Witte (2018, S. 174) kann im Anschluss an die Spielsitzung eine Befragung durchgeführt werden, um weitere Informationen über das Spielerlebnis zu erhalten. Hierbei können Fragen über Interessen, Gefühle, positive und negative Aspekte, Herausforderungen, Lernprozesse wie auch das Verständnis der Probanden gestellt werden. Eine Befragung kann in mündlicher Form als Interview oder in schriftlicher Form mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt werden. Im Rahmen eines Interviews werden dem Befragten mündlich Fragen durch einen Interviewer gestellt. Dabei hat der Interviewer die Möglichkeit, komplexe Fragen zu stellen, auf die Antworten des Befragten genauer einzugehen und weiter nachzuhaken (Scholl, 2014, S. 37f.). Dies ermöglicht die Kontrolle über die Vollständigkeit und Qualität der Antworten wie auch das Erhalten von komplexeren und tiefgreifenderen Informationen als bei einer schriftlichen Befragung. Des Weiteren kann der Interviewer dem Befragten Hilfestellung bei Unklarheiten oder Problemen geben (ebd.). Ein Nachteil der mündlichen Befragung ist jedoch die mögliche Beeinflussung des Befragten durch den Interviewer, welche zu einer Verzerrung der Antworten führen kann (Reinecke, 2019, S. 719). Des Weiteren sind mündliche Interviews meist mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden (Scholl, 2014, S. 38). Bei der

schriftlichen Befragung erhält der Befragte einen Fragebogen, welchen er alleine beantwortet. Im Vergleich zum mündlichen Interview können die Antworten des Befragten nicht direkt durch den Interviewer beeinflusst werden (Brake, 2009, S. 409; Hollenberg, 2016, S. 23). Zudem bietet diese Befragungsform größere Anonymität für den Befragten. Dies ermöglicht das Erhalten von ehrlicheren wie auch überlegteren Antworten und eine geringere Wahrscheinlichkeit auf eine Verzerrung der Ergebnisse. Des Weiteren sind schriftliche Befragungen in der Regel mit einem geringeren Zeit- und Kostenaufwand verbunden und es kann innerhalb einer relativ kurzen Zeit eine große Anzahl an Personen erreicht werden (ebd.). Im Rahmen einer schriftlichen Befragung haben die Befragten jedoch häufig nicht die Möglichkeit, bei Unklarheiten nachzufragen (Brake, 2009, S. 410). Dieser Nachteil kann durch die Durchführung einer Klassenzimmer-Befragung umgangen werden. Hierbei werden die Befragten an einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort versammelt, Fragebögen werden persönlich an die Befragten übergeben und eine zuständige Person steht für Rückfragen zur Verfügung (Scholl, 2014, S. 30).

Nach Kratzer und Cwielong (2014, S. 185ff.) bedürfen Kinder einer besonderen Behandlung bei der Durchführung von Befragungen, da sie andere Ansprüche und Bedürfnisse als Erwachsene haben. Laut ihnen sind Kinder deutlich beeinflussbarer wie auch unsicherer als Erwachsene, was sich auf die Befragung auswirken kann. Hier erweist sich die Durchführung einer schriftlichen Befragung in Form eines Fragebogens als vorteilhaft, da Kinder im Rahmen einer solchen Befragung nicht durch einen Interviewer beeinflusst werden können und niemandem gegenüber Rechenschaft ablegen müssen. Hierdurch können die Kinder ihre Meinung unbeeinflusst und frei darlegen und zeigen keine Hemmungen. Des Weiteren werden die Ergebnisse einer schriftlichen Befragung nach Kratzer und Cwielong nicht durch Generationenverhältnisse zwischen dem befragten Kind und einem erwachsenen Interviewer oder den unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten der Kinder beeinflusst. Schriftliche Befragungen können laut ihnen mit Kindern ab einem Alter von 8 Jahren durchgeführt werden, da diese in der Lage sind, in ausreichender Qualität zu lesen und zu schreiben.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Durchführung einer schriftlichen Befragung als Klassenzimmer-Befragung mit Hilfe eines Fragebogens als ergänzende Methode zum Thinking Aloud gewählt, um weitere Informationen über das Spielerlebnis zu erhalten und die aufgestellten Fragen bezüglich des Prototypen zu beantworten. Die schriftliche Befragung wurde gewählt, da sie die Bedürfnisse von Kindern besser berücksichtigt und die Generierung von validen Ergebnissen wie auch die Befragung einer großen Anzahl an Personen innerhalb einer relativ kurzen Zeit ermöglicht. Im Rahmen einer Klassenzimmer-Befragung ist es den Probanden zudem möglich, bei Unklarheiten

Rückmeldung zu erhalten. Im folgenden Unterabschnitt wird auf die Erstellung des Fragebogens zur Durchführung der Befragung eingegangen. Der vollständige Fragebogen kann in Anlage C: Fragebogen eingesehen werden.

7.1.2.1 Erstellung des Fragebogens

Die Fragen innerhalb des Fragebogens wurden nach Themen geordnet und umfassen folgende Aspekte:

1. Soziodemographische Daten (Alter, Geschlecht, Spielvorlieben und -verhalten)
2. Fragen zu Spielregeln, Abläufen und Bewegungssteuerung
3. Fragen zu Interesse am Setting, Spielspaß und Wiederspielwert
4. Fragen zur Einbindung der Konzentration über ein EEG
5. Weiteres Feedback, Verbesserungsvorschläge und Wünsche

Der Fragebogen beinhaltet insgesamt 30 Items mit einer Bearbeitungszeit von ca. 5 bis 10 Minuten. Nach Kratzer und Cwielong (2014, S. 188) sollte die Befragung von Kindern nicht zu komplex werden, da diese schnell an Konzentration und Motivation verlieren. Bei der Erstellung der Fragen wurde auf eine einfache und kindgerechte Sprache wie auch eindeutige und verständliche Formulierungen geachtet (Hollenberg, 2016, S. 14; Kratzer & Cwielong, 2014, S. 188). Innerhalb des Fragebogens werden sowohl geschlossene als auch offene Fragen genutzt. Geschlossene Fragen geben dem Befragten eine begrenzte Anzahl an Antwortmöglichkeiten vor und können schnell beantwortet wie auch statistisch gut ausgewertet und miteinander verglichen werden (Hollenberg, 2016, S. 12). Hierzu werden unter anderem verbalisierte Likert-Skalen zur Erfassung der Einstellung der Befragten genutzt. Likert-Skalen ermöglichen es den Befragten, ihre Meinung auf einer abgestuften Antwortskala einzuordnen. Hierbei werden fünf Antwortmöglichkeiten mit klaren Bezeichnungen verwendet um die Kinder nicht zu überfordern und ein gutes Verständnis zu ermöglichen (Schell, 2014, S. 444f.). Verbalisierte Skalen können laut Kratzer und Cwielong (2014, S. 190) zudem besser von Kindern verstanden werden als Skalen mit Zahlen. Für ein besseres Verständnis wie auch eine kindgerechte Darstellung der Antwortmöglichkeiten, werden zudem Smiley-Symbole zur Veranschaulichung genutzt (siehe Abbildung 81).

Wie hat dir das Thema der ägyptischen Schatzsuche gefallen?



Sehr schlecht



Schlecht



Es geht



Gut



Sehr gut

Abbildung 81: Smiley-Symbole zur Veranschaulichung der Antwortmöglichkeiten

Innerhalb des Fragebogens wurden des Weiteren offene Fragen integriert (siehe Abbildung 82), um detailliertere Informationen über die Meinung der Probanden zu erhalten. Diese geben keine Antwortmöglichkeiten vor, hier soll der Befragte selbst eine Antwort formulieren (Hollenberg, 2016, S. 12). Solche Fragen ermöglichen es dem Befragten, seine Meinung frei und in eigenen Worten zu äußern, ohne auf vorgegebene Antwortmöglichkeiten beschränkt zu sein. Zudem können durch solche Fragen mehr Informationen gewonnen werden.

Welche Teile des Spiels machen besonders Spaß?

Welche Teile des Spiels machen weniger Spaß?

Abbildung 82: Offene Fragen im Fragebogen

7.2 Durchführung der Nutzertests

Um ein erstes Feedback bezüglich der Usability, Technologieakzeptanz und Playfulness des entwickelten Prototypen wie auch Auswirkungen auf die Konzentration der Nutzer zu erhalten, wurden erstmals Nutzertests mit gesunden Kindern durchgeführt, welche im Rahmen der Arbeit schneller zur Verfügung standen. Die Tests wurden nach schriftlicher Einwilligung der Schulleitung (siehe Anlage D: Einverständniserklärung der Schulleitung) wie auch Absprache mit den betroffenen Lehrern mit den Schülern einer fünften und einer sechsten Klasse des Ricarda-Huch-Gymnasiums in Krefeld durchgeführt. Die Eltern wie auch die Kinder hatten zuvor auf schriftliche Weise der Erhebung und Verarbeitung ihrer Daten im Rahmen dieses Projektes zugestimmt (siehe Anlage E: Einverständniserklärung der Eltern und Anlage F: Einverständniserklärung der Kinder). Die Durchführung der Tests erfolgte in einem von der Schule bereitgestellten Raum, in welchem das Setup aufgebaut wurde. Hierdurch konnten die Nutzertests in ruhiger und ungestörter Atmosphäre stattfinden. Zur Durchführung der Spieltests wurden jeweils zwei Probanden aus dem Unterricht geholt. Die Kinder wurden nochmals über den Zweck der Studie wie auch die freiwillige Teilnahme aufgeklärt. Dabei wurde stets betont, dass es sich bei dem Spiel lediglich um einen Prototypen handelt und es darum geht, das Spiel zu testen und nicht die Fähigkeiten der Kinder. Die Versuchsteilnehmer erhielten eine kurze Erklärung zur Steuerung des Spiels über die Controller wie auch das EEG und wurden gebeten, ihre Gedanken, Emotionen und Aktionen beim Spielen laut auszusprechen. Dabei wurde betont, dass es keine falschen Äußerungen gibt. Anschließend wurde jedem Proband ein MUSE-EEG wie auch ein Controller gegeben und das Spiel gestartet. Die Spieltests dauerten ca. 15 bis 20 Minuten. Dabei spielte jedes Team bis es den Schatz gefunden hatte oder die Zeit in einer Ebene abgelaufen war. Im Rahmen der Spieltests nahm der Testleiter eine passive Rolle ein, indem er die Spieler beobachtete und Notizen zu deren Äußerungen und Spielverhalten machte. Dabei griff er nicht aktiv in das Spielerlebnis ein, sondern erinnerte die Probanden lediglich bei Bedarf an die Verbalisierung ihrer Gedanken, Gefühle und Absichten. Im Anschluss an die Spieltests erhielten die Kinder den zuvor erstellten Fragebogen und wurden gebeten, diesen wahrheitsgemäß auszufüllen. Der Fragebogen wurde von den Versuchsteilnehmern alleine ausgefüllt, sie konnten sich bei Fragen oder Unklarheiten jedoch direkt an den Testleiter wenden. Abschließend wurden die ausgefüllten Fragebögen eingesammelt und den Probanden für die Teilnahme an den Nutzertests gedankt. Dabei erhielt jedes Kind Süßigkeiten als Belohnung.

7.3 Auswertung der Nutzertests

Im Folgenden wird auf die Ergebnisse der Nutzertests eingegangen, welche anhand des Thinking Alouds und Beobachtungen während der Spieltests, durch den Fragebogen wie auch die Aufzeichnung der Gamma-Wertanteile der Probanden gewonnen werden konnten. Hierzu wird zunächst auf die Stichprobe eingegangen. Anschließend werden die gewonnenen Ergebnisse bezüglich des Verständnisses der Spielregeln und Abläufe wie auch des Umgangs und der Akzeptanz der Steuerung per Controller vorgestellt. Daraufhin wird auf die Erkenntnisse bezüglich des Interesses der Kinder an dem Spiel wie auch Spielspaß und Wiederspielwert eingegangen. Des Weiteren werden die Meinung der Probanden zur Einbindung der Konzentration über das MUSE-EEG wie auch die angemerkteten Verbesserungsvorschläge vorgestellt.

7.3.1 Über die Stichprobe

An den Nutzertests nahmen insgesamt N=21 Kinder teil, darunter n=13 männliche und n=8 weibliche Probanden. Das Alter der Versuchsteilnehmer lag bei 10 oder 11 Jahren (siehe Abbildung 83).

Alter der Befragten

	Alter	Häufigkeit	Prozent			
Männlich	10	4	30,8	N	Gültig	21
	11	9	69,2		Fehlend	0
	Gesamt	13	100,0		Mittelwert	10,71
Weiblich	10	2	25,0		Median	11,00
	11	6	75,0		Std.-Abweichung	,463
	Gesamt	8	100,0		Varianz	,214

Abbildung 83: Alter der Befragten

Im Rahmen des Fragebogens wurden die Kinder zu ihrem Spielverhalten wie auch ihren Spielvorlieben befragt. Hierbei ergab sich, dass die männlichen Teilnehmer im Schnitt häufiger Videospiele spielen als die weiblichen (siehe Abbildung 84). Jeder der männlichen Befragten gab an, Videospiele zu nutzen. Die Mehrheit von ihnen spielt dabei ein- oder mehrmals pro Woche. Die Mehrheit der weiblichen Befragten spielt hingegen seltener Videospiele, n=2 der weiblichen Teilnehmer gaben an, niemals Videospiele zu nutzen. Mit jeweils sechs Nennungen sind das Open-World-Spiel Minecraft wie auch das Koop-Survival-Spiel Fortnite die am häufigsten genannten Lieblingsspiele der männlichen Probanden. Diese gaben zudem an, Abenteuer- und Action-orientierte Spiele wie auch Spiele, welche ihre Hobbies und Interessen

beinhalten, zu bevorzugen. Über die Lieblingsspiele der weiblichen Teilnehmer können im Rahmen dieser Befragung keine Aussagen getroffen werden, da die Mehrheit von ihnen kein Lieblingsspiel aufführt, n=3 der weiblichen Probanden nannten Enlightened als ihr Lieblingsspiel. Als Motivationen zum Spielen nannten die Kinder das Vertreiben von Zeit, Spaß und Unterhaltung wie auch die Möglichkeit, mit anderen zusammen zu spielen. Ca. 81% der Befragten gab zudem an, lieber gemeinsam mit anderen zu spielen als alleine.

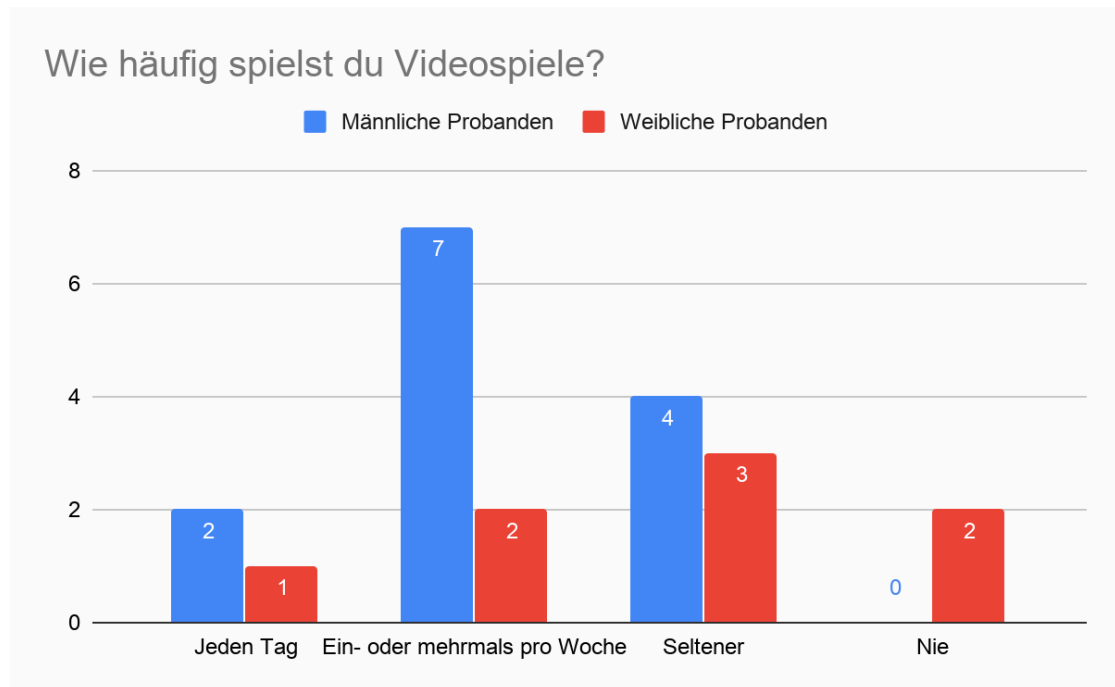


Abbildung 84: Nutzung von Videospiele

Im Rahmen der Auswertung wurden die Daten der männlichen und weiblichen Probanden wie auch der erfahrenen und unerfahrenen Spieler miteinander verglichen. Als erfahrene Spieler wurden dabei alle Probanden eingestuft, die angaben, mindestens einmal pro Woche Videospiele zu nutzen. Versuchsteilnehmer, die selten oder nie Videospiele spielen, wurden als unerfahrene Spieler eingestuft. Die vollständigen Ergebnisse der Nutzertests können in Anlage G: Ergebnisse der Nutzertests eingesehen werden.

7.3.2 Spielregeln, Abläufe und Bewegungssteuerung

Alle Probanden gaben im Rahmen des Fragebogens an, die Spielregeln schnell und gut verstanden zu haben. 90% der Kinder gaben zudem an, meistens oder immer gewusst zu haben, was sie tun müssen. Dabei zeigte sich, dass vor allem Probanden, die häufiger Videospiele spielen, stets wussten, was zu tun ist (siehe Abbildung 85). Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass diese Probanden bereits mit

verschiedenen Spielprinzipien und -mechaniken vertraut sind. Auch während der Spieltests konnte beobachtet werden, dass die Mehrheit der Kinder beim Starten der ersten Labyrinth-Ebene sofort wusste, was zu tun ist und mit der Suche nach den Steintafeln begann. Innerhalb des Fragebogens gaben zudem alle der Befragten an, nichts an den Spielregeln als verwirrend empfunden zu haben. Die Steuerung der Figuren und Interaktion per Controller wurde von allen Kindern als angenehm und einfach wie auch schnell erlernbar bewertet. Im Rahmen der Spieltests konnte beobachtet werden, dass die Kinder keinerlei Probleme mit der Steuerung per Controller zeigten. Auch Spieler, die angaben, noch nie einen Controller verwendet zu haben, konnten die Steuerung schnell erlernen. Die Mehrheit der Befragten war zudem der Meinung, dass keine Verbesserung der Steuerung nötig sei. Einige der Kinder gaben hingegen an, einen schmaleren oder einen Playstation-Controller zu bevorzugen.

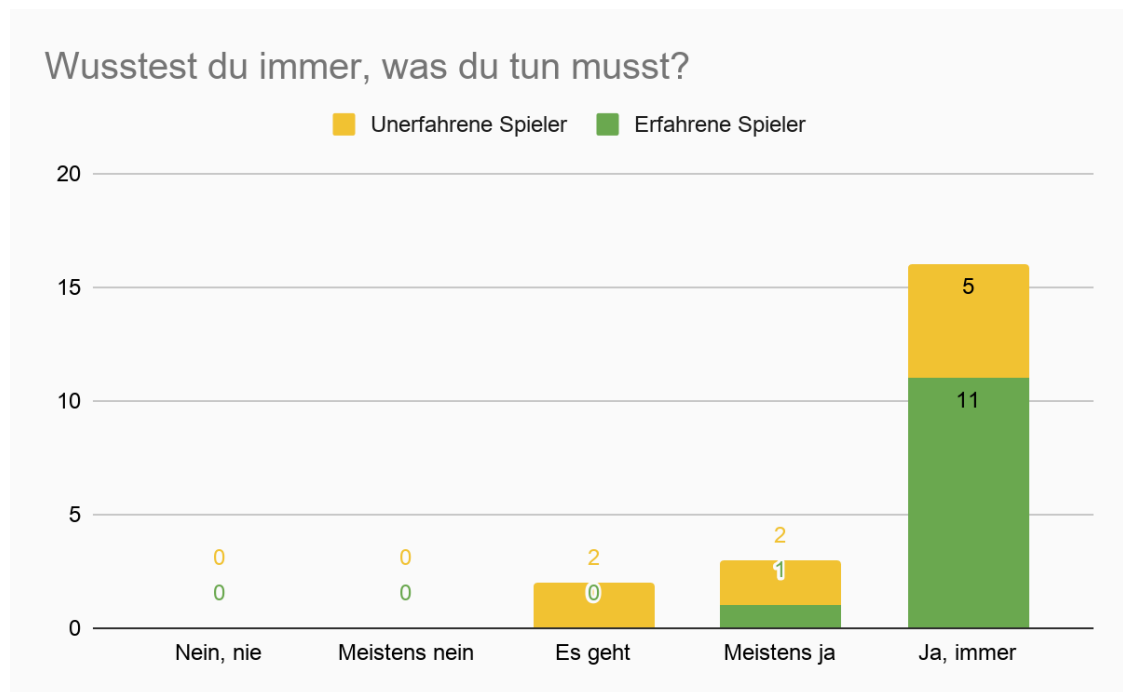


Abbildung 85: Verständnis der Spielregeln und Abläufe

7.3.3 Interesse, Spielspaß und Wiederspielwert

Im Rahmen des Fragebogens gaben $n=18$ der $N=21$ Kinder an, dass ihnen das Thema der ägyptischen Schatzsuche sehr gut gefallen habe, $n=3$ der Probanden bewerteten das Thema des Spiels als gut. Alle Studienteilnehmer gaben darüber hinaus an, dass ihnen das Spiel Spaß gemacht habe und sie gerne noch einmal spielen würden. Auch während der Spieltests äußerten zahlreiche Probanden, dass ihnen das Spiel gefalle und sie Spaß daran haben. Einige Kinder fragten im Anschluss an die Spieltests zudem, ob sie erneut spielen oder das Spiel kaufen könnten. Auf die Frage, was ihnen

am meisten Spaß gemacht und am besten gefallen hat, antworteten $n=8$ der Kinder mit „alles“, $n=6$ der Befragten gaben an, dass ihnen das Suchen der Objekte innerhalb des Labyrinths am meisten gefallen habe. Auch während der Durchführung der Spieltests konnte beobachtet werden, dass sich die Kinder sehr gefreut haben, wenn sie eine Steintafel oder einen Schatz gefunden haben. Des Weiteren führten $n=4$ der Kinder auf, dass sie den Einbezug der Konzentration in das Spiel besonders gut fanden. Weitere favorisierte Spielaspekte der Kinder waren das Merken der Symbole, die Ebenen auf Zeit, das gemeinsame Spielen und Zusammenarbeiten mit einem Spielpartner, die Spannung, Ungewissheit und Dunkelheit, die Grafik wie auch die Bestenliste als Feedback über die eigene Leistung. Während der Durchführung der Spieltests äußerten einige Probanden darüber hinaus, dass sie die Figuren, die Musik wie auch die Labyrinth in dem Spiel mögen. Des Weiteren konnte beobachtet werden, dass die Spieler stark durch den Score und den Wunsch, mehr Punkte als ein anderes Teams zu erzielen, motiviert wurden. Im Anschluss an die Nutzertests redeten die Kinder mit ihren Mitschülern aufgeregt über die Platzierung auf der Bestenliste.

Innerhalb des Fragebogens wurden die Probanden des Weiteren gefragt, was ihnen weniger Spaß gemacht oder nicht gefallen hat. 76% der Befragten gab an, dass ihnen alles gefallen habe. Die übrigen Probanden kritisierten, dass es zu wenig Ebenen gab, die erste Ebene zu einfach oder die Steuerung des Lichts durch die Konzentration zu schwierig sei. Die Kinder wurden zudem gebeten, zu bewerten, ob Aspekte des Spiels zu einfach oder zu schwierig sind. Dabei gaben $n=10$ der befragten Kinder an, dass der Schwierigkeitsgrad optimal sei. Dagegen empfanden $n=7$ der Probanden bestimmte Aspekte des Spiels als zu schwierig, wie das Merken der Symbole oder das Finden der Objekte und Wege im Labyrinth. Auch während der Durchführung der Spieltests konnte beobachtet werden, dass einige Kinder Probleme hatten, den Weg zu einem Objekt innerhalb des Labyrinths zu finden. Des Weiteren bezeichnete ein Proband die gezielte Steuerung des Lichts durch die Konzentration und ein weiterer das Absolvieren der Ebenen innerhalb der vorgegebenen Zeit als zu schwierig. Im Rahmen der Spieltests gelang es $n=11$ der $N=12$ Spielteams, in die unterste Ebene der Pyramide vorzudringen und den Schatz zu finden. Dabei konnten $n=2$ Teams Ebene 2 und Ebene 3 nur knapp vor Ablauf der Zeit abschließen, die anderen Teams hatten keine zeitlichen Probleme. Dennoch zeigte sich während der Tests, dass einige der Kinder Angst hatten, eine Ebene nicht vor Ablauf der Zeit absolvieren zu können und infolgedessen nervös wurden. Zudem konnte beobachtet werden, dass die Fähigkeit der Kinder zu lesen unterschiedlich gut ausgeprägt war und einige der Versuchsteilnehmer Probleme hatten, den Dialog im Rahmen des Intros vorzulesen. Des Weiteren gaben $n=4$ der Befragten an, das Spiel als zu einfach empfunden zu haben. Sie bezeichneten das Finden der Objekte innerhalb der Ebene wie auch das

Öffnen der Falltür als zu leicht. Insgesamt fällt auf, dass das Spiel von unerfahrenen Spielern als schwieriger eingestuft wurde als von erfahrenen Spielern (siehe Abbildung 86). Dies kann daran liegen, dass die unerfahrenen Spieler im Allgemeinen mit Spielprinzipien und -mechaniken weniger vertraut sind und verschiedene Aktionen ihnen deshalb schwerer fallen als den erfahrenen Spielern.

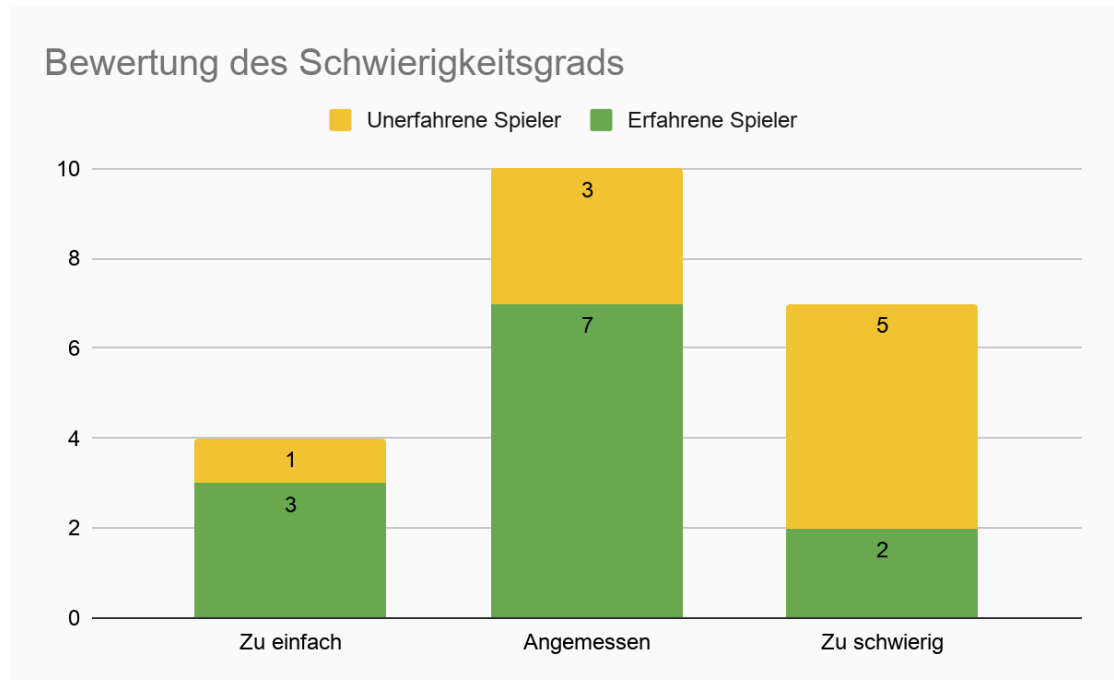


Abbildung 86: Bewertung des Schwierigkeitsgrads

Alle der Probanden gaben im Rahmen des Fragebogens an, dass es ihnen Spaß gemacht habe, gemeinsam mit einem Spielpartner zu spielen, $n=14$ der $N=21$ Kinder waren zudem der Meinung, dass Enlightened von zwei Spielern gemeinsam gespielt werden sollte. Darüber hinaus gaben $n=2$ der Befragten an, das Spiel lieber alleine spielen zu wollen und $n=3$ Probanden äußerten, dass man die Möglichkeit haben sollte, sowohl alleine als auch zu zweit zu spielen (siehe Abbildung 87). Dabei äußerten nur männliche Probanden den Wunsch, das Spiel auch ohne einen Spielpartner spielen zu können. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Mädchen eine größere Vorliebe für kooperative Spiele aufweisen als Jungen und besonderes Interesse an Kommunikation zeigen, wie in Kapitel „5.1.1.4 Spielmotivation“ beschrieben. Während der Spieltests konnte beobachtet werden, dass die Kinder viel zusammenarbeiteten und miteinander kommunizierten. Einige der Spielerteams waren zu Beginn der Tests zurückhaltend und haben zunächst nicht viel miteinander geredet. Dies hat sich jedoch in jedem Fall im Lauf des Spiels geändert. Die Kinder haben sich abgesprochen, wo sie im Labyrinth entlang gehen, einander mitgeteilt, wenn sie etwas gefunden haben wie auch die gefundenen Symbole gemeinsam wiederholt aufgezählt und an der Falltür nach Absprache ausgewählt.

Zudem haben sich die Probanden gegenseitig geholfen, den Weg im Labyrinth zu finden und einander daran erinnert, wie viele Symbole sie bereits gefunden haben oder noch suchen müssen. Im Rahmen der Spieltests konnte darüber hinaus beobachtet werden, dass sich die Spieler gegenseitig zur Konzentration aufforderten und motivierten, schneller voran zu kommen.

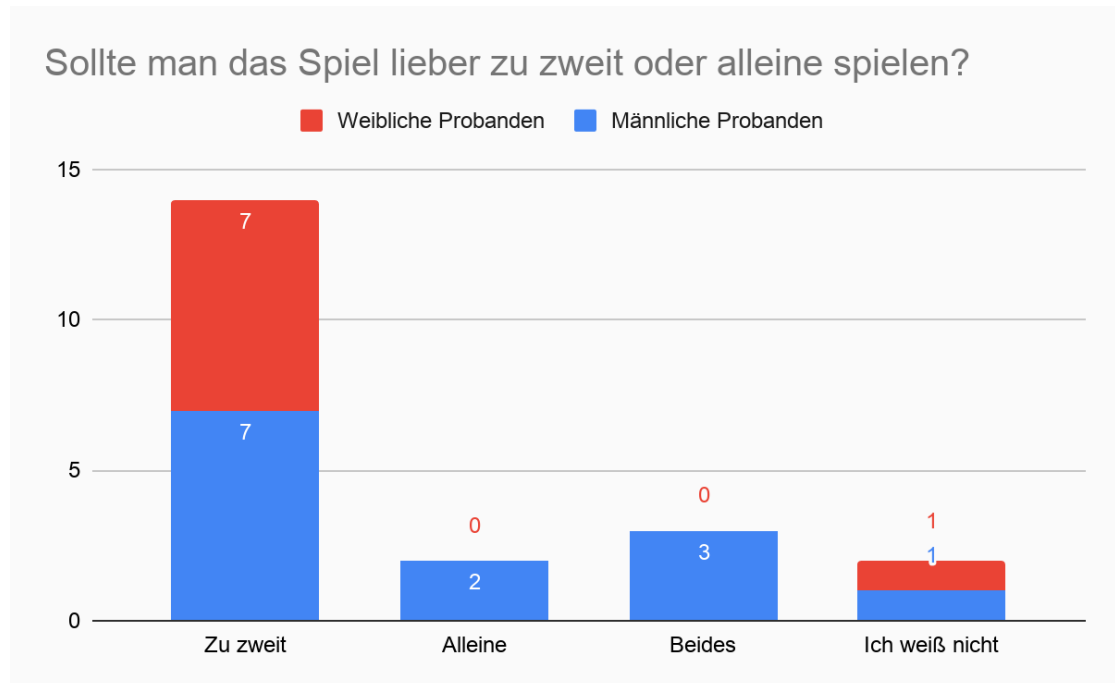


Abbildung 87: Bevorzugte Spieleranzahl für Enlightened

7.3.4 Einbindung der Konzentration über das EEG

Innerhalb des Fragebogens wurden die Probanden zunächst gebeten, den Tragekomfort des MUSE-EEGs zu bewerten. Der Durchschnitt der Befragten gab an, das EEG als „eher angenehm“ zu empfinden. Dabei bewerteten die erfahrenen Spieler den Tragekomfort des Gerätes im Schnitt als etwas angenehmer als die unerfahrenen Spieler (siehe Abbildung 88). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die erfahrenen Spieler die Nutzung verschiedener Devices beim Spielen von Videospiele gewohnt sind und deshalb eine größere Technologieakzeptanz aufweisen oder sich besser in das Spiel hineinversetzen können und dabei das EEG ausblenden. Im Rahmen der Spieltests zeigte sich jedoch, dass das EEG in einigen Fällen für den Kopf der Kinder zu groß war und deshalb nicht gut saß oder sogar verrutschte.

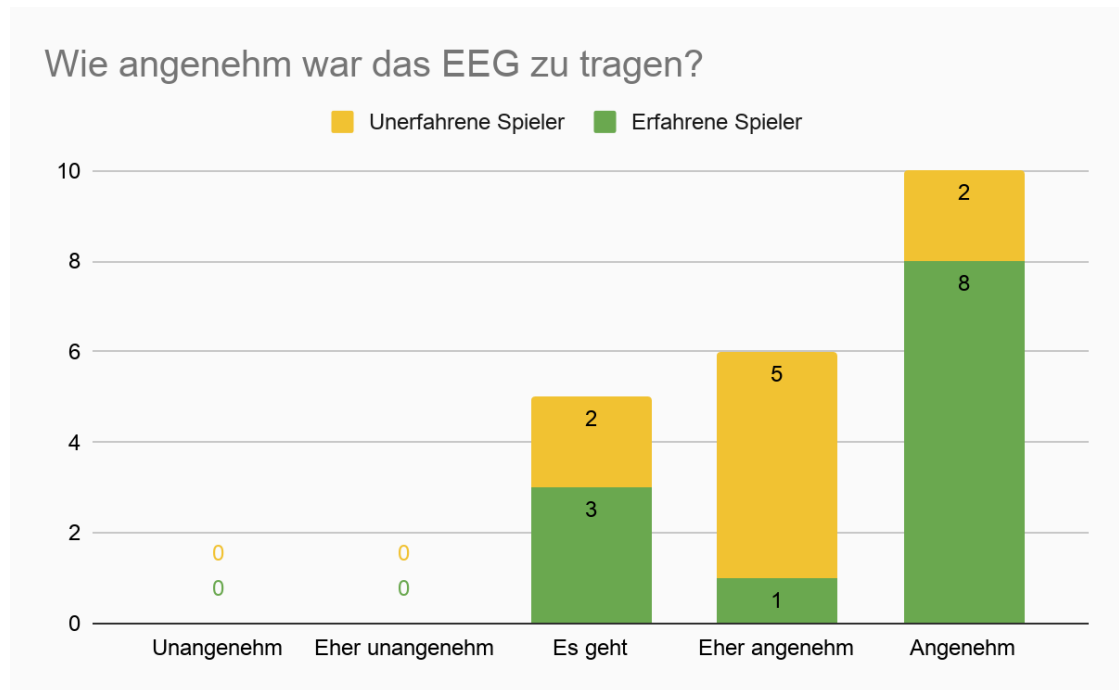


Abbildung 88: Tragekomfort des MUSE-EEGs

86% der Kinder gaben an, dass sie sich während des Spielens meistens gut bis sehr gut konzentrieren konnten. Dabei zeigte sich, dass sich die weiblichen Probanden laut den eigenen Angaben im Fragebogen besser konzentrieren konnten als die männlichen (siehe Abbildung 89). Die weiblichen Versuchsteilnehmer gaben im Schnitt an, dass sie sich beim Spielen sehr gut konzentrieren konnten. Die männlichen Teilnehmer konnten sich im Durchschnitt „meistens gut“ konzentrieren. Dies könnte auf die Vorliebe von Mädchen für Rätsel- und Puzzle-Spiele wie auch deren angeborene Fähigkeiten zurückzuführen sein, welche ihnen einen Vorteil bei solchen Spielen verschaffen (siehe Kapitel 5.1.1.4 Spielvorlieben). Es besteht jedoch die Frage, ob es sich um eine falsche Selbsteinschätzung handelt oder sich die weiblichen Teilnehmer tatsächlich besser konzentrieren konnten. Dies kann auch nicht anhand der aufgezeichneten EEG-Daten überprüft werden, da die Aufzeichnungen den Fragebögen nicht zugeordnet werden können.

Während der Durchführung der Spieltests wirkte der Großteil der Kinder sehr konzentriert und in das Spiel vertieft. Dabei konnte beobachtet werden, dass sich die Spieler sehr aufmerksam im Labyrinth umsahen und nur selten Objekte übersahen. Zudem war das Konzentrations-Level der Probanden niemals dauerhaft niedrig. Einzelne Spieler konnten sogar eine dauerhaft hohe Konzentration halten. Einige Kinder waren zudem sehr stolz, wenn sie ein hohes Konzentrations-Level erreichen konnten und teilten dies ihrem Mitspieler mit.

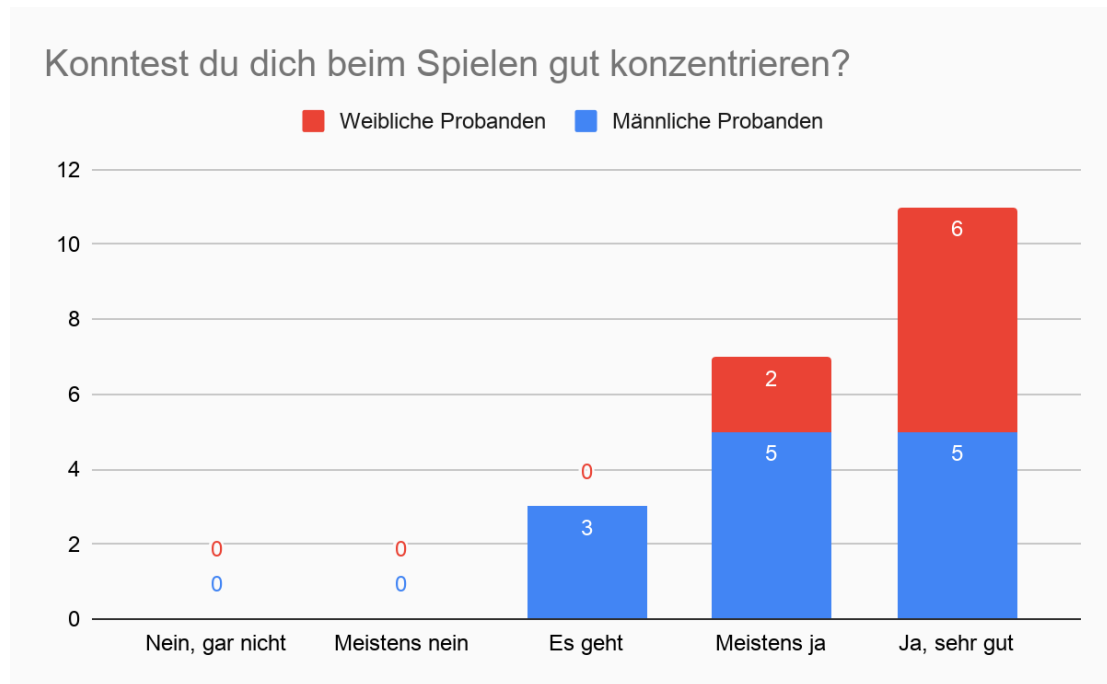


Abbildung 89: Konzentration während des Spielens

Die gezielte Steuerung des Lichts durch die Konzentration wurde von den Kindern sehr unterschiedlich bewertet. Dabei empfanden $n=2$ Probanden diese als schwierig bis sehr schwierig, $n=9$ Spieler bewerteten die gezielte Steuerung als einfach bis sehr einfach und $n=10$ Kinder gaben an „es geht“. Obwohl sich die weiblichen Teilnehmer nach eigenen Angaben besser konzentrieren konnten als die männlichen, zeigte sich bei der Bewertung der gezielten Steuerung des Lichts durch Konzentration kein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Probanden. Stattdessen wurde die Steuerung durch Konzentration von den erfahrenen Spielern im Schnitt als einfacher bewertet als von den unerfahrenen (siehe Abbildung 90). Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass auch die Spielschwierigkeit von den unerfahrenen Spielern als schwieriger bewertet wurde und ihnen generell verschiedene Aktionen im Spiel aufgrund ihrer geringeren Erfahrungen mit Spielprinzipien und –mechaniken schwerer fielen. Eine negative Bewertung der gezielten Steuerung des Lichts durch die Konzentration kann jedoch auch damit zusammenhängen, dass das EEG in einigen Fällen während des Spiels verrutschte oder kurzzeitig keine oder nur unzureichend Daten empfing, wodurch ein geringes Konzentrations-Level im Spiel dargestellt wurde. Während der Spieltests äußerten einige der Probanden zudem, dass sie das Gefühl hatten, konzentriert zu sein, obwohl innerhalb des Spiels ein geringes Konzentrations-Level angezeigt wurde.

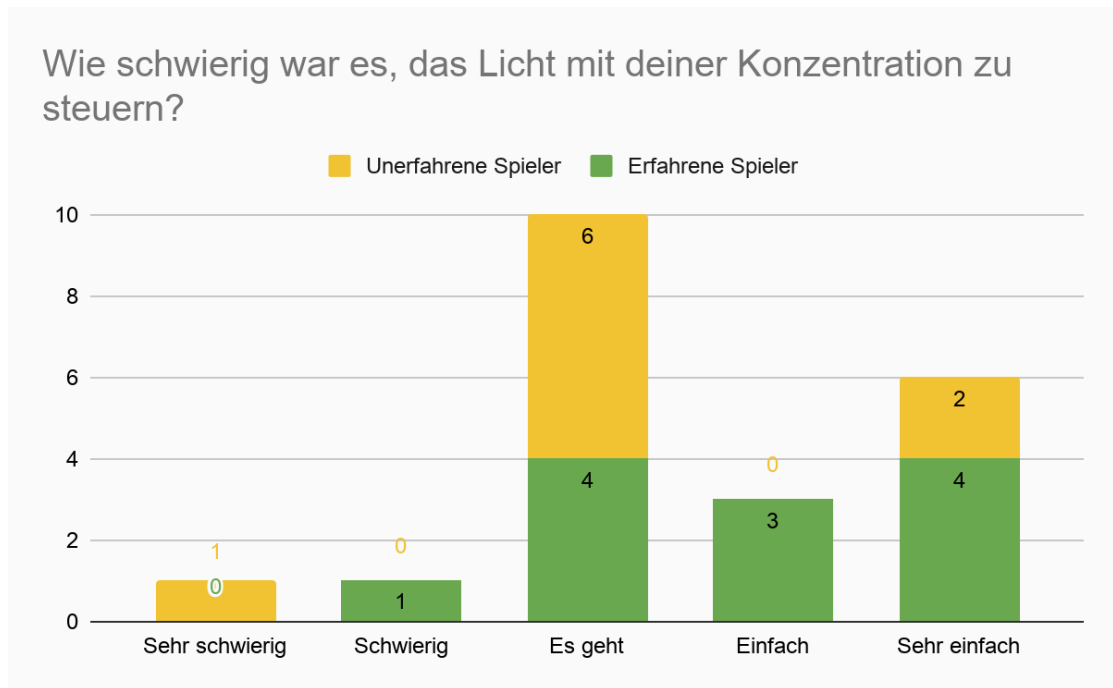


Abbildung 90: Gezielte Steuerung des Lichts durch Konzentration

Der Durchschnitt der Befragten gab dennoch an, die Steuerung des Lichts durch die Konzentration als „eher nicht frustrierend“ (siehe Abbildung 91) und auch auf Dauer als „eher nicht anstrengend“ (siehe Abbildung 92) empfunden zu haben. Dabei bewerteten die weiblichen Versuchsteilnehmer das dauerhafte Konzentrieren als weniger anstrengend als die männlichen Teilnehmer und gaben zudem an, weniger Frustration empfunden zu haben. Dies könnte auf eine verschiedene Frustrationstoleranz der weiblichen und männlichen Probanden zurückzuführen sein oder damit zusammenhängen, dass die weiblichen Spieler das Gefühl hatten, sich besser konzentrieren zu können.

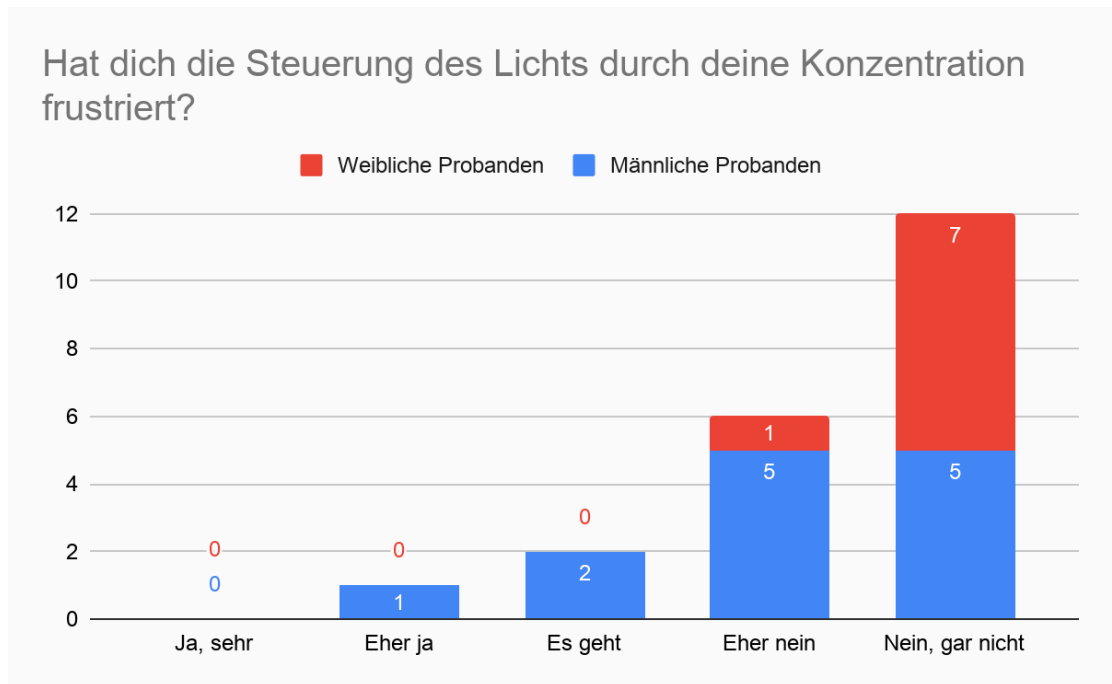


Abbildung 91: Frustration bei der Steuerung durch Konzentration

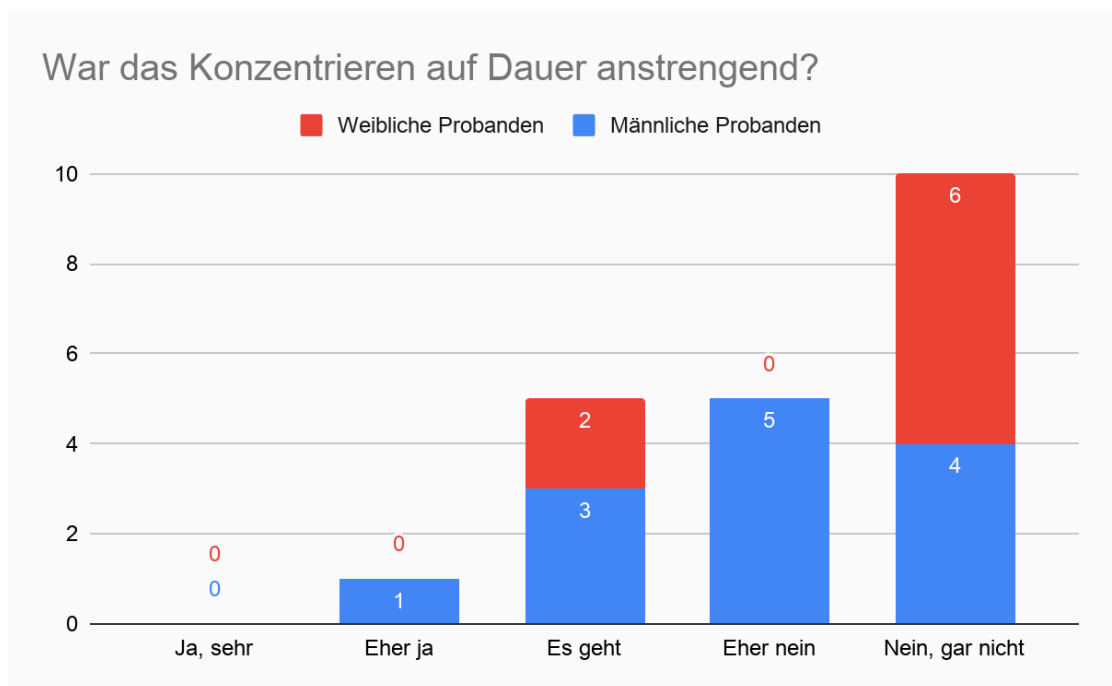


Abbildung 92: Anstrengung bei der andauernden Steuerung durch Konzentration

Die Kinder wurden innerhalb des Fragebogens darüber hinaus gefragt, ob sie sich im Anschluss an das Spielen konzentrierter fühlten als vorher. Dabei gaben $n=18$ der Befragten an, nach dem Spielen konzentrierter gewesen zu sein, $n=3$ der Probanden antworteten mit „es geht“ (siehe Abbildung 93). Hier ergaben sich keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen wie auch erfahrenen und unerfahrenen Spielern. Im Rahmen der Spieltests konnte zudem beobachtet werden, dass sich einige Kinder

vor dem Spielen laut und motorisch unruhig verhielten, während des Spielens hingegen ruhig, konzentriert und in das Spiel vertieft wirkten.

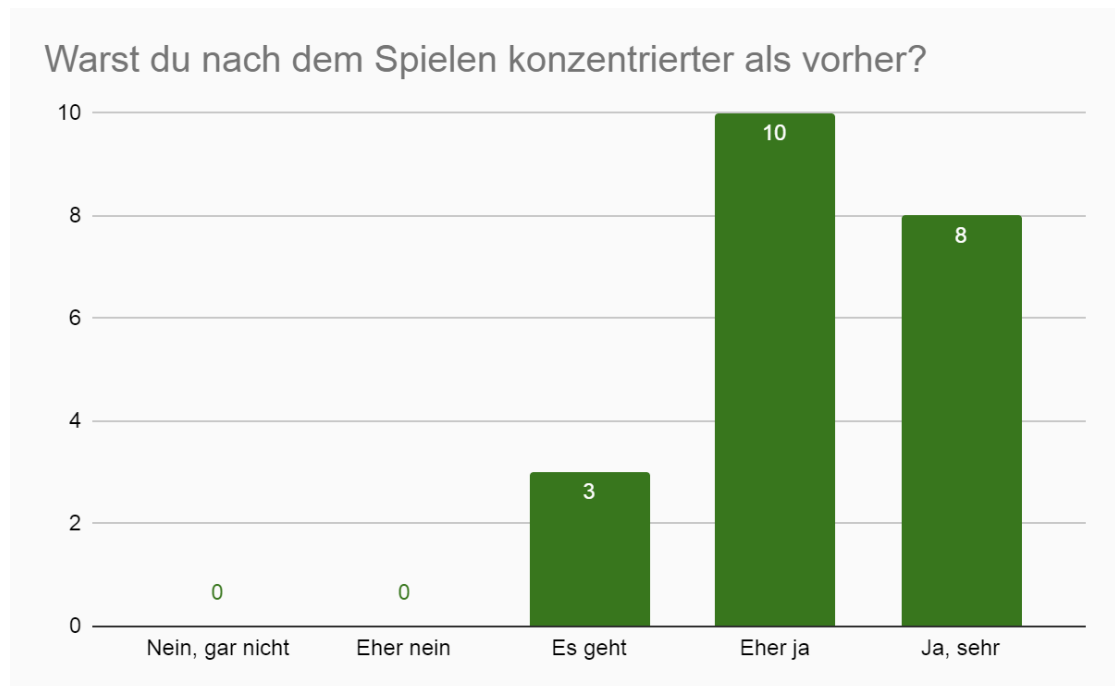


Abbildung 93: Konzentrationssteigerung durch das Spielen

Zur Analyse des Konzentrations-Verlaufs der Probanden wurden die Gamma-Wertanteile der Spieler während der Spielsitzungen gespeichert (siehe Kapitel 6.4 Einbindung und Speicherung der EEG-Daten). Ein gesteigerter Gamma-Wertanteil lässt auf eine erhöhte Konzentration schließen. Hierbei zeigte sich, dass die Gamma-Wellen der Kinder individuell sehr unterschiedlich stark ausgeprägt waren. Der durchschnittliche Gamma-Wertanteil des Kindes mit den niedrigsten Werten lag bei ca. 1,7%, der des Kindes mit den höchsten Werten bei 13,7%. Es zeigte sich zudem, dass die Werte der Probanden während des Spielens stets schwankten. Insgesamt steigerte sich der Gamma-Wertanteil aller Spieler im Verlauf der Spielsitzung im Vergleich zum Spielbeginn. Dies deutet darauf hin, dass alle Kinder ihre Konzentration steigern konnten. Diese Steigerung fiel jedoch individuell unterschiedlich stark aus. Abbildung 94 stellt beispielhaft den Verlauf der Gamma-Wertanteile von fünf unterschiedlichen Spielern während der Spielsitzungen im Vergleich dar.

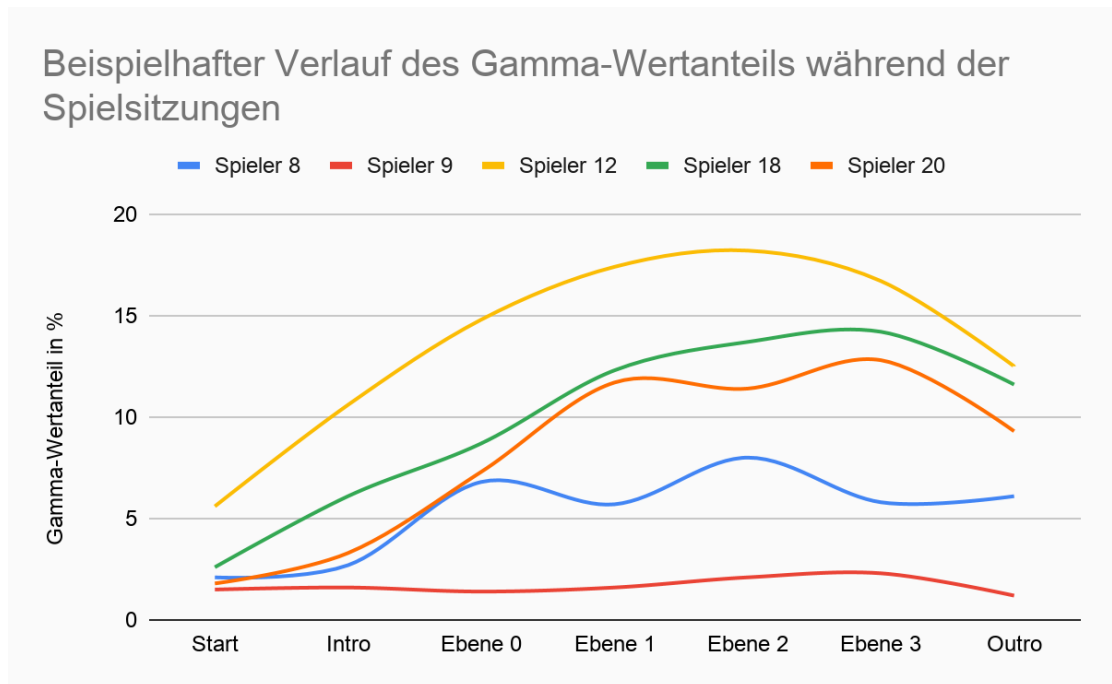


Abbildung 94: Verlauf des Gamma-Wertanteils von fünf Spielern

Beim Durchschnitt der Probanden steigerte sich der Gamma-Wertanteil vom Start der Anwendung bis zu Ebene 2 fortlaufend, wo die Werte ihren Höhepunkt erreichten. Hier war der Gamma-Wertanteil im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch wie zu Beginn des Spieltests, folglich war der Durchschnitt der Kinder in Ebene 2 am konzentriertesten. In Ebene 3 wie auch im Outro sinkt der Gamma-Wertanteil im Durchschnitt wieder. Der Verlauf des durchschnittlichen Gamma-Wertanteils der Probanden ist in Abbildung 95 dargestellt.

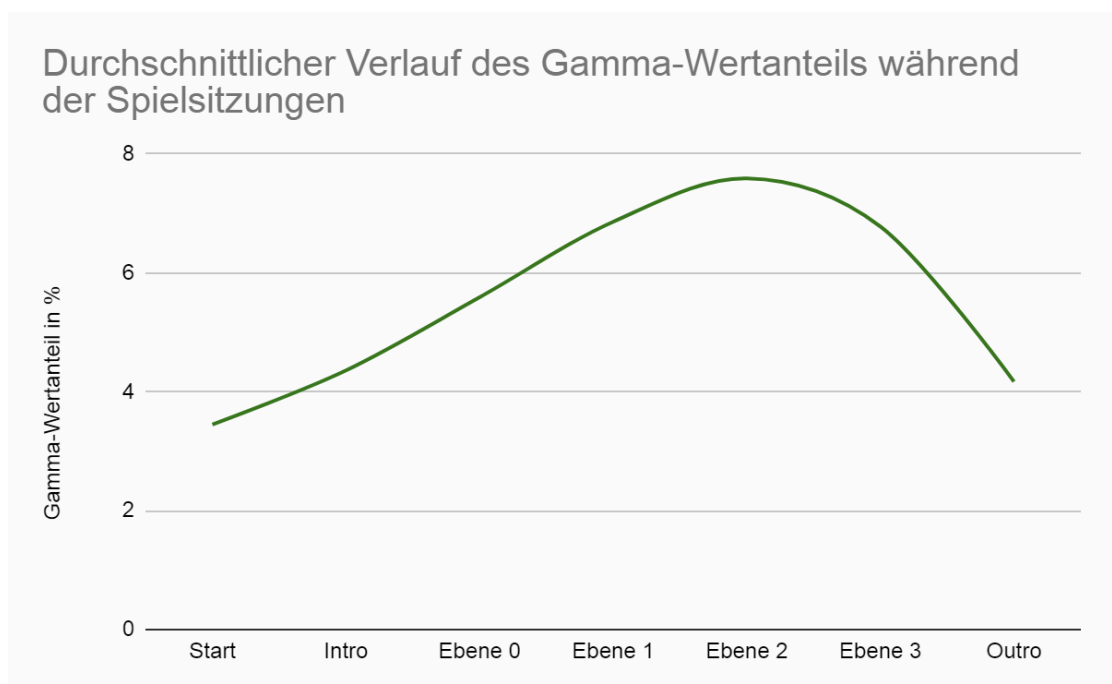


Abbildung 95: Durchschnittlicher Verlauf des Gamma-Wertanteils

7.3.5 Verbesserungsvorschläge der Probanden

Zuletzt wurden die Probanden innerhalb des Fragebogens gebeten, sich zu überlegen, wie das Spiel verbessert werden könnte. Dabei gaben n=8 Kinder an, keinen Bedarf an Verbesserungen zu sehen, n=6 der Befragten wünschten sich mehr Level und Ebenen für das Spiel, da die aktuelle Spieldauer zu kurz sei. Auch im Rahmen der Spieltests konnte beobachtet werden, dass einige Kinder enttäuscht und frustriert reagierten, als das Spiel vorbei war und äußerten, dass sie weiterspielen wollen. Des Weiteren gaben n=3 der Befragten an, dass die Ebenen größer sein und mehr Schätze wie auch Steintafeln beinhalten sollten. Einige Kinder wünschten sich zudem die Möglichkeit, in verschiedenen Welten mit unterschiedlichen Themengebieten und Hintergrundgeschichten zu spielen. Hierzu wurden eine Unterwasserwelt, eine Piratenschatzsuche oder eine Dschungelwelt vorgeschlagen. Des Weiteren führten einige der Probanden die Umsetzung einer Charakerauswahl oder die Möglichkeit, mit mehr Spielern gleichzeitig zu spielen, als Verbesserungsmöglichkeiten auf. Zudem schlugen n=2 der männlichen Befragten die Einbindung eines Monsters vor, welches den Schatz bewacht und von den Spielern bekämpft werden muss.

8 Fazit

Im Rahmen dieses Kapitels wird zunächst eine Zusammenfassung der Arbeit gegeben. Anschließend werden Vorgehensweise und Ergebnisse diskutiert. Zum Abschluss werden weiterführende Möglichkeiten zur Verbesserung und Weiterentwicklung des Prototypen wie auch Durchführung von Tests beschrieben, um weitere Erkenntnisse zu erlangen und offene Fragen zu beantworten.

8.1 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde untersucht, wie die psychotherapeutische Behandlung von Kindern und Jugendlichen durch digitale Spiele unterstützt werden kann. Zudem wurde ermittelt, welche Möglichkeiten sich durch den Einbezug des internen Zustands der Nutzer mit Hilfe eines EEGs in diesem Kontext ergeben und ein prototypisches, digitales Spiel auf Basis der erlangten Erkenntnisse entwickelt. Hierzu wurden zunächst Grundlagen bezüglich Serious Games und Neurogames, BCIs und EEGs wie auch verschiedener therapiebegleitender Maßnahmen untersucht und anschließend vermittelt. Des Weiteren wurde auf aktuelle Studien bezüglich der Akzeptanz von Serious Games im psychotherapeutischen Kontext eingegangen. Diese zeigen, dass es allgemein an Kenntnissen über die Einsatzmöglichkeiten von Serious Games mangelt, Patienten und Therapeuten aber gegenüber der Nutzung solcher Maßnahmen im therapeutischen Kontext durchaus aufgeschlossen sind. Zudem wurden verschiedene Beispiele für digitale Spiele zur Therapie von Kindern und Jugendlichen wie auch EEG-basierten Serious Games innerhalb der Arbeit vorgestellt. Zur Eingrenzung der Fragestellung wurde ein Experteninterview mit drei Psychotherapeuten des LVR-Klinikums Essen durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen dieses Interviews wie auch einer Analyse der therapiebegleitenden Maßnahmen zeigte die Umsetzung eines Neurogames als Konzentrations- und Aufmerksamkeitstrainings das größte Potenzial. Zur optimalen Abstimmung der Anwendung auf die Bedürfnisse der Zielgruppe wurde diese zunächst analysiert und basierend darauf Spielgenre und Spieltyp, therapeutische und Lernziele wie auch technische und nicht-technische Anforderungen festgelegt. Anschließend wurde ein Spielkonzept einschließlich formaler und dramatischer Elemente wie auch einem Interface entwickelt und mögliche Interaktionsszenarien anhand von zwei Use Cases vorgestellt.

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte digitale Prototyp trägt den Namen Enlightened. Im Rahmen dieser Anwendung steuern zwei Spieler ihre Charaktere durch verschiedene Ebenen einer Pyramide mit dem Ziel in die unterste Ebene zu

gelangen, um den Schatz des Pharaos zu finden. Jede Ebene besteht dabei aus einem dunklen Labyrinth, in welchem die Spieler gemeinsam verschiedene Objekte finden und Rätsel lösen müssen, um in die nächste Ebene zu gelangen. Während des Spielens trägt jeder Nutzer ein MUSE-Headset, welches die Konzentration der Anwender misst und in das Spiel einbezieht. Das Konzentrations-Level der Spieler wirkt sich dabei auf deren Lichtradius wie auch Fortbewegungsgeschwindigkeit aus. Zudem beinhaltet das Spiel einen Mentor, welcher das Spiel erklärt, die Anwender motiviert und ihnen Feedback zu ihrer Konzentrationsfähigkeit und ihrem Spielverhalten gibt. Dabei vermittelt er relevante Lerninhalte, fasst zusammen, was die Spieler gelernt haben und erklärt, wie Erlerntes auf alltägliche Situationen übertragen werden kann.

Zur Evaluierung der Usability, Technologieakzeptanz und Playfulness des entwickelten Prototypen wie auch Erfassung der Auswirkungen auf die Konzentration der Nutzer wurden Spieltests mit 21 Schülern und Schülerinnen einer fünften und sechsten Klasse des Ricarda-Huch-Gymnasiums in Krefeld durchgeführt. Dabei wurden qualitative wie auch quantitative Daten anhand von Beobachtungen, dem Einsatz von Thinking Aloud, einer anschließenden schriftlichen Befragung der Probanden und Aufzeichnung der EEG-Daten gewonnen. Die Nutzertests zeigten, dass die Spielregeln und Abläufe von der überwiegenden Mehrheit der Kinder gut verstanden wurden. Zudem erwies sich die Bewegungssteuerung per Controller als angenehm und schnell erlernbar. Allen Kindern gefiel das Thema des Spiels und machte es Spaß zu spielen. Darüber hinaus bestätigten die Probanden den Wiederspielwert der Anwendung. Den Befragten gefielen vor allem das Suchen der Objekte innerhalb des Labyrinths, das gemeinsame Spielen mit einem Spielpartner und der Einbezug der Konzentration in die Anwendung. Im Rahmen der Spieltests konnte beobachtet werden, dass die Spieler viel miteinander kommunizierten, sich gegenseitig halfen und einander motivierten. Sie zeigten sich zudem stark durch die Ressourcen Zeit und Punkte motiviert. Bei der Durchführung der Nutzertests ergaben sich jedoch verschiedene Problemen mit dem verwendeten MUSE-EEG. Zum einen konnten zwischenzeitlich wiederholt keine oder nur unzureichend Daten empfangen werden, zum anderen war das EEG für einige Kinder zu groß oder verrutschte während des Spielens. Dennoch bewertete die Mehrheit der Befragten den Tragekomfort des EEGs als positiv. Einige Kinder hatten zudem das Gefühl, dass ihr Konzentrations-Level nicht korrekt im Spiel dargestellt wurde oder empfanden es als schwierig, ihre Konzentration gezielt zu steuern. Die Mehrheit gab ungeachtet davon an, sich beim Spielen gut konzentriert und nicht frustriert gefühlt zu haben. Zudem hatten die meisten Probanden das Gefühl, nach dem Spielen konzentrierter gewesen zu sein als vorher. Die Aufzeichnungen der EEG-Daten ergaben einen deutlichen Anstieg des Konzentrations-Levels der Probanden während

des Spielens. Der Durchschnitt der Kinder konnte sein Konzentrations-Level im Verlauf des Spiels mehr als verdoppeln. Im Rahmen der schriftlichen Befragung konnten darüber hinaus Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert werden. Diese beinhalten Anpassungen der Spielschwierigkeit, Erweiterungen des Spiels um weitere Labyrinthebenen wie auch neue Welten mit unterschiedlichen Themengebieten und neue Spielfunktionen.

8.2 Diskussion

Innerhalb dieser Arbeit konnte anhand der Implementierung und Evaluierung eines prototypischen Serious Games bestätigt werden, dass eine spielerische, digitale Anwendung das Potenzial bietet, die psychotherapeutische Behandlung von Kindern und Jugendlichen zu unterstützen, indem es die Nutzer motiviert, selbstständig therapiebegleitende Übungen durchzuführen. Darüber hinaus zeigte sich, dass der Einbezug von Neurofeedback in diesem Kontext dazu beitragen kann, Übungen auf selbstwirksame Weise zu unterstützen wie auch das Spiel individuell an verschiedene Nutzer anzupassen.

Im Rahmen der Evaluation konnte eine ausreichend große Anzahl an Kindern befragt werden, um ein umfangreiches Feedback und eindeutige Ergebnisse bezüglich des entwickelten Prototypen zu erhalten. Dabei konnten männliche wie auch weibliche Probanden mit unterschiedlicher Spielerfahrung wie auch -vorlieben befragt werden, um die Meinung von verschiedenen Personengruppen zu erfassen. Hier lag die Anzahl der weiblichen Teilnehmer jedoch deutlich unter der Anzahl an männlichen Teilnehmern. Zudem gab es nur zwei Probanden, die keine Erfahrung mit Videospiele aufwiesen und drei Versuchsteilnehmer, die angaben, täglich Videospiele zu nutzen. Hier wäre es im Rahmen der Evaluation interessant gewesen, eine höhere Anzahl an Probanden mit keiner oder umfangreicher Spielerfahrung zu testen, um diese Personengruppen besser miteinander vergleichen und allgemein gültige Aussagen über diese Gruppen treffen zu können. Des Weiteren wurden allein Probanden im Alter von 10 oder 11 Jahren getestet, weshalb keine Aussagen über Kinder in einem anderen Zielgruppenalter getroffen werden können.

Ziele des digitalen Prototypen waren das Training der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit der Spieler, die Förderung von sozialer Kompetenz und Teamfähigkeit wie auch Ablenkung von kontraproduktiven Gedanken und Unterstützung der Psychotherapie. Im Rahmen der durchgeführten Nutzertests konnte beobachtet werden, dass Probanden, die zunächst unruhig und aufgeregt waren, während des Spielens ruhiger wurden und sich auf das Spiel konzentrierten. Zudem zeigte sich anhand der Aufzeichnung der Gamma-Werte, dass sich die Konzentration

jedes Probanden im Verlauf des Spiels steigerte, wenn auch unterschiedlich stark. Um weitere Aussagen über den Konzentrationsverlauf der Nutzer während des Spielens treffen zu können, wäre es sinnvoll, die Gehirnaktivität der Probanden beim Ausführen anderer Tätigkeiten zu messen und anschließend mit der Gehirnaktivität beim Spielen von Enlightened zu vergleichen. Einigen Kindern fiel es schwer, sich zu konzentrieren und ihre Konzentration gezielt zu steuern. Hier benötigen die Spieler mehr individuelle Unterstützung durch den digitalen Mentor, beispielsweise durch Übungen oder Techniken zur Erhöhung der Konzentration, welche im Rahmen des Spiels vermittelt werden. Innerhalb der Tests zeigte sich zudem, dass die Gamma-Werte der Versuchsteilnehmer sehr verschieden ausfielen. Folglich ist es wichtig, dass sich das Spiel an den individuellen Konzentrationswerten der Nutzer und nicht an allgemein festgelegten Werten orientiert.

Enlightened zeigte im Rahmen der Spieltests das Potenzial, die sozialen Fähigkeiten und Kompetenzen der Kinder durch das gemeinsame Spielen zu fördern. Hier konnte beobachtet werden, dass sich einige Kinder zu Beginn des Spiels ruhig und zurückhaltend verhielten, im Verlauf des Spiels jedoch immer mehr miteinander kommunizierten und sich gegenseitig halfen, die Wege im Labyrinth zu finden. Alle der befragten Kinder gaben an, gerne zusammen mit einem Spielpartner zu spielen und das kooperative Spielen zu genießen. Zudem bestätigte sich, wie in Kapitel „5.1.2 Festlegung des Spielgenres und Spieltyps“ beschrieben, dass die Kinder beim gemeinsamen Spielen voneinander lernen und sich gegenseitig motivieren können. Folglich ist es sinnvoll, die Kinder ein Serious Game gemeinsam spielen zu lassen.

Enlightened soll die Spieler durch Spielspaß von kontraproduktiven Gedanken ablenken und motivieren, sich mit therapeutischen Inhalten auseinanderzusetzen. Alle der Probanden gaben im Rahmen der durchgeführten Spieltests an, viel Spaß an dem Spiel zu haben und dieses wiederholt spielen zu wollen. Dabei tragen verschiedene Spielelemente, wie die Nutzung der Ressourcen Zeit und Punkte, zur Motivation der Spieler bei und die zufällige Generierung der Labyrinth gewährt den Wiederspielwert. Folglich bietet ein digitales Serious Game das Potenzial, die Psychotherapie von Kindern und Jugendlichen zu unterstützen und sie zu motivieren, sich mit therapeutischen Inhalten auseinanderzusetzen, wie auch therapieunterstützende Übungen eigenverantwortlich durchzuführen. Im Rahmen der durchgeführten Tests ergab sich zudem, dass den Kindern ein Feedback über ihre Leistung wichtig war. Hierbei konnte beobachtet werden, dass sie durch die Rückmeldung über ihre Konzentration motiviert wurden und stolz waren, wenn sie ein hohes Konzentrations-Level erreichten. Zudem zeigten die Probanden starkes Interesse an der Bestenliste, durch welche sie ihre Leistung einordnen konnten. Folglich ergaben sich positive Effekte durch die EEG-basierte Rückmeldung über den

internen Zustand der Kinder. Hier könnte auch eine Darstellung des Konzentrationsverlaufs eingebunden werden, um den Nutzern ausführlicheres und individuelles Feedback zu geben.

Obwohl verschiedene Quellen belegen, dass Jungen und Mädchen unterschiedliche Spielvorlieben aufweisen (siehe Kapitel 5.1.1 Zielgruppenbeschreibung), gefiel das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Spiel sowohl den männlichen als auch weiblichen Testern. Hier ergab sich, dass durch die Kombination von Action- und Räselelementen eine Anwendung entwickelt werden konnte, welche beide Geschlechter anspricht. Dies bestätigt die Hypothese von Procci et al. (2011, S. 42), dass durch das Mischen von Spielelementen, welche den Vorlieben von Jungen und Mädchen entsprechen, ein Spiel entwickelt werden kann, welches das Interessen beider Geschlechter weckt. Zudem ergab sich, dass das Thema der ägyptischen Schatzsuche und die Rolle des Entdeckers sowohl von Jungen als auch Mädchen begrüßt wurde.

Im Rahmen des Intros konnte beobachtet werden, dass die Fähigkeit der Kinder zu lesen, auf unterschiedlichem Niveau war und einige der Probanden Probleme zeigten, den Dialog mit dem Professor vorzulesen. Hier wäre es sinnvoll, den Text des Mentors einzusprechen, um die Kinder zu entlasten und Frustration zu vermeiden. Zudem können Animationen des Mentors eingebunden werden, um diesen lebendiger erscheinen zu lassen und die Immersion zu steigern. Des Weiteren ergab sich im Rahmen der Spieltests, dass einige der Kinder Aspekte der Anwendung als zu schwierig oder zu einfach empfanden. Hier bedarf es einem adaptiven Schwierigkeitsgrad, welcher sich individuell an die Fähigkeiten und Leistung der Kinder anpasst, um einen FLOW-Zustand aufrecht zu erhalten und die Spieler weder zu langweilen noch zu überfordern.

Zu Beginn der Arbeit wurde aufgrund der positiven Studien über das MUSE-EEG (siehe Kapitel 2.3.3 Das MUSE 2016 EEG) davon ausgegangen, dass dieses zuverlässige Daten liefert. Im Rahmen der Entwicklung wie auch der Nutzertests zeigte sich jedoch, dass das EEG wiederholt den Kontakt verlor oder es zu Störungen bei den Messungen kam und dadurch keine oder nur unzureichend Daten ausgegeben wurden. Des Weiteren lieferte das MUSE-EEG teilweise stark schwankende Werte. Hierbei kann es sich um Artefakte durch Gesichtsbewegungen handeln, wie bereits von Przegalinska et al. (2018) beschrieben (siehe Kapitel 2.3.3 Das MUSE 2016 EEG). Im Rahmen der Nutzertests zeigte sich, dass das MUSE-EEG nicht auf die Nutzung durch Kinder ausgelegt ist, da das EEG für die Köpfe einiger Probanden zu groß war und während der Tests verrutschte. Hier hätte das EEG gegebenenfalls durch das Überziehen eines Stirnbandes besser fixiert werden können. Zudem äußerten einige Kinder, dass sie das Gefühl hatten, konzentriert zu sein, obwohl innerhalb des Spiels ein geringes Konzentrations-Level angezeigt wurde. Hier besteht die Frage, ob es sich

um eine Fehleinschätzung der Kinder oder fehlerhafte Messungen des EEGs handelte. Darüber hinaus ist auch ein Fehler in der MUSE Direct Applikation denkbar, bei welcher es sich um eine Beta-Version handelt. MUSE Direct ist seit dem Sommer 2019 zudem nicht länger im Microsoft-Store erhältlich, da der Support für Windows eingestellt wurde. Des Weiteren kam es während der Entwicklung der Anwendung wie auch Durchführung der Nutzertests wiederholt zu Problemen bei der Verbindung des MUSE-EEGs per Bluetooth. Positiv fielen an dem MUSE-EEG hingegen das schnelle Setup wie auch der durch die Probanden bestätigte Tragekomfort auf. Im Rahmen der Spieltests bestätigte sich zudem die Akzeptanz der EEG-Technologie durch die Kinder. Dennoch ist es aufgrund der zahlreichen Probleme mit dem MUSE-EEG sinnvoll, ein anderes EEG im Rahmen der Anwendung zu nutzen, welches zuverlässigere Daten liefert und auch auf den Gebrauch durch Kinder abgestimmt ist.

8.3 Ausblick

Als weiteres Vorgehen kann zum einen eine Weiterentwicklung der prototypischen Anwendung erfolgen. Hierzu können verschiedene Verbesserungen auf Basis der Konzeption wie auch der Ergebnisse der Evaluation umgesetzt werden. Hier können beispielsweise auf den Wunsch der Kinder hin mehr Labyrinth-Ebenen, verschiedene Welten mit unterschiedlichen Themen, individualisierbare Charaktere und die Möglichkeit, neue Spielinhalte durch das Sammeln von Punkten freizuschalten, implementiert werden. Zudem kann eine Anpassung der Komplexität der Ebenen an die Leistung wie auch Konzentrationsfähigkeit der Spieler eingebunden werden, wie in Kapitel „5.2.3 Adaptive Spielschwierigkeit“ beschrieben, da einige Spieler den Prototypen im Rahmen der durchgeführten Tests als zu einfach oder zu schwierig empfanden. Des Weiteren ist es sinnvoll, ein anderes EEG im Rahmen der Anwendung zu nutzen, da sich verschiedene Probleme mit dem MUSE-EEG bei der Evaluation des Spiels ergaben. Hier könnte beispielsweise das in Kapitel „2.2.2.2 Verschiedene EEGs im Vergleich“ vorgestellte Emotiv EPOC genutzt werden. Dieses verwendet mit 14 Sensoren deutlich mehr Sensoren als das MUSE und verspricht somit zuverlässigere und umfangreichere Messdaten. Das Emotiv EPOC ist jedoch mit einem umfangreichen Setup verbunden und bietet einen geringen Tragekomfort. Alternativ kann die Nutzung des MUSE 2 innerhalb von Enlightened untersucht werden, da sich bereits für das MUSE im Rahmen der durchgeführten Spieltests ein einfaches Setup wie auch ein guter Tragekomfort ergaben. Dieses stellt eine verbesserte Version von MUSE dar.

Darüber hinaus muss für die finale Anwendung ein Datenschutzkonzept ausgearbeitet und implementiert werden, welches die Anforderungen der DS-GVO erfüllt. Dies ist

notwendig, da es sich bei den Gehirnwellen der Nutzer, welche innerhalb der Anwendung erhoben und verarbeitet werden, um personenbezogene Daten handelt. Im Rahmen des Prototypen wurden die EEG-Daten lediglich zu Evaluationszwecken gespeichert, in einem zukünftigen Setting könnten diese Daten der Nutzer jedoch lokal auf dem System gesichert werden, um Trainingsverläufe festzuhalten und ein adaptives Spielerlebnis durch Anpassung des Schwierigkeitsgrads auf Grundlage der gespeicherten Daten zu ermöglichen. Um die Daten der Nutzer zu schützen, müssen diese verschlüsselt von der MUSE auf den Computer vermittelt wie auch nach Artikel 31 (1) der DS-GVO pseudonymisiert und verschlüsselt gespeichert werden. Dabei dürfen die EEG-Daten zudem nur über einen bestimmten Zeitraum hinweg gespeichert und müssen anschließend gelöscht werden. Des Weiteren müssen die Nutzer über den Zweck der Verarbeitung ihrer personenbezogenen Daten aufgeklärt werden und in diese einwilligen. Da es sich bei der Zielgruppe von Enlightened um Kinder unter 16 Jahren handelt, müssen deren Eltern der Datenverarbeitung zustimmen. Darüber hinaus muss das Recht der Betroffenen über Auskunft, Berichtigung und Löschung ihrer Daten berücksichtigt werden und die Möglichkeit bestehen, die Einwilligung in die Verarbeitung der personenbezogenen Daten zu widerrufen.

Zum anderen können auf Basis des entwickelten Prototypen weitere Nutzertests unter verschiedenen Bedingungen und mit verschiedenen Probandengruppen durchgeführt werden, um weitere Erkenntnisse zu erlangen und offene Fragen zu beantworten. Hier können zum einen Nutzertests über längere Spielsitzungen durchgeführt werden, um den Tragekomfort des EEGs wie auch den Konzentrationsverlauf der Spieler bei längerer Nutzungsdauer zu untersuchen und eine optimale Spieldauer zu bestimmen. Zum anderen kann eine Studie durchgeführt werden, bei der die Probanden Enlightened über einen bestimmten Zeitraum hinweg regelmäßig spielen, um die langfristigen Effekte der Anwendung zu erforschen. Hierdurch kann erfasst werden, ob es den Nutzern bei wiederholtem Spielen besser gelingt, ihre Konzentration gezielt zu steuern, höhere Konzentrations-Werte erreicht werden und das Spiel einen langfristigen Wiederspielwert bietet. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Nutzertests mit Kindern mit einer Konzentrationsschwäche oder Aufmerksamkeitsstörung wie ADHS durchzuführen. Im Rahmen solcher Tests kann erfasst werden, ob das entwickelte Spiel diese Kinder trainieren kann, sich besser zu konzentrieren und die Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Dabei können die Gehirnwellen wie auch das Spielverhalten von gesunden Kindern und solchen mit einer psychischen Erkrankung miteinander verglichen werden. Des Weiteren können Tests durchgeführt werden, bei denen die Gehirnwellen der Probanden bei der Durchführung verschiedener Aktivitäten, wie Hausaufgaben machen, Konzentrationsübungen

durchführen, lesen, fernsehen und Videospiele spielen, aufgezeichnet werden und anschließend mit den Gehirnwellen beim Spielen von Enlightened verglichen werden. Hierdurch kann erfasst werden, wie konzentriert die Nutzer beim Spielen von Enlightened im Vergleich zu anderen Aktivitäten sind.

Literaturverzeichnis

- Abujelala, M., Abellanoza, C., Sharma, A., & Makedon, F. (2016). Brain-EE: Brain Enjoyment Evaluation using Commercial EEG Headband. *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 33. <https://doi.org/10.1145/2910674.2910691>
- AbuRas, R., Turcu, G., Kosunen, I., & Mihaescu, M. C. (2018). Peak Alpha Based Neurofeedback Training Within Survival Shooter Game. In H. Yin, D. Camacho, P. Novais, & A. Tallón-Ballesteros (Hrsg.), *Intelligent Data Engineering and Automated Learning – IDEAL 2018. IDEAL 2018. Lecture Notes in Computer Science: Vol 11314* (S. 821–828). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03493-1_85
- Aghamanoukjan, A., Buber, R., & Meyer, M. (2009). Qualitative Interviews. In R. Buber & H. H. Holzmüller (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung* (S. 415–436). Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9441-7_26
- Alchalabi, A. Eddin, Elsharnouby, M., Shirmohammadi, S., & Eddin, A. N. (2017a). Feasibility of detecting ADHD patients' attention levels by classifying their EEG signals. *2017 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, 314–319. <https://doi.org/10.1109/MeMeA.2017.7985895>
- Alchalabi, A. E., Eddin, A. N., & Shirmohammadi, S. (2017b). More attention, less deficit: Wearable EEG-based serious game for focus improvement. *2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939288>
- Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS). (2010). In *Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie ... In 5 Tagen* (S. 219–222). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89050-8_21
- Bastarache-Roberge, M.-C., Léger, P.-M., Courtemanche, F., Sénécal, S., & Fredette, M. (2015). Measuring Flow Using Psychophysiological Data in a Multiplayer Gaming Context. In F. D. Davis, R. Riedl, J. vom Brocke, P.-M. Léger, & A. B. Randolph (Hrsg.), *Information Systems and Neuroscience. Lecture Notes in Information Systems and Organisation: Vol 10* (S. 187–191). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18702-0_25
- Bode, H. (2014). ADHS. In G. Hoffmann, M. Lentze, J. Spranger, & F. Zepp (Hrsg.), *Pädiatrie* (S. 1845–1846). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41866-2_236

- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129(3), 387–398. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>
- Brake, A. (2009). Schriftliche Befragung. In S. Kühl, P. Strodtholz, & A. Taffertshofer (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Organisationsforschung* (S. 392–412). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91570-8_19
- Brezinka, V. (2008). Treasure Hunt—A serious game to support psychotherapeutic treatment of children. *Studies in Health Technology and Informatics*, 136, 71–76.
- Brezinka, V. (2009). Computerspiele in der Verhaltenstherapie mit Kindern. In S. Schneider & J. Margraf (Hrsg.), *Lehrbuch der Verhaltenstherapie: Bd.3: Störungen im Kindes-und Jugendalter* (S. 234–241). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-79545-2_15
- Brezinka, V. (2013). Ricky and the Spider—A video game to support cognitive behavioural treatment of children with obsessive-compulsive disorder. *Clinical Neuropsychiatry*, 10, 6–12. <https://doi.org/10.5167/uzh-93917>
- Brezinka, V., & Hovestadt, L. (2007). Serious Games Can Support Psychotherapy of Children and Adolescents. In A. Holzinger (Hrsg.), *HCI and Usability for Medicine and Health Care. USAB 2007. Lecture Notes in Computer Science: Vol 4799* (S. 357–364). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-76805-0_30
- Broin, D. Ó. (2011). Using a Criteria-Based User Model for Facilitating Flow in Serious Games. *2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 63–69. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2011.15>
- Bul, K., Franken, I., Oord, S., Kato, P., Danckaerts, M., Vreeke, L., ... Maras, A. (2015). Development and User Satisfaction of „Plan-It Commander,“ a Serious Game for Children with ADHD. *Games for health journal*, 4(6). <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0021>
- Crepaldi, M., Colombo, V., Baldassini, D., Mottura, S., & Antonietti, A. (2017). Supporting Rehabilitation of ADHD Children with Serious Games and Enhancement of Inhibition Mechanisms. In J. Barbic, M. D’Cruz, M. Latoschik, M. Slater, & P. Bourdot (Hrsg.), *EuroVR 2017: Virtual Reality and Augmented Reality. Lecture Notes in Computer Science: Vol 10700* (S. 167–181). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72323-5_11

- Curio, G. (2012). Brain-Computer Interfaces. In T. Tolxdorff, T. M. Deserno, H. Handels, & H.-P. Meinzer (Hrsg.), *Bildverarbeitung für die Medizin 2012. Informatik aktuell* (S. 2–2). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28502-8_2
- Denham, A. R. (2016). Improving the Design of a Learning Game Through Intrinsic Integration and Playtesting. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(2), 175–194. <https://doi.org/10.1007/s10758-016-9280-1>
- Derntl, B., Habel, U., & Schneider, F. (2010). Funktionelle Magnetresonanztomographie in der Psychiatrie und Psychotherapie. *Der Nervenarzt*, 81(1), 16–23. <https://doi.org/10.1007/s00115-009-2827-9>
- Derra, C., & Linden, M. (2015). Entspannungsverfahren. In M. Linden & M. Hautzinger (Hrsg.), *Verhaltenstherapiemanual. Psychotherapie: Praxis* (S. 117–120). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55210-6_23
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., & Rampnoux, O. (2011). Origins of Serious Games. In M. Ma, A. Oikonomou, & L. C. Jain (Hrsg.), *Serious Games and Edutainment Applications* (S. 25–43). Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_3
- Doepfner, M. (2008). ADHS und Psychotherapie. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 156(8), 776–780. <https://doi.org/10.1007/s00112-008-1730-y>
- Domsch, H., & Lohaus, A. (2009). Konzentrations- und Aufmerksamkeitsförderung. In A. Lohaus & H. Domsch (Hrsg.), *Psychologische Förder- und Interventionsprogramme für das Kindes- und Jugendalter* (S. 85–98). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88384-5_7
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). Datenerhebung. In *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Springer-Lehrbuch* (S. 321–577). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5_10
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., & Wiemeyer, J. (Hrsg.). (2016a). *Serious Games*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1>
- Dörner, R., Martin-Niedecken, A. L., Kocher, M., Baranowski, T., Kickmeier-Rust, M., Göbel, S., ... Gebelein, P. (2016b). Contributing Disciplines. In R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer (Hrsg.), *Serious Games* (S. 35–55). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1_2
- Eichenberg, C., Grabmayer, G., & Green, N. (2016). Acceptance of Serious Games in Psychotherapy: An Inquiry into the Stance of Therapists and Patients. *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American*

Telemedicine Association, 22(11), 945–951.

<https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0001>

Ekman, I., Chanel, G., Järvelä, S., Kivikangas, J. M., Salminen, M., & Ravaja, N. (2012). Social Interaction in Games: Measuring Physiological Linkage and Social Presence. *Simulation and Gaming*, 43(3), 321–338.

<http://dx.doi.org/10.1177/1046878111422121>

Fabach, S. (2017). Achtsamkeit in der Praxis der Traumatherapie. *Psychotherapie Forum*, 22(1–2), 24–30. <https://doi.org/10.1007/s00729-017-0098-7>

Ferguson, C. J., & Olson, C. K. (2013). Friends, fun, frustration and fantasy: Child motivations for video game play. *Motivation and Emotion*, 37(1), 154–164.

<https://doi.org/10.1007/s11031-012-9284-7>

Fernández-aranda, F., Jiménez-murcia, S., Santamaría, J. J., Gunnard, K., Soto, A., Kalapanidas, E., ... Penelo, E. (2012). Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study. *J Ment Health* 21(4): 364–374. <https://doi.org/10.3109/09638237.2012.664302>

Fiałek, S., & Liarokapis, F. (2016). Comparing Two Commercial Brain Computer Interfaces for Serious Games and Virtual Environments. In K. Karpouzis & G. N. Yannakakis (Hrsg.), *Emotion in Games: Theory and Praxis. Socio-Affective Computing: Vol 4* (S. 103–117). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41316-7_6

Flatz, T., & Gleußner, M. (2014). Neurofeedbacktherapie bei ADHS und Autismus.

Pädiatrie & Pädologie, 49(1), 22–27. <https://doi.org/10.1007/s00608-013-0132-0>

Folgeri, R., Bergomi, M. G., & Castellani, S. (2014). EEG-Based Brain-Computer Interface for Emotional Involvement in Games Through Music. In N. Lee (Hrsg.), *Digital Da Vinci* (S. 205–236). Springer, New York, NY.

https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0536-2_9

Fries, S., & Souvignier, E. (2015). Training. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.),

Pädagogische Psychologie. Springer-Lehrbuch (S. 401–419). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_17

Fullerton, T. (2014). *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games* (3. Aufl.). Routledge.

Gackenbach, J., & Bown, J. (2011). Mindfulness and Video Game Play: A Preliminary Inquiry. *Mindfulness*, 2(2), 114–122. <https://doi.org/10.1007/s12671-011-0049-2>

- Gehrmann, J., & Brandl, A. (2013). ADHS im Kindesalter. *HNO*, 61(7), 627–636.
<https://doi.org/10.1007/s00106-013-2710-7>
- Giessen, H. W. (2015). Serious Games Effects: An Overview. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2240–2244.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.881>
- Girard, C., Ecalte, J., & Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: How effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 207–219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>
- Göbel, S., & Wendel, V. (2016). Personalization and Adaptation. In R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer (Hrsg.), *Serious Games* (S. 161–210). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1_7
- Gontard, A. von. (2019). Psychische Störungen bei Säuglingen, Klein- und Vorschulkindern. In G. Hoffmann, M. Lentze, J. Spranger, & F. Zepp (Hrsg.), *Pädiatrie* (S. 1–3). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41866-2_231
- Graimann, B., Allison, B., & Pfurtscheller, G. (2009). Brain–Computer Interfaces: A Gentle Introduction. In B. Graimann, G. Pfurtscheller, & B. Allison (Hrsg.), *Brain-Computer Interfaces. The Frontiers Collection* (S. 1–27). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02091-9_1
- Greenberg, B., Sherry, J., Lachlan, K., Lucas, K., & Holmstrom, A. (2010). Orientations to Video Games Among Gender and Age Groups. *Simulation & Gaming - Simulat Gaming*, 41, 238–259. <https://doi.org/10.1177/1046878108319930>
- Grossman, P., & Reddemann, L. (2016). Achtsamkeit. *Psychotherapeut*, 61(3), 222–228. <https://doi.org/10.1007/s00278-016-0097-0>
- Hayes, E. (2005). Women, video gaming and learning: Beyond stereotypes. *TechTrends*, 49(5), 23–28. <https://doi.org/10.1007/BF02763686>
- Helm, M., & Theis, F. (2011). *Digitale Lernwelt - Serious games: Einsatz in der beruflichen Weiterbildung*. W. Bertelsmann Verlag.
- Hoblitz, A. (2015). Flow. In A. Hoblitz (Hrsg.), *Spielend Lernen im Flow: Die motivationale Wirkung von Serious Games im Schulunterricht. Medienbildung und Gesellschaft* (S. 111–142). Springer VS, Wiesbaden.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-11376-6_5

- Hollenberg, S. (2016). *Fragebögen. essentials*. Springer VS, Wiesbaden.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-12967-5>
- Hori, M., Kihara, Y., & Kato, T. (2011). Investigation of Indirect Oral Operation Method for Think Aloud Usability Testing. In M. Kurosu (Hrsg.), *Human Centered Design. HCD 2011. Lecture Notes in Computer Science: Vol 6776* (S. 38–46). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21753-1_5
- Horne-Moyer, H. L., Moyer, B. H., Messer, D. C., & Messer, E. S. (2014). The Use of Electronic Games in Therapy: A Review with Clinical Implications. *Current Psychiatry Reports*, 16(12), 520. <https://doi.org/10.1007/s11920-014-0520-6>
- Jacob, A., & Teuteberg, F. (2017). Game-Based Learning, Serious Games, Business Games und Gamification –Lernförderliche Anwendungsszenarien, gewonnene Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. In S. Strahringer & C. Leyh (Hrsg.), *Gamification und Serious Games. Edition HMD* (S. 97–112). Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16742-4_8
- Jöckel, S., & Dogruel, L. (2012). The Right Game: Video Game Choice of Children and Adolescents. In J. Fromme & A. Unger (Hrsg.), *Computer Games and New Media Cultures* (S. 343–356). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2777-9_22
- Jurcak, V., Tsuzuki, D., & Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. *NeuroImage*, 34(4), 1600–1611. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.09.024>
- Kinzie, M. B., & Joseph, D. R. D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: Implications for educational game design. *Educational Technology Research and Development*, 56(5–6), 643–663. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9076-z>
- Konrad, K. (2017). Lautes Denken in psychologischer Forschung und Praxis. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie. Springer Reference Psychologie* (S. 1–21). Springer, Wiesbaden
https://doi.org/10.1007/978-3-658-18387-5_41-1
- Korn, O. (2015). Aufmerksamkeitstraining. In M. Linden & M. Hautzinger (Hrsg.), *Verhaltenstherapiemanual. Psychotherapie: Praxis* (S. 67–69). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55210-6_12
- Kosunen, I., Salminen, M., Järvelä, S., Ruonala, A., Ravaja, N., & Jacucci, G. (2016). RelaWorld: Neuroadaptive and Immersive Virtual Reality Meditation System.

Proceedings of the 21st International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '16), 208–217. <https://doi.org/10.1145/2856767.2856796>

- Kratzer, V., & Cwielong, I. (2014). Quantitative Befragung mit Kindern. In A. Tillmann, S. Fleischer, & KU. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Kinder und Medien. Digitale Kultur und Kommunikation: Vol 1* (S. 183–198). Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18997-0_14
- Krigolson, O. E., Williams, C. C., & Colino, F. L. (2017). Using Portable EEG to Assess Human Visual Attention. In D. D. Schmorow & C. M. Fidopiastis (Hrsg.), *Augmented Cognition. Neurocognition and Machine Learning. AC 2017. Lecture Notes in Computer Science: Vol 10284* (S. 56–65). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58628-1_5
- Lauth, G. W. (2008). Konzentrations-/Aufmerksamkeitstraining. In M. Linden & M. Hautzinger (Hrsg.), *Verhaltenstherapiemanual* (S. 362–367). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75740-5_72
- Lee, C. S., Chui, C. K., Guan, C., Eu, P. W., Tan, B. L., & Leong, J. J.-Y. (2014). Integrating EEG Modality in Serious Games for Rehabilitation of Mental Patients. In Y. Cai & S. L. Goei (Hrsg.), *Simulations, Serious Games and Their Applications. Gaming Media and Social Effects* (S. 51–68). Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-4560-32-0_4
- Lee, X. Y., Koukouna, E., Lim, C. G., Guan, C., Lee, T. S., & Fung, D. S. S. (2015). Can We Play with ADHD? An Alternative Game-Based Treatment for Inattentive Symptoms in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. In O. Sourina, D. Wortley, & S. Kim (Hrsg.), *Subconscious Learning via Games and Social Media. Gaming Media and Social Effects* (S. 69–86). Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-287-408-5_6
- Li, J., Theng, Y.-L., & Foo, S. (2014). Game-based digital interventions for depression therapy: A systematic review and meta-analysis. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 17(8), 519–527. <https://doi.org/10.1089/cyber.2013.0481>
- Liao, L.-D., Chen, C.-Y., Wang, I.-J., Chen, S.-F., Li, S.-Y., Chen, B.-W., ... Lin, C.-T. (2012). Gaming control using a wearable and wireless EEG-based brain-computer interface device with novel dry foam-based sensors. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 9(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-9-5>

- Linehan, C., Lawson, S., & Doughty, M. (2009). Tabletop Prototyping of Serious Games for „Soft Skills“ Training. *2009 Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 182–185. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2009.9>
- Liu, Y., Hou, X., Sourina, O., & Bazanova, O. (2016). Individual Theta/Beta Based Algorithm for Neurofeedback Games to Improve Cognitive Abilities. In M. L. Gavrilova, C. J. K. Tan, A. Iglesias, M. Shinya, A. Galvez, & A. Sourin (Hrsg.), *Transactions on Computational Science XXVI: Special Issue on Cyberworlds and Cybersecurity. Lecture Notes in Computer Science: Vol 9550* (S. 57–73). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49247-5_4
- Mader, S., Levieux, G., & Natkin, S. (2016). A Game Design Method for Therapeutic Games. *2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2016.7590333>
- Maercker, A., & Krampen, G. (2018). Entspannungsverfahren. In J. Margraf & S. Schneider (Hrsg.), *Lehrbuch der Verhaltenstherapie, Bd.1* (S. 395–401). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54911-7_26
- Mathiak, K., Junghöfer, M., Pantev, C., & Rockstroh, B. (2010). Magnetoenzephalographie in der Psychiatrie. *Der Nervenarzt*, 81(1), 7–15. <https://doi.org/10.1007/s00115-009-2829-7>
- Mehler-Wex, C., & Deimel, W. (2014). Hilfe für Zappelphilipp und Träumerchen. *MMW - Fortschritte der Medizin*, 156(14), 41–45. <https://doi.org/10.1007/s15006-014-3340-z>
- Merry, S., Stasiak, K., Shepherd, M., Frampton, C., Fleming, T., & Lucassen, M. (2012). A randomised controlled trial of the effectiveness of SPARX, a computerised self-help intervention for adolescents with depression. *British Medical Journal*. <https://doi.org/10.1136/bmj.e2598>
- Meuser, M., & Nagel, U. (2009). Das Experteninterview—Konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In S. Pickel, G. Pickel, HJ. Lauth, & D. Jahn (Hrsg.), *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft* (S. 465–479). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91826-6_23
- Moessner, M., & Bauer, S. (2017). E-Mental-Health und internetbasierte Psychotherapie. *Psychotherapeut*, 62(3), 251–266. <https://doi.org/10.1007/s00278-017-0198-4>
- Mortler, M. (2018). Digitale Medien – Fortschritt ohne Schattenseiten? In C. Bär, T. Grädler, & R. Mayr (Hrsg.), *Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik*,

- Wirtschaft, Wissenschaft und Recht* (S. 275–284). Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55720-4_27
- Müller, A., Candrian, G., & Kropotov, J. (2011). ADHS heute – Diagnose und Therapien in der Praxis. In *ADHS – Neurodiagnostik in der Praxis* (S. 3–28). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20062-5_1
- Munoz, J. E., Lopez, D. S., Lopez, J. F., & Lopez, A. (2015). Design and creation of a BCI videogame to train sustained attention in children with ADHD. *2015 10th Computing Colombian Conference (10CCC)*, 194–199. <https://doi.org/10.1109/ColumbianCC.2015.7333431>
- Mutasim, A. K., Tipu, R. S., Bashar, M. R., Islam, Md. K., & Amin, M. A. (2018). Computational Intelligence for Pattern Recognition in EEG Signals. In W. Pedrycz & S.-M. Chen (Hrsg.), *Computational Intelligence for Pattern Recognition. Studies in Computational Intelligence: Vol 777* (S. 291–320). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-89629-8_11
- Naab, S., Kunkel, J., Fumi, M., & Voderholzer, U. (2017). Psychosoziale Risikofaktoren für psychische Störungen im Jugendalter. *Pädiatrie*, 29(5), 24–32. <https://doi.org/10.1007/s15014-017-0941-x>
- Perales, F. J., & Amengual, E. (2017). Combining EEG and Serious Games for Attention Assessment of Children with Cerebral Palsy. In J. Ibáñez, J. González-Vargas, J. Azorín, M. Akay, & J. Pons (Hrsg.), *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation II. Biosystems & Biorobotics: Vol 15* (S. 395–399). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46669-9_66
- Petermann, U., & Schomaker, H. (2019). Entspannungsverfahren. In Silvia Schneider & J. Margraf (Hrsg.), *Lehrbuch der Verhaltenstherapie, Bd.3* (S. 249–260). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-57369-3_16
- Procci, K., Bohnsack, J., & Bowers, C. (2011). Patterns of Gaming Preferences and Serious Game Effectiveness. In R. Shumaker (Hrsg.), *Virtual and Mixed Reality—Systems and Applications. VMR 2011. Lecture Notes in Computer Science: Vol 6774* (S. 37–43). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22024-1_5
- Przegalinska, A., Ciechanowski, L., Magnuski, M., & Gloor, P. (2018). Muse Headband: Measuring Tool or a Collaborative Gadget? In F. Grippa, J. Leitão, J. Gluesing, K. Riopelle, & P. Gloor (Hrsg.), *Collaborative Innovation Networks: Building Adaptive and Resilient Organizations. Studies on Entrepreneurship, Structural*

- Change and Industrial Dynamics* (S. 93–101). Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-74295-3_8
- Reinecke, J. (2019). Grundlagen der standardisierten Befragung. In N. Bauer & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 717–734). Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_49
- Russoniello, C., O'Brien, K., & Parks, J. M. (2009). A Randomized Controlled Study Measuring the effectiveness of casual video games in improving mood and decreasing stress. *Frontiers in Neuroengineering*, 2(1), 53–66.
<https://doi.org/10.3389/conf.neuro.14.2009.06.091>
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 179–188). Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_15
- Saridaki, M., & Mourlas, C. (2011). Incorporating Serious Games in the Classroom of Students with Intellectual Disabilities and the Role of the Educator. *2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 180–181. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2011.35>
- Scharkow, M., Festl, R., Vogelgesang, J., & Quandt, T. (2015). Beyond the “core-gamer”: Genre preferences and gratifications in computer games. *Computers in Human Behavior*, 44, 293–298. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.020>
- Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A Book of Lenses* (2nd Aufl.). A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA.
- Scherer, R., Müller-Putz, G., Friedrich, E. V. C., Pammer-Schindler, V., Wilding, K., Keller, S., & Pirker, J. (2017). Games for BCI Skill Learning. In R. Nakatsu, M. Rauterberg, & P. Ciancarini (Hrsg.), *Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies* (S. 173–196). Springer, Singapur.
https://doi.org/10.1007/978-981-4560-50-4_6
- Scholl, A. (2014). *Die Befragung*. UVK. Abgerufen von
<https://books.google.de/books?id=0I6eDQAAQBAJ>
- Schoneveld, E. A., Lichtwarck-Aschoff, A., & Granic, I. (2018). Preventing Childhood Anxiety Disorders: Is an Applied Game as Effective as a Cognitive Behavioral Therapy-Based Program? *Prevention Science*, 19(2), 220–232.
<https://doi.org/10.1007/s11121-017-0843-8>

- Sliwinski, J., Katsikitis, M., & Jones, C. M. (2015). Mindful Gaming: How Digital Games Can Improve Mindfulness. In J. Abascal, S. Barbosa, M. Fetter, T. Gross, P. Palanque, & M. Winckler (Hrsg.), *Human-Computer Interaction – INTERACT 2015. INTERACT 2015. Lecture notes in Computer Science: Vol 9298* (S. 167–184). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22698-9_12
- Sliwinski, J., Katsikitis, M., & Jones, C. M. (2017). A Review of Interactive Technologies as Support Tools for the Cultivation of Mindfulness. *Mindfulness*, 8(5), 1150–1159. <https://doi.org/10.1007/s12671-017-0698-x>
- Sourina, Olga, & Liu, Y. (2015). EEG-Based Serious Games. In O. Sourina, D. Wortley, & S. Kim (Hrsg.), *Subconscious Learning via Games and Social Media. Gaming Media and Social Effects* (S. 135–152). Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-287-408-5_10
- Sourina, Olga, Liu, Y., Wang, Q., & Nguyen, M. K. (2011). EEG-Based Personalized Digital Experience. In C. Stephanidis (Hrsg.), *Universal Access in Human-Computer Interaction. Users Diversity. UAHCI 2011. Lecture notes in Computer Science: Vol 6766* (S. 591–599). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21663-3_64
- Spapé, M. M., Kivikangas, J. M., Järvelä, S., Kosunen, I., Jacucci, G., & Ravaja, N. (2013). Keep Your Opponents Close: Social Context Affects EEG and fEMG Linkage in a Turn-Based Computer Game. *PLoS ONE*, 8(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078795>
- Stieglitz, S. (2017). Enterprise Gamification – Vorgehen und Anwendung. In S. Strahringer & C. Leyh (Hrsg.), *Gamification und Serious Games. Edition HMD* (S. 3–13). Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16742-4_1
- Surmann, M., Bock, E. M., Krey, E., Burmeister, K., Arolt, V., & Lencer, R. (2017). Einstellungen gegenüber eHealth-Angeboten in Psychiatrie und Psychotherapie. *Der Nervenarzt*, 88(9), 1036–1043. <https://doi.org/10.1007/s00115-016-0208-8>
- Tekofsky, S., Miller, P., Spronck, P., & Slavin, K. (2016). The Effect of Gender, Native English Speaking, and Age on Game Genre Preference and Gaming Motivations. In R. Poppe, JJ. Meyer, R. Veltkamp, & M. Dastani (Hrsg.), *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment. INTETAIN 2016. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering: Vol 178* (S. 178–183). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49616-0_17

- Terlecki, M., Brown, J., Harner-Steciw, L., Irvin-Hannum, J., Marchetto-Ryan, N., Ruhl, L., & Wiggins, J. (2011). Sex Differences and Similarities in Video Game Experience, Preferences, and Self-Efficacy: Implications for the Gaming Industry. *Current Psychology*, 30(1), 22–33. <https://doi.org/10.1007/s12144-010-9095-5>
- Thomas, K. P., Vinod, A. P., & Cuntai Guan. (2013). Design of an online EEG based neurofeedback game for enhancing attention and memory. *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 433–436. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2013.6609529>
- Trefry, G. (2010). Chapter One—What Is Casual Gaming? In G. Trefry (Hrsg.), *Casual Game Design* (S. 1–12). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374953-6.00001-5>
- Trespacios, J., Chamberlin, B., & Gallagher, R. R. (2011). Collaboration, Engagement & Fun: How Youth Preferences in Video Gaming can Inform 21st Century Education. *TechTrends*, 55(6), 49–54. <https://doi.org/10.1007/s11528-011-0541-5>
- Tsai, T.-W., Lo, H. Y., & Chen, K.-S. (2012). An Affective Computing Approach to Develop the Game-based Adaptive Learning Material for the Elementary Students. *Proceedings of the 2012 Joint International Conference on Human-Centered Computer Environments*, 8–13. <https://doi.org/10.1145/2160749.2160752>
- Vermeulen, L., Van Looy, J., De Grove, F., & Courtois, C. (2011). You are what you play?: A quantitative study into game design preferences across gender and their interaction with gaming habits. *Proceedings of DiGRA 2011 Conference : Think Design Play*. Gehalten auf der DiGRA 2011 : Think, design, play. Abgerufen von <http://hdl.handle.net/1854/LU-1886949>
- Vourvopoulos, A., Bermudez i Badia, S., & Liarokapis, F. (2017). EEG correlates of video game experience and user profile in motor-imagery-based brain-computer interaction. *The Visual Computer*, 33(4), 533–546. <https://doi.org/10.1007/s00371-016-1304-2>
- Wang, Q., Sourina, O., & Nguyen, M. K. (2010). EEG-Based „Serious“ Games Design for Medical Applications. *2010 International Conference on Cyberworlds*, 270–276. <https://doi.org/10.1109/CW.2010.56>
- Wassermann, S. (2015). Das qualitative Experteninterview. In M. Niederberger & S. Wassermann (Hrsg.), *Methoden der Experten- und Stakeholdereinbindung in*

der sozialwissenschaftlichen Forschung (S. 51–67). Springer VS, Wiesbaden.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-01687-6_4

- Wiechert, G., Triff, M., Liu, Z., Yin, Z., Zhao, S., Zhong, Z., ... Lingras, P. (2016). Identifying users and activities with cognitive signal processing from a wearable headband. *2016 IEEE 15th International Conference on Cognitive Informatics Cognitive Computing (ICCI*CC)*, 129–136. <https://doi.org/10.1109/ICCI-CC.2016.7862025>
- Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games für die Gesundheit. essentials*. Springer, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15472-1>
- Wiemeyer, J., Nacke, L., Moser, C., & Mueller, F. 'Floyd'. (2016). Player Experience. In R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer (Hrsg.), *Serious Games* (S. 243–271). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1_9
- Witte, F. (2018). Metriken für Usability-Tests. In *Metriken für das Testreporting* (S. 173–178). Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19845-9_25

Anhang

Anlage A: Leitfaden für das Experteninterview

Hilfsmittel: digitales Diktiergerät

Kurze Vorstellung der interviewten Personen

- Würden Sie sich zunächst bitte kurz vorstellen und in wenigen Sätzen sagen, was Ihre beruflichen Tätigkeiten sind?

Fragen über Achtsamkeit und Achtsamkeitsübungen

- Wie würden Sie Achtsamkeit in 1-3 Sätzen definieren?
- Welche Form der Übung setzen sie bei den meisten Erkrankungsformen ein?
- Welche Übungen sind besonders erfolgreich?
- Welche Übungen machen die Kinder gerne?
- Welche Übungen sind besonders effektiv, werden von den Kindern aber weniger gemocht?
- Wie wirken sich die Übungen auf die Kinder aus?
- Verwenden sie bei den Übungen auch Hilfsmittel? (Stift & Papier, Spielzeug, digitale Geräte)
- Gibt es Übungen, die Sie mit mehreren Kindern zusammen durchführen?
- Welche Übungen empfehlen Sie den Kindern zuhause selbst durchzuführen?

Fragen über die Kinder und Jugendlichen im

- Wie viele Kinder betreuen Sie aktuell?
- In welchem Alter sind die Kinder?
- Welche sind die häufigsten psychischen Erkrankungen der Kinder hier und wie wirken sich diese aus?
- Haben die Kinder Zugang zu digitalen Geräten wie Smartphones oder Computern?
- Welche Angebote zur sonstigen Beschäftigung haben die Kinder?
- Wie sieht ein typischer Alltag der Kinder aus?

Fragen zum zu entwickelnden

- Ist es denkbar, dass Kinder gemeinsam mit einem Spielpartner Übungen durchführen? Falls ja: Worin könnten hier Ihrer Meinung nach die Vorteile liegen?
- Wie ist Ihre Einstellung zur Verwendung digitaler Geräte zu Therapiezwecken?
- Kennen Sie bereits digitale Spiele zu Therapiezwecken? Falls ja: Wie ist Ihr Eindruck bezüglich dieser Spiele?
- Was denken Sie, welche Potenziale der Einsatz eines EEGs in diesem Kontext bringen kann?

- Ziel ist die Entwicklung einer spielerischen Applikation zum Trainieren von Achtsamkeit als Unterstützung zur Therapie. Welche Anforderungen sollte eine solche Applikation Ihrer Meinung nach erfüllen?
- Gibt es bestimmte Inhalte, die Ihrer Meinung nach in dem Spiel enthalten sein sollten?
- Gibt es bestimmte Inhalte, die Ihrer Meinung nach nicht in dem Spiel enthalten sein sollten?

Haben Sie noch weitere für das Projekt relevante Anregungen oder Informationen über die wir noch nicht gesprochen haben?

Damit wären wir am Ende unseres Interviews. Ich danke Ihnen für dieses Gespräch.

Anlage B: Experteninterview

Ort: LVR-Klinikum Essen

Datum: 5. Februar 2019 um 18:27 Uhr

00:00:00 - 00:39:56

I: Dann würde ich einmal gerne anfangen, dass Sie sich kurz vorstellen und bitte einmal kurz sagen, wer Sie sind und in wenigen Sätzen sagen, was Sie beruflich machen. #00:00:14#

B1: Ich fange mal an, mein Name ist *[Name: B1]*. Ich bin Psychologin und Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeutin und DBTA-Therapeutin, also für Jugendliche sozusagen und mache hier die therapeutische Leitung auf zwei von unseren Jugendstationen mit einem Schwerpunkt Essstörungen und einem Schwerpunkt emotionaler instabiler Jugendliche plus in der Ambulanz eine Sprechstunde für Jugendliche, die sich selber verletzen. #00:00:38#

B2: *[Name: B2]*, leitender Psychologe, Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeut. #00:00:44#

B3: *[Name: B3]*. Ich bin Kinder- und Jugendpsychiater, Psychotherapeut und Erwachsenenpsychiater. #00:00:51#

I: Okay, dankeschön. Dann würde ich gerne ein paar Fragen über Achtsamkeit und Achtsamkeitsübungen stellen. Könnten Sie in 1-3 Sätzen definieren, was Achtsamkeit ist? #00:01:03#

B1: Das ist meine Aufgabe. In einem Satz: Achtsamkeit ist das bewusste und zielgerichtete Wahrnehmen der Realität...ich könnte noch sagen ohne diese zu bewerten. Ein Satz. #00:01:20#

I: Okay. #00:01:21#

B2: Ich schließe mich an. #00:01:22#

I: Keine Ergänzungen? #00:01:25#

B2: Nein, genau das ist es. #00:01:26#

I: Okay, super. Welche Form der Übungen kann man bei den meisten Erkrankungsformen einsetzen, welche Form der Achtsamkeitsübungen? #00:01:35#

B1: Also es gibt...man definiert drei Gruppen der Achtsamkeitsübungen. Es gibt quasi Achtsamkeitsübungen zum Beobachten, so nennt man die. Die zweite Gruppe ist die Achtsamkeitsübung zum Teilnehmen und die dritte Gruppe sind Achtsamkeitsübungen zum...was fehlt mir...Beschreiben. Und da gibt es sozusagen verschiedene Übungen, je nachdem welche Gruppe man da bedienen möchte, und die setzen wir auch alle ein sozusagen. Und vor allen Dingen, wie *[Name: B2]* vorhin schon gesagt hat, bei Jugendlichen mit emotionaler Instabilität, die sehr Schwankungen von den Stimmungen und Schwierigkeiten haben, wahrzunehmen, was in ihnen vorgeht. #00:02:11#

I: Können Sie vielleicht Beispiele für solche Übungen nennen? #00:02:14#

B1: Ja. Also eine Achtsamkeitsübungen zum Beschreiben wäre sowas wie wo wir gerade alle sitzen, also beschreibe sozusagen sehr achtsam, was du im Moment wahrnimmst in deiner Sitzposition. Wie sich die Sitzposition auf dem Stuhl anfühlt und das sozusagen nicht bewertend. Also nicht mein Hintern tut mir weh, sondern er fühlt sich auf dem Stuhl so und so an. Das wäre sowas zum Beschreiben. Was hätten wir noch? Eine Achtsamkeitsübung zum Teilnehmen. Das sind häufig sehr spielerische Aufgaben, also im Sinne von...es gibt eine Aufgabe zum Soundball, wo Sie schon so einen Ball haben. Man wirft sich den Ball gegenseitig...man tut so als wenn man sich einen Ball zuwerfen würde und nutzt dafür aber Geräusche. Und die Jugendlichen beobachten da sehr genau, was geht in ihnen vor, was denken sie, was fühlen sie, was nehmen sie im Körper wahr. Das war eine zum Teilnehmen. Was fehlt mir? Zum Beobachten da ist so der Klassiker den Atem beobachten, wie er sozusagen durch die Nase einströmt, durch den Körper strömt und das eben sehr detailliert. Und auch das ohne zu bewerten. Das Entscheidende ist quasi immer den Augenblick wahrzunehmen ohne in dem Moment eine Bewertung abzugeben. #00:03:23#

B2: Ja. #00:03:27#

B3: Genau. Ich glaube die Theorie ist so ein bisschen, die dahinter steht...also die neurobiologische Theorie, dass sozusagen diese Achtsamkeitsübungen, die ja schon ein bisschen gegen Meditation auch gehen können...dass dadurch die Zellen, die sozusagen die Nervenzellen...die eigentlichen Nervenzellen ummanteln, nochmal zusätzlich an Dicke zunehmen und dass das dann die Transmission, also die Fortleitung von elektrischen Reizen, also der Erregung, nochmal stabilisiert und dass es dadurch auch zu einer Stabilisierung der Emotionen kommt. #00:04:00#

B2: Und zu der Erkrankung: Das ist tatsächlich ganz weit das Indikationsspektrum, dass also, außer jetzt vielleicht bei Psychose und so, jemand der grade akut intoxikiert ist...also das ist nicht nur, dass man sagt, das ist nur für Ängstliche oder nur für Depressive. Das ist eine Emotionsregulationsstrategie für Patienten, die dort Probleme haben und denen das hilft, sich so ihr Erregungsniveau zu regulieren und sich so selber besser zu fühlen. #00:04:26#

B1: Ja. Wenn man das sozusagen therapeutisch nutzt auch eine Form der Distanzierungstechnik. Also es kommt ja so ein bisschen aus Achtsamkeit, Meditation, wie du grade gesagt hast, ohne Sinn, Zweck und Ziel. Also so ist das eigentlich entstanden. Und kam dann über eine Arbeit von einem Kollegen mit Schmerzpatienten sozusagen ein bisschen in die Psychotherapie rein, dass man gesagt hat ja, also der Schmerz an sich ist sozusagen nicht das Schlimme, sondern die Bewertung des Schmerzes, die wir vornehmen als...der ist schrecklich, ich kann das nicht aushalten. Der führt quasi zu der Wahrnehmung von Leid und darüber ist das so ein bisschen in die Psychotherapie reingerutscht wenn man so sagen will und führt quasi einfach dazu, dass die Jugendlichen so ein bisschen lernen, nicht im Gefühl zu schwimmen. Ein Angstpatient, der so viel Angst hat und außer Angst nichts mehr sieht, soll ein bisschen auch lernen, sich zu distanzieren und sehen: ja okay, ich habe im Moment Angst, ich schwimme aber nicht in der Angst, sondern ich kann entscheiden, was ich tue. So muss man das therapeutisch ein bisschen einordnen. #00:05:17#

I: Also kann es auch für sehr viele verschiedene Erkrankungsformen eingesetzt werden? #00:05:22#

B2: Ja. #00:05:23#

B1: Ja. #00:05:23#

I: Okay. Gibt es Übungen, die besonders erfolgreich sind? Die da hervorzuheben sind?
#00:05:31#

B1: Wenn mich keiner stoppt, rede ich immer weiter. Also was sozusagen hilft oder was die Jugendlichen...also was wir gerne mit Jugendlichen machen, sind diese teilnehmenden Übungen, weil häufig so ein bisschen dieses...ich beschreibe irgendwas ohne es zu bewerten und ich nehme wahr ist so ein bisschen komisch für Jugendliche und so ein bisschen esoterisch. Von daher sind diese teilnehmenden Übungen sicherlich die, die am besten funktionieren mit den Jugendlichen. Ich weiß jetzt nicht, ob ihr Erfahrung mit Kindern habt, aber da ist so dieses Teilnehmende sozusagen.
#00:05:58#

B2: Macht auch mehr Spaß. #00:06:00#

B1: Genau. #00:06:03#

I: Okay. Gibt es Übungen, die die Kinder sonst besonders gerne machen? Die denen auch viel Spaß machen? #00:06:11#

B2: Genau diese. #00:06:11#

B1: Genau diese, ja. #00:06:13#

I: Vor allem diese? Okay. #00:06:14#

B1: Genau. Was man sich auch gut vorstellen kann: Kind und Jugendlicher sitzen nicht so gerne auf dem Stuhl und gucken ganz in Ruhe, was sozusagen im Körper los ist, sondern so dieses Aktive. #00:06:25#

I: Gibt es dann auch Übungen, die vielleicht sehr effektiv sind, aber die von den Kindern weniger gemocht werden? Therapie macht ja nicht unbedingt immer Spaß.
#00:06:33#

B1: Ja, also die Besonderheit bei diesen Achtsamkeitsübungen ist ja, dass man die relativ lange, man sagt so sechs/acht Wochen, regelmäßig durchführen muss, bis die wirklich eine Wirksamkeit erlangen, also bis man was davon hat. Und das ist glaube ich auch der Hakenfuß von Achtsamkeit. Ich weiß nicht, wie ihr das seht, aber zumindest so in der Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie, dass natürlich so dieses Dranbleiben...sechs Wochen, acht Wochen, ohne Erfolg für die meisten extrem schwierig ist. Und von daher muss man das glaube ich...dass der Wirkeintritt eben nicht schnell ist bei Achtsamkeit, das ist glaube ich der Hakenfuß und das Schwierige in der Therapie, also die zu motivieren, die Achtsamkeitsübungen zu machen und dran zu bleiben. Und das ist auch das, wo die Motivation dann manchmal kippt. So würde ich es sehen. #00:07:17#

B2: Ja. #00:07:17#

I: Gibt es da irgendetwas, was Sie da gerne mit den Kindern machen, um die Kinder besonders zu motivieren? #00:07:23#

B1: Tja, das ist eine gute Frage. #00:07:25#

B3: Ja, wir haben es hier relativ einfach. Die kommen ja zu uns häufig, zum Teil zumindest, mit der Motivation etwas zu verändern und werden hier jetzt jeden Tag motiviert, weiter daran zu arbeiten und von daher ist das Setting in der Psychiatrie darauf ausgerichtet, die zu motivieren. #00:07:46#

B1: Aber es ist eine tägliche Herausforderung kann man glaube ich sagen. Ja. #00:07:51#

I: Verwenden Sie bei Übungen auch Hilfsmittel wie zum Beispiel Stift und Papier oder Spielzeuge oder digitale Geräte? #00:08:01#

B1: Ja, Spielzeuge und Stifte. Digitale Geräte eigentlich...also wir nicht. Ich weiß nicht, ob ihr digitale Geräte nutzt. #00:08:13#

B2: Es gibt da so Apps, aber das machen wir nicht. #00:08:16#

I: Was sind das dann zum Beispiel für Übungen mit Papier und Stift? #00:08:22#

B1: Also es könnte sowas sein...wie aufschreiben, die ersten drei Gedanken, die einem so durch den Kopf gehen, ohne die zu bewerten. Sogas könnte das sein. Oder...was gibt es noch zum Aufschreiben...mit Bällen kann man so teilnehmende Achtsamkeitsübungen machen, die so ein bisschen spielerisch sind. In so eine Richtung. #00:08:42#

I: Gibt es auch Übungen, die Sie mit mehreren Kindern gleichzeitig durchführen? Die die Kinder zusammen machen können? #00:08:51#

B1: Ja, also typischerweise machen wir hier bei uns in dem Setting Achtsamkeitsübungen in Gruppen. Wie du gerade sagtest, wir haben ja häufig die Station, wo wir das üben. Und da sind mehrere Patienten gleichzeitig auf den Stationen und so machen wir das auch häufig zusammen, dass man die Gruppeneffekte nutzen kann. Das sind im Prinzip die gleichen Übungen. Es gibt Achtsamkeitsübungen, da braucht man die Gruppe, wenn man an diesen Soundball denkt, von dem ich gerade gesprochen habe. Da braucht man halt irgendwie einen Mitteilnehmer, einen Mitspieler. #00:09:17#

I: Und welche Vorteile kann das bringen, wenn Kinder zusammen therapiert werden? #00:09:22#

B1: Die haben ein bisschen Spaß. Die machen eher mit und sind motivierter. #00:09:25#

I: Also motivieren die sich dadurch gegenseitig auch? #00:09:29#

B1: Ja. #00:09:31#

I: Welche Übungen empfehlen Sie den Kindern zuhause als Hausaufgabe durchzuführen? #00:09:36#

B1: Soll ich machen? #00:09:38#

B2: Ja #00:09:39#

B1: Ja, okay. Also im Prinzip die gleichen, die man hier übt. Also man muss sich vorstellen sozusagen, wir üben hier mit denen diese Aufgaben und dann ist der nächste Schritt, es quasi zuhause alleine durchzuführen. Und von daher gibt es keinen Unterschied zwischen den Übungen, die wir hier mit denen machen oder zuhause, sondern es ist eine Fortführung. Es ist immer das Ziel von uns, dass die quasi das, was sie hier bei uns lernen, auch in den Alltag übertragen können. #00:10:01#

I: Okay, das wären eigentliche alle Fragen, die ich noch zu Achtsamkeit generell hätte oder haben Sie da noch irgendwelche wichtigen Anmerkungen? #00:10:11#

(Kopfschütteln der Befragten)

I: Dann hätte ich einige Fragen zu den Kindern und Jugendlichen, die hier stationiert sind. Wie viele Kinder betreuen Sie aktuell? #00:10:22#

B1: Also auf den zwei Stationen, also stationäre Patienten, sind es auf zwei Stationen 23. #00:10:31#

B3: Also es sind...wir haben fünf Stationen hier vollstationär mit zehn bis elf Kindern und Jugendlichen. Wir haben zwei Tageskliniken mit insgesamt pi mal Daumen 30 bis 35 Kindern und Jugendlichen. Das ist teilstationär, das heißt die kommen morgens und gehen nachmittags und das ist so ungefähr das, was wir hier so haben. #00:10:55#

B2: Ambulante Patienten zählen hierbei nicht mit. Da gibt es Gruppentherapien. Ich denke aber nicht, dass das so ein Achtsamkeits...bis auf eine eben, die ambulante Skills Gruppe. Da wird das auch praktiziert. Das ist eine regelmäßig stattfindende Gruppe mit...ich denke mal bis zu acht Leuten oder so. #00:11:13#

I: Und in welchem Alter sind die Kinder und Jugendlichen so? #00:11:18#

B2: Wir haben eine Kinderstation mit zehn Plätzen im Alter von sechs bis zwölf. Dann haben wir hier insgesamt, sage ich mal, bis zu 33, 34 vollstationäre Plätze für Jugendliche im Alter von zwölf, 13 bis 18, 19. Wir haben natürlich eine Akutstation, da taucht alles auf. Und in den Tageskliniken ist das Spektrum einmal von sechs bis 18, 19 auch mal...oder 20 in Ausnahmefällen. Und in der anderen Tagesklinik meine ich ab zehn, von zehn bis 18. #00:11:47#

B3: Nein, das ist von 14 bis 18. #00:11:49#

B2: 14...sogar noch höher...okay. 14 bis 18. Das ist dann sozusagen das Spektrum. In der Ambulanz: Alles was da kommt, von fünf bis 19, 20. #00:12:01#

I: Okay. Was sind die häufigsten psychischen Erkrankungen, die die Kinder hier haben? #00:12:08#

B2: ADHS ist ein sehr häufiger Vorstellungsgrund in der Ambulanz und ansonsten richtet es sich auch nach den Schwerpunkten der Stationen, das ist oft übergreifend. Das ist auch bekannt, dass hier so ein Schwerpunkt ist Richtung emotional instabile Störungsbilder mit Selbstverletzung. Wir haben hier einen Schwerpunkt Schulvermeidung, das sind vor allem ängstlich, depressive Patienten. Aber auch mal ein bisschen bockig, oppositionelle Störung Sozialverhalten. Auch das sehen wir sehr häufig in der Ambulanz. So ein genaues Ranking können wir da nicht geben, aber ich denke Angststörungen, Depressionen, Essstörungen sollte ich auch nicht

verschweigen, das sehen wir hier bei der Schwerpunktsetzung auch recht häufig. Und sehr viel eben ADHS und Störung des Sozialverhaltens, auch nicht wenig in den Tageskliniken. Das kann man auch so sagen. #00:12:55#

B3: Also das ist so ein bisschen auch...das kann man auch entlang der Altersgruppen machen. Also unter 13 ist häufig ADHS und über 13 ist Essstörungen, emotionale Instabilität, depressive Störungen. #00:13:13#

I: Okay. haben die Kinder, die hier stationiert sind, auch Zugang zu digitalen Geräten wie Smartphones oder Computern? #00:13:23#

B2: Eingeschränkt ja. #00:13:27#

I: Und wie sieht so ein typischer Alltag von den Kindern hier aus? Was haben die so für Beschäftigungen? #00:13:33#

B2: Aufstehen...ja, da fängt es oft schon an. Es ist sehr strukturiert mit marginalen Unterschieden. Frühstück. Dann kommt in der Regel die Klinikschule dran. Dann gibt es im Vormittagsbereich unter Umständen schon erste Therapien, zum Beispiel Ergotherapie. Dann gibt es das Mittagessen. Da gibt es oft so eine kleine Ruhephase, wo aber auch schon Therapien stattfinden oder Therapieaufgaben erledigt werden. Dann kommen die Psychotherapien, Familientherapien, Motopädie, Ergotherapie, sozialarbeiterische Beratung, heilpädagogische Therapie und so weiter und so fort, bis in den Nachmittagsbereich. Zwischendurch gibt es auch eine kleine Zwischenmahlzeit. Dann gibt es das Abendessen und danach ist noch...also da haben die auch Zeit zwischendurch frei zu interagieren, irgendetwas zu machen. Es gibt Freizeitangebote durch die Pflege: Koch-AG, Spiele-AG und so weitere Beschäftigungsangebote. Und dann im Abendbereich Freiraum, auch um sich miteinander auszutauschen, und dann können noch ein bisschen Medien konsumiert werden und dann geht's ab ins Bettchen. Und dann dasselbe noch von vorne in der Tagesklinik. Natürlich das ganze ohne das Bettchen, denn da gehen sie dann nachmittags wieder. #00:14:46#

I: Okay, das waren dann auch alle meine Fragen zu den Kindern. Es sei denn Sie hätten da noch etwas Wichtiges, das ich noch vergessen habe. #00:14:55#

(Kopfschütteln der Befragten)

I: Okay, dann hätte ich zuletzt noch ein paar Fragen über das digitale Spiel, das wir entwickeln möchten. Und zwar: Denken Sie es ist denkbar, dass Kinder gemeinsam mit einem Spielpartner Übungen an diesem Spiel durchführen und wenn ja, worin könnten hier Ihrer Meinung nach die Vorteile liegen? #00:15:15#

B1: Also ich finde das ist tatsächlich eine ein bisschen komplexe Frage, weil man dafür klären müsste, was ist therapeutisches Ziel oder Zielvariable dieses Spiels, das Sie entwickeln. Und da ist glaube ich ein Unterschied, ob man von Neurofeedback spricht, oder Entspannungsverfahren oder Achtsamkeit. Bei Achtsamkeit würde ich denken ja, also man kann das sicherlich sozusagen üben mit einem digitalen Gerät, wie auch immer das dann aussehen mag. Wobei das was sein muss, wenn man anwenderbezogen denkt, das gut in den Alltag übertragbar sein muss. Und Achtsamkeit ist ja sozusagen sehr im Hier und Jetzt, in der Realität fokussiert und wenn man jetzt irgendetwas entwickelt, muss man so ein bisschen gucken, dass man

in irgendeiner Form im Hier und Jetzt bleibt. Das wäre inspirierend mal zu hören, was man da mit digitalen Sachen machen kann. #00:16:14#

B2: Kann Vorteile haben. Es kommt auch so ein bisschen auf das Kind drauf an. Auch...dass es sagt, das ist schön und hier und da. Es kann Hemmschwellen auch haben, dass man sagt das ist für andere Kinder eine hohe Hürde. Das kann andererseits aber auch therapeutisch sinnvoll sein, das mit Kindern zu besprechen. Das ist eine Therapieaufgabe, das zusammen mit jemand anderes zu machen. Eine Frage, die man glaube ich nicht pauschal beantworten kann. #00:16:35#

I: Wie ist Ihre Einstellung generell zur Verwendung digitaler Geräte für Therapiezwecke? #00:16:48#

B2: Her damit. #00:16:54#

B1: Ja.#00:16:49#

B2: Machen wir. #00:16:51#

B3: Also ich bin da unter Umständen etwas skeptischer. Aber das sozusagen vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Diskussion: Wie viele Medien braucht ein Kind? Und ab wie viel Jahren? Aber da geht's dann primär um solche Sachen wie Handy-Konsum, PC-Konsum, Konsolen-Konsum und so weiter und so fort. Und die Frage ist, ob man das auch sinnvoll für die Therapie einsetzen kann. Muss man dann glaube ich überprüfen. Grundsätzlich macht es...bin ich der Meinung, dass es Sinn macht, dass Kinder auch miteinander ohne elektronische Medien kommunizieren. Einfach ohne das in der realen Welt, im Hier und Jetzt, tatsächlich zu üben, soziale Kompetenz. Wie schätze ich jetzt die Mimik meines Gegenübers ein? Wie deute ich die Stimmmodulation und so weiter und so fort. Ich weiß nicht, ob man das mit elektronischen Medien so üben kann. Das ist etwas, das häufig, oder zumindest bei einigen Patienten bei uns so ist, dass die Eltern eher wenig Förderung an Sprache bekommen haben. Da geht es jetzt primär um jüngere, aber auch zum Teil um Jugendliche und die werden dann vorm Fernseher, vorm PC, vor der Konsole geparkt und da dann sechs, sieben Stunden am Tag. Gehen dann ins Bett und am nächsten Tag, wenn sie es schaffen, zur Schule dann und so weiter und so fort. Also da fehlt dann...da merkt man dann auch, dass die im Hinblick auf Feinmotorik, Grobmotorik, soziale Kompetenzen nicht so weit entwickelt sind, wie andere, bei denen das eher eingeschränkt ist. Und da muss man glaube ich gut gucken, wie man es einsetzt. #00:18:32#

B1: Also ich stimme absolut zu und auf der Haben-Seite ist noch dieser Punkt, dass das natürlich ein Zugang ist...über sozusagen ein sehr modernes Gerät, mit dem sie sowieso viel in Kontakt sind, ohne diese Nachteile aus dem Auge zu verlieren. Das ist ganz wichtig. Diesen modernen, jugendtypischen Zugangsweg. Bei Kindern vielleicht auch nochmal anders als bei den Jugendlichen. #00:18:50#

B2: Dosierte muss es sein, altersgemäß dosiert, und es muss halt interaktiv und natürlich halt auch sinnvoll, sinnstiftend und förderlich sein. Ich denke das ist vielleicht auch tatsächlich etwas, wo die vielleicht auch mal alternative Erfahrungen mit Medien machen können, als sich gegenseitig abzuballern oder was weiß ich zu konsumieren. Ich glaube dann hat man eine Chance, auch so Stichwort Medienkompetenz, Jugendlichen so etwas nahe zu bringen. Wenn man diese Haltung...da halt eine

kritische...aber ich glaube man kommt auch nicht daran vorbei, tatsächlich so etwas einzusetzen, um die da abzuholen, wo wir stehen. Die Frage ist halt eher nicht, ob man es macht, sondern wie viel und wie. #00:19:34#

I: Kennen Sie bereits digitale Anwendungen zu Therapiezwecken und wenn ja wie ist Ihr Eindruck von denen? #00:19:44#

B1: Also ich kenne das aus diesem Bereich DBT, wo die Achtsamkeit ja auch eine Rolle spielt. Eine spezielle Form der Therapie...für diese emotional instabilen Jugendlichen gibt es einzelne Apps, die man sozusagen verwenden kann, und im Rahmen dieser Therapie lernen die Jugendlichen sogenannte Fertigkeiten, wir sagen auch Skills, was sie tun können, wenn sie intensive Gefühle haben, wenn sie ein hohes Stresslevel haben. Die gibt es, die sind sicherlich noch nicht so ausgereift, dass man die sozusagen therapeutisch gut nutzen kann, aber da gibt es erste Ideen. Auch sowas wie...wir machen das häufig, dass die Jugendlichen Tagebuch führen darüber, wie es ihnen geht. Das ist sicherlich etwas, das durchaus nutzbar ist in Apps. Dass die quasi...wie habe ich denn geschlafen, wie ist meine Stimmung und was hatte ich für Gedanken über den Tag. Und dafür kann man das sicherlich nutzen. Das ist das, was ich sozusagen kenne. #00:20:32#

B2: Ich kenne es nur aus der Literatur. #00:20:34#

B3: ich kenne es so ein bisschen aus dem Erwachsenen-Bereich. Da gibt es so ein Depraxis-Programm für Patienten mit Depression, die dann so ein personalisiertes Programm oder eine App bekommen, die dann ab und zu auch SMS schickt und an therapeutische Hausaufgaben zum Beispiel erinnert. #00:20:50#

I: Und wie denken Sie über diese App? #00:20:53#

B3: ich denke das ist etwas, das schon unterstützen kann. Ich weiß jetzt nicht, ob es dazu Studien...andersrum: Es gibt Studien zur Wirksamkeit, aber was die sagen, weiß ich nicht. #00:21:04#

I: Okay. Was denken Sie über den Einsatz von einem EEG im Rahmen von digitalen Anwendungen zur Therapie? Könnte das vielleicht auch Vorteile haben? Ist es sinnvoll ein EEG da vielleicht auch einzusetzen? #00:21:21#

B2: Ja, da gibt's ja auch schon ganz viele. Da gibt's ganz viele Studien. Das ist alles so mittelprächtig. Mal wird ein Effekt nachgewiesen. Es gibt aber auch Metaanalysen, die schon, meine ich, in dem Bereich Aufmerksamkeitsstörungen Effekte nachgewiesen haben. Das ist ein sehr altes Thema tatsächlich...was das angeht. Und gerade im Bereich ADHS, ist zumindest mein Stand, dass da mit Abstand die meiste Forschung schon da ist und dass da in den Metaanalysen ein Effekt bei rauskommt. Wobei viele Studien, soweit ich das erinnere, jetzt auch nicht qualitativ so die aller hochwertigsten sind. Ja also das ist nichts, was in der Medizin so etabliert ist, dass man sagt wunderbar. Aber es ist jetzt auch nichts, wo einer vom Stuhl fällt, wenn er das hört. Es ist sehr weit verbreitet, viele Ergotherapeuten nutzen das übrigens auch, die bieten das an. Da hatte ich neulich noch eine Familie hier...#00:22:15#

B3: Neurofeedback meinst du? #00:22:16#

B2: Neurofeedback, ja. Es geht ja um EEG, also das ist alles EEG-basiert. Ja, das sind...tausend Firmen gibt's da auch, die verkaufen das. Tausend auch verschiedene Schulen, wie man da wo welche Elektroden und wie man das stimuliert. Da bin ich tatsächlich ein bisschen skeptisch, aber dass das eine Wirkung über verschiedene...glaube ich Wirkungspfade zu haben scheint, das kann ich mir gut vorstellen. Literatur ist, so glaube ich, auch grob in die Richtung, dass da auch eine Wirksamkeit ist. #00:22:48#

I: Was denken Sie so, welche Vorteile sich da ergeben können oder vielleicht auch welche Nachteile? #00:22:55#

B2: Selbstwirksamkeit. Ich sehe was, ich mache was und es verändert sich etwas und ich habe Einfluss. Ich glaube so. Das ist meine persönliche Meinung. Ich glaube so wirkt das, ich glaube nicht...also es gibt auch so Studien, wo das dann einfach mal woanders platziert wurde als wie es vorgeschrieben ist. Zum Teil hat man dann eben trotzdem einen Effekt nachweisen können, zum Teil dann aber auch nicht, was eher dann dafür spricht, dass das sehr spezifisch ist, was man da ableitet und was da beeinflusst wird. Die haben ja sehr genaue Modelle da, was das angeht, so wie ich das zumindest gelesen habe. Und aber die Theorie dahinter ist tatsächlich eben, dass bestimmte Gehirnzellen, die für die Konzentration hoch relevant sind, dadurch eben trainiert werden, dass ein längerer Turnus so gehalten werden kann, die Aufmerksamkeit so länger fokussiert werden kann und dass das Gehirn so trainiert wird. Das ist die Idee dahinter. Ob das aber genauso funktioniert, ich glaube das ist nochmal...oder ob es eher so etwas Unspezifisches ist, wie ich das gerade gesagt habe. Dass man einfach eine Erfahrung macht, die kann... #00:23:51#

B3: Oder ein Plazeboeffekt. #00:23:53#

B2: Das wäre auch noch...ja. Also da glaube ich da muss man sehr vorsichtig sein, wie das denn genau wirkt. #00:24:00#

B3: Also sagen wir mal so...es hat bisher noch keiner eine umwerfende Studie platziert, dass alle Kinder-, Jugendpsychiater jetzt sagen, wir brauchen das.#00:24:12#

I: Okay. Im Rahmen von der Arbeit soll eine spielerische Applikation umgesetzt werden, um vielleicht auch Achtsamkeit zu trainieren. Welche Anforderungen sollte Ihrer Meinung nach so eine Anwendung erfüllen? #00:24:34#

B1: Das ist tatsächlich eine schwierige Frage. Ich weiß nicht so richtig...also was kann so eine Anwendung denn erfüllen? Also was muss man sich vorstellen, was...ist mir nicht so ganz eindeutig. Können Sie das ein bisschen beschreiben oder...also was ginge denn? #00:24:50#

I: Also was ich bisher zum Beispiel gelesen habe, sind irgendwelche Anwendungen, wo Menschen ein EEG aufsetzen und dann wir halt deren Atem oder deren Herzschlag visualisiert und dadurch sollen die sich dann auf den Herzschlag konzentrieren. Und dadurch soll dann halt zum Beispiel Achtsamkeit gefördert werden...das wäre so ein Beispiel...von Sachen, die möglich wären. #00:25:21#

B1: Ja. Also das wäre...korrigiert mich, wenn es falsch ist, von den Begrifflichkeiten her eine Bio-, Neurofeedback-Rückmeldung von dem was im Körper ist und damit möchte ich quasi meine Achtsamkeit für diese Prozesse schulen. Und ich glaube, man muss

schon nochmal unterscheiden in Bio- oder Neurofeedback. Es ist ja quasi so, dass das über einen Bildschirm geht...wie ein Flugzeug geht hoch und runter oder sowas. Also wo man auch sagt, man weiß nicht so genau, wie die Steuerung funktioniert, aber es funktioniert irgendwie. Und bei der Achtsamkeit ist der Fokus ein bisschen anders, da geht es schon darum, dass man sehr zielgerichtet sozusagen auf seinen Atem achten soll und sehr zielgerichtet den verfolgen soll. Also ohne so einen dazwischengeschalteten Neurofeedback-Mechanismus, von dem man nicht so genau weiß, wie diese Rückmeldung ist. Ist das nachvollziehbar? #00:26:14#

I: Ich verstehe, was Sie meinen. #00:26:16#

B1: Ja. Von daher finde ich es glaube ich wichtig, wenn man in so eine Richtung denkt, die Begrifflichkeiten gut auseinander zu halten. Also geht es da eher um Neuro-/ Biofeedback, so würde ich das verstehen, oder ist das wirklich achtsamkeitsbasiert. Also ich würde eher dann in diese Richtung Neuro-/ Biofeedback denken, ich weiß nicht, wie ihr es so seht. #00:26:34#

B2: Es ist eben eine Mischung, man kann so etwas kombinieren. Man muss dann eben wissen: Was soll was machen? Ja, also...nutze ich quasi die Chance, dass ich meinem Gehirn beim Arbeiten zuhören kann, um daraus Achtsamkeitsübungen zu machen? Oder aber kriege ich von meinem Gehirn ein Feedback darüber, wie achtsam ich gerade bin? Und das vermischt sich mit diesem Neurofeedback auch. Da muss man ja eine kognitive Leistung erbringen, welcher Art auch immer. Zum Beispiel sich konzentrieren. Wenn man das gut macht und das alles so funktioniert, dann bleibt der Flieger auf der Spur oder was weiß ich Das ist dann alles visualisiert. Und da bekomme ich dann so ein Feedback: Aha, anscheinend tue ich mir grade etwas Gutes, auch belohnungssystemmäßig und ob das mit Achtsamkeit...#00:27:17#

B1: Weil das wie sozusagen...ja ja. #00:27:19#

B2: Dann sollte es quasi entkoppelt von allem, wie diese...was [Name: B1] grade gesagt hat, dieses Meditative. Aus dem Hier und Sein so raus und ich falle in mich rein auch gerade bei diesen...und gucke und höre und spüre und bin halt da bei mir und nicht... #00:27:35#

B1: Und nicht bei irgendeinem Monitor. #00:27:36#

B2: So grob gesagt. Das könnte sich da an der Stelle brennen so ein bisschen. #00:27:40#

B1: Ja. #00:27:41#

B3: Also ich bin da kein Experte für Meditation, aber die Idee ist eigentlich, dass man das Gehirn leer macht. Also dass man keine aktiven Gedanken verfolgt oder dass die einfach so vorbei ziehen. Dass man zu so einem Stadium kommt, wo man eigentlich gar nichts mehr denkt. So zumindest habe ich das in den Beschreibungen verstanden. Ich selbst kann mir das nur schwer vorstellen. So ein bisschen kriegt man das vielleicht hin, wenn man so anfängt. Aber wenn man sozusagen immer irgendwie auf den Bildschirm gucken würde dabei und die Aufmerksamkeit auf den Bildschirm lenken würde und nicht sozusagen nach innen...das ist so meine Vorstellung, ich kann es nicht anders fassen oder beschreiben, dann geht diese nach innen gerichtete Konzentration ja immer wieder nach außen. #00:28:29#

B1: Ja. #00:28:31#

B3: Also vielleicht müssen Sie da mal mit einem Experten über Meditation sprechen oder mit einer Klostersnonne oder mit einem...was weiß ich, keine Ahnung. So dass ich mir einzig vorstellen könnte ist, dass man irgendwie einen Parameter, der für Tiefenmeditation spricht, aufzeichnet und im Nachhinein dann Rückmeldung gibt, wie war die Meditation. Aber ob das geht, weiß ich nicht. Wahrscheinlich müssten Sie da bei den Leuten mal nachfragen, die funktionelle Magnetresonanztomographie machen. #00:28:58#

I: Wahrscheinlich liegt dann da auch die Herausforderung. #00:29:01#

B1: Und ich finde ergänzend dazu muss man sagen...was ist Meditation und was ist dann Achtsamkeit? Und wenn man diese therapeutisch genutzte Achtsamkeit sich anguckt, dann geht es wirklich darum, dass die Jugendlichen quasi diese Übungen machen mit dem...es ist zielgerichtet. Also die sollen lernen festzustellen, was denke ich gerade? Was fühle ich gerade? Worauf ist meine Wahrnehmung fokussiert? Was merke ich gerade in meinem Körper? Also sozusagen sehr zielgerichtet nach innen. So und da ist...#00:29:26#

B3: Als erster Schritt. Wenn man das kann, dann kann man Richtung Meditation gehen. So ist das in meiner Vorstellung.#00:29:32#

B1: Ja, also und therapeutisch gedacht wäre der nächste Schritt da hinzukriegen: Ja, okay, ich bin gerade traurig und ich denke das und das. Man guckt ja immer im Rahmen der Depression: Ist das eine Krankheits-Traurigkeit oder eine angemessene Traurigkeit? Also so geht sozusagen der therapeutische Weg weiter. Zu schauen: Lässt man diese Traurigkeit zu, auch wenn es schmerzhaft ist, oder muss man etwas gegen diese Traurigkeit unternehmen? So muss man ein bisschen denken. Und dann ist das mit so einem...also der Bildschirm macht quasi einen Umweg über das Außen, über die äußere Realität, die wir eigentlich in der therapeutischen Achtsamkeit nicht wollen. Sondern wir wollen, dass die üben festzustellen, was ist gerade in mir? Um dann in eine Handlung zu gehen, oder dann therapeutisch weiterarbeiten zu können. Das würde quasi ein Umweg der, würde ich denken, in diesem Fall sogar kontraproduktiv wäre, wenn es um Achtsamkeit geht. #00:30:23#

B2: Und das eine...ich habe grade gesehen wir sind jetzt ja sehr bei EEG und so weiter, aber Sie wollen ja auch ein bisschen Gamification-mäßig da das einbinden. #00:30:31#

I: Genau, ja. #00:30:32#

B2: Auch da muss man das glaube ich auch so aufmachen, diese Diskussion...man könnte es sich ein bisschen einfach machen und sagen ja mein Gott, das ist alles ein Teil...eine Achtsamkeitsübung im Sinne von Teilnahme. Aber das ist es nicht. Das ist tatsächlich auch da wieder...genau das finde ich, nach meinem Begriff auch...dass das quasi eher so ein Umweg ist. Ich komme weg von dem was eigentlich ist und hin zu irgendwelchen belohnenden spielerischen Umgebungen, die ich toll finde, die mir gut tun, die ich nett finde, aber die nicht die Idee von Achtsamkeit widerspiegeln, diesen Rückfall auf sich selbst und sein eigenes Handeln. So ein bisschen...wenn man es so skizzieren mag. Das heißt, was man allerdings machen könnte, wäre eher so auf die Compliance der Patienten zu zielen. Zu sagen: Pass mal auf, du bist vielleicht zur

Hälfte...sagst Achtsamkeit ist gut für mich, die andere Hälfte findet das total öde und hat auch keinen Bock, das zu üben. Wenn man so etwas einbettet in eine...dann...ich habe meine Achtsamkeitsübungen auch achtsam gemacht und mir hilft es, weil ich kriege dafür dann nachher...weil ich meine Therapieaufgaben gemacht habe und wirklich achtsam war, kriege ich irgendwie 100 Punkte, dass ich mir das neue magische Schwert im Therapiespiel XY...Klammer auf wenn das dann nicht total doof design ist, wäre natürlich auch nicht schlecht, ja? Sowas ist glaube ich...das könnte man eher noch zur Compliance der Patienten...es ist ja durchaus nicht so, dass das Achtsamkeitstraining so ein Selbstläufer ist. #00:31:51#

B1: Nein. #00:31:52#

B2: Es gibt Leute, die haben da richtig Spaß dran, aber es gibt auch Leute, die finden das öde. Und für die könnte das so ein Anfüttern sein, zuerst mit extrinsischer Motivation, dass die darüber die Übungen machen und vielleicht dann entdecken: Oh, das ist ja auch intrinsisch auch gar nicht so schlecht für mich. Zumindest was man vielleicht da auch überlegen könnte. Weil sonst kommt man glaube ich ganz schnell in diese Falle, wenn man das versucht inhaltlich zu sagen. Ich spiele achtsam Computer oder ich mache achtsam Neurofeedback? Das sind psychologische Begriffe... #00:32:23#

B1: Die nicht zusammen passen. #00:32:24#

B2: ...wo man Ärger kriegen kann sozusagen. #00:32:26#

B1: Ja. #00:32:26#

B2: Wo es konzeptionell durcheinander geht. Oder das andere, das wäre glaube ich so Compliance-mäßig...und vielleicht dann, wenn man das noch anfüttert mit so psycho-educativen Sachen zur Achtsamkeit oder sowas, dass man...ist ja auch eine Wissensfrage: Was ist hilfreich für Achtsamkeit? Und so weiter. Ich glaube das könnte so ein Umweg vielleicht sein. Ja wo man nicht in diese Bredouille kommt...weiß ich nicht. Muss man sich auch gut überlegen. Also das zu Gamification. Oder dass man quasi...was weiß ich...fast eine Art Erfolg...kann ich achtsame Zustände...angenommen ein EEG...wäre es möglich, Achtsamkeit zu erfassen. Also das ist schon mal das Erste. Könnte man damit quasi also Kontrollmessungen...ist dieser Mensch möglich, sich in einen meditativen Zustand zu begeben und das EEG erfasst das auch? Keine Ahnung, ob sowas überhaupt technisch möglich ist. Oder auch quasi eine Grundanspannung sozusagen, die soll ja gesenkt werden durch die Achtsamkeit, auch dass sie mehr bei sich sind. Also das sind noch so Gedanken, die mir noch so kommen, aber schwierig bis holprig. #00:33:34#

B1: Ja. Also ich bin sehr kritisch. Weil ich glaube...man muss das auch sagen, diese Meditation das ist natürlich eine Form von Achtsamkeit, aber die therapeutische Achtsamkeit ist quasi nicht dieses meditative, das man irgendwie messen könnte, sondern es ist sozusagen sehr zielgerichtet und sehr nach innen gerichtet. Also das liegt mir noch am Herzen zu betonen. So was geht in mir vor und was mache ich jetzt damit? Und ob da ein EEG in irgendeiner Form da hilfreich ist... #00:34:03#

B2: Kann denn so ein EEG sowas abbilden? #00:34:06#

I: Also generell kann ein EEG messen, wie entspannt oder konzentriert man ist. Und mit manchen EEGs können wohl auch Grundgefühle wie Wut, Freude und Trauer auch erkannt werden. Aber inwiefern das jetzt mit dem funktioniert, müssen wir jetzt noch ausprobieren. #00:34:25#

B2: Da bin auch auch hoch gespannt drauf, aber dieses...es ist ja...wenn man es etwas ruppig definiert, kann man Meditation ja irgendwie als konzentrierte Entspannung sozusagen...ein bisschen in diese Nähe das fassen. Und angenommen so ein Ding kann das tatsächlich abbilden, dann könnte es für den Patienten ein Erfolgsgefühl sein, wo ich mich vorher überhaupt nicht fokussieren konnte, weil ich vorher nicht achtsamkeitsgeübt war...und jetzt...ich mache nicht eine Achtsamkeitsübung mit EEG, sondern ich zeige mir selbst als Erfolgsmessung: Guck mal, mein Gehirn gehorcht mir jetzt. Ich mache grade eine Achtsamkeitsübung, das EEG bildet es sogar ab." #00:34:59#

B1: Genau. #00:35:00#

B2: Ja, also das wäre dann aber nicht, dass das EEG die Achtsamkeit dann irgendwie fördert, sondern eigentlich nur so eine Belohnung. Guck mal so vorher, nachher. Vorher habe ich verpeilter Frosch gar nichts konzentriert, meditativ irgendwie achtsamkeitsmäßig aufs Parkett gekriegt und jetzt kann ich das, jetzt kann ich diese Übung. So eine Erfolgsbestätigung. #00:35:19#

B1: Ja und vielleicht eher in Richtung Entspannung. Und man muss auch da unterscheiden: Was ist Achtsamkeit, was ist Entspannung? Achtsamkeit ist ja sozusagen im Hier und Jetzt, also was fühle ich, denke ich. Und Entspannung ist so ein bisschen weg aus dem Hier und Jetzt. Komme ich irgendwie runter, bin ich entspannt...das ist sicherlich etwas, das man über ein EEG gut sehen kann. Ich bin jetzt kein Arzt, aber...welche Wellen habe ich grade, bin ich in einem entspannten Zustand. Und ich bin mit der Achtsamkeit sehr kritisch, nicht mit der Entspannung, aber... #00:35:50#

B3: Wie viele Kanäle hat denn das EEG da? #00:35:52#

I: Das hat glaube ich sieben Sensoren. #00:35:56#

B3: Also ich glaube zu Forschungszwecken werden in der Regel so 12-Kanal-EEGs angewandt, wenn mich nichts täuscht. Also müsste man da nochmal in die wissenschaftliche Literatur reingucken, wie viele Kanäle man braucht, um sowas gut messen zu können. Ich könnte mir vorstellen, dass so Emotionen...wenn Sie das messen wollen, muss man das wahrscheinlich sehr kleinteilig über dem Kopf... #00:36:19#

I: Ja, soweit ich weiß kann das auch hauptsächlich Entspannung und Konzentration messen, aber Emotionen glaube ich nicht mehr. #00:36:27#

B1: Ja, also da ist es Entspannung oder Konzentration, aber nicht Achtsamkeit. Da muss man gut die Begrifflichkeiten auseinander dividieren. #00:36:36#

B2: Diese Begriffe sind nah beieinander, aber sind nicht identisch eben. Und das dann alles erst recht noch mit einem EEG dann irgendwie...da kann man auch ganz gut sich in die Nässe mit setzen. #00:36:46#

B1: Ich hätte Entspannung und Achtsamkeit tatsächlich so ein bisschen polar gesehen sozusagen. #00:36:50#

B3: Sie brauchen da jemanden, der Ahnung von EEGs hat und der da auch in die Richtung Forschung macht. Sie könnten möglicherweise nachlesen zum Thema Meditation und was da ZNS mäßig läuft. Das sind so populärwissenschaftliche Abstracts von Manfred Spitzer. Das ist ein Psychiater aus Ulm, der da recht viel gemacht hat. Und von da aus könnten Sie vielleicht einsteigen in die wissenschaftlichen Studien. #00:37:20#

I: Macht es auch Sinn für Kinder mit psychischen Erkrankungen generell Entspannungs- oder Konzentrationsübungen zu machen? Also keine Aufmerksamkeitsübungen, sondern Konzentrations- oder Entspannungsübungen durchzuführen? #00:37:34#

B2: Ja, wie gesagt, das gibt es schon, das ist schon etabliert: Neurofeedback-Aufmerksamkeitstraining bei ADHS. Da gibt es schon viel Literatur. #00:37:42#

I: Okay. Meine letzten beiden Fragen wären, ob bei der Entwicklung von diesem Spiel bestimmte Inhalte darin enthalten sein sollten oder eben auf keinen Fall enthalten sein sollten. Gibt es da Dos und Don'ts? #00:38:02#

B2: Keine Zombies...ich weiß nicht. Ich finde es soll schon spannend sein. Ich glaube, egal ob Kinder oder Jugendliche, wenn man da zu pädagogisch ran geht dann...das soll schon catchy irgendwie... #00:38:23#

B1: Und modern und cool genug. #00:38:25#

B2: Ja. #00:38:25#

B1: Also man kennt das manchmal in der Therapie, dass das dann so... #00:38:27#

B2: Es gibt nichts öderes, als wenn...ich glaube da schießt man sich dann auch ins Knie, wenn man...so Mama würde es toll finden. Gleichzeitig wird das wieder so ein Spagatakt, wenn man dann da eben die dicken Panzer und Zombies auffahren lässt. Darüber die halt zu kriegen...ich glaube da steigt dann spätestens die Mama oder die Therapeutin aus. Da eine Mitte zu finden...das spannend ist, das Bock macht und Kinder und Jugendliche dann eventuell auch an macht und gleichzeitig auch mal im besten Sinne pädagogisch sinnvoll ist...ich musste grade ein bisschen denken hier so...ein bisschen Minecraft beziehungsweise manche Varianten davon, wo man einfach etwas bauen muss und sich austauschen kann. Ich glaube da kann man auch ganz schlimme Sachen mit spielen oder halt nicht so tolle. Aber ich glaube das sind Sachen, wo man Kinder relativ elementar noch so packen kann, mit so ganz elementaren Spielideen, die virtuell umgesetzt sind und auch die meisten...ich sage mal so...unserer Generation noch sagen: Ey, das ist so...ja...ich sehe keine Zombies...ist gut. Und die bauen Lego mehr oder weniger virtuell. So habe ich dieses Spiel verstanden. Sowas würde ich empfehlen. #00:39:40#

I: Ja, okay. Das war dann auch meine letzte Frage, es sei denn Sie haben noch irgendwelche wichtigen Anmerkungen oder Anregungen. #00:39:51#

B1: Nein. #00:39:54#

(Kopfschütteln der Befragten)

I: Dann vielen Dank. #00:39:56#

B1, B2: Sehr gerne. #00:39:56#

- Ende des Interviews um 19:07 Uhr -

Anlage C: Fragebogen

Fragen zur Bewertung des Spiels

Vielen Dank für die Teilnahme an den Spieltests! Mit Hilfe dieses Fragebogens möchte ich deine Meinung über das Spiel erfassen. Bitte beantworte die folgenden Fragen deshalb auf ehrliche Weise. Sollte etwas an dem Fragebogen unklar sein oder du eine Frage haben, kannst du dich gerne an mich wenden.

1 Fragen zur Person

Wie alt bist du?

Bist du ein Junge oder ein Mädchen?

- Junge
- Mädchen

Was für Videospiele spielst du gerne?

Was magst du an diesen Spielen?

Wie häufig spielst du Videospiele?

- jeden Tag
- Ein- oder mehrmals pro Woche
- Seltener
- Nie

Spielst du lieber alleine oder mit anderen zusammen?

- Lieber alleine
- Lieber mit anderen zusammen
- Ich weiß nicht

1

2 Fragen zu Spielregeln, Abläufen und Steuerung

Konntest du die Spielregeln schnell und gut verstehen?

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nein | Eher nein | Es geht | Eher ja | Ja |

Wusstest du immer, was du tun musst?

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nein, nie | Meistens nein | Es geht | Meistens ja | Ja, immer |

War irgendetwas an dem Spiel verwirrend?

Konntest du die Steuerung über den Controller schnell erlernen?

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nein | Eher nein | Es geht | Eher ja | Ja |

Wie fandest du die Steuerung über den Controller?

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Unangenehm | Eher unangenehm | Es geht | Eher angenehm | Angenehm |

Würdest du etwas an der Steuerung per Controller ändern wollen?

2

3 Fragen zu Interesse, Spielspaß und Wiederspielwert

Wie hat dir das Thema der ägyptischen Schatzsuche gefallen?



Sehr schlecht



Schlecht



Es geht



Gut



Sehr gut

Würdest du ein anderes Thema für das Spiel bevorzugen?

Hat dir das Spiel Spaß gemacht ?



Nein



Eher nein



Es geht



Eher ja



Ja

Welche Teile des Spiels machen besonders Spaß?

Welche Teile des Spiels machen weniger Spaß?

Würdest du das Spiel nochmal spielen wollen?

- Ja
- Nein
- Ich weiß nicht

3

Fandest du etwas am Spiel zu schwierig oder zu einfach?

Hat es dir Spaß gemacht, zu zweit zu spielen ?



Nein



Eher nein



Es geht



Eher ja



Ja

Sollte man das Spiel lieber zu zweit oder alleine spielen?

- Zu zweit
- Alleine
- Ich weiß nicht

4

4 Fragen zum EEG und zur Konzentration

Wie angenehm war das EEG (Stirnband) zu tragen?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Unangenehm | Eher unangenehm | Es geht | Eher angenehm | Angenehm |

Wie schwierig war es, das Licht mit deiner Konzentration zu steuern?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Sehr schwierig | Schwierig | Es geht | Einfach | Sehr einfach |

War das Konzentrieren auf Dauer anstrengend?

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
| Ja, sehr | Eher ja | Es geht | Eher nein | Nein, gar nicht |

Hat dich die Steuerung des Lichts durch deine Konzentration frustriert?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Ja, sehr | Eher ja | Es geht | Eher nein | Nein, gar nicht |

Konntest du dich beim Spielen gut konzentrieren?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Nein, gar nicht | Meistens nein | Es geht | Meistens ja | Ja, sehr gut |

Warst du nach dem Spielen konzentrierter als vorher?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Nein, gar nicht | Eher nein | Es geht | Eher ja | Ja, sehr |

5 Weiteres Feedback und Verbesserungsvorschläge

Was hat dir an dem Spiel besonders gut gefallen?

Was hat dir an dem Spiel nicht gefallen?

Wie könnte man das Spiel deiner Meinung nach verbessern?

Vielen Dank für die Teilnahme!



Anlage D: Einverständniserklärung der Schulleitung

*Ricarda-Huch-Gymnasium Krefeld
Moerser Straße 36
47798 Krefeld*

Ansprechpartner/Betreuer des Projekts
Andre Hellwig
Fraunhofer ISST
Emil-Figge-Straße 91, 44227 Dortmund

andre.hellwig@isst.fraunhofer.de

Lieber Herr Brück,

im Rahmen meiner Masterarbeit im Studiengang Medieninformatik an der Hochschule Düsseldorf habe ich in Kooperation mit dem Fraunhofer ISST ein prototypisches Serious Game als Konzentrations- und Aufmerksamkeitstraining entwickelt, welches das Konzentrations-Level der Spieler über ein leicht tragbares EEG (Stirnband) in die Anwendung einbezieht. Dieses Spiel möchte ich gerne in Absprache mit Frau Schwerdorf-Erdal und Frau Mennemeyer mit den Schülerinnen und Schülern der Klasse 6c wie auch der PP Klasse 5 testen. Dies beinhaltet die Durchführung von Spieltests mit den Kindern wie auch die Beantwortung eines dazugehörigen Fragebogens.

Informationen zum Forschungszweck

Ziel der durchzuführenden Nutzertests ist die Bewertung des entwickelten Prototypen. Im Rahmen der Nutzertests können die Kinder das Spiel für ca. 15 min in Zweierteams spielen. Dabei wird jedem Kind ein kleines EEG (Stirnband) aufgesetzt, welches die Konzentration des Kindes misst und in das Spiel überträgt. Die Ergebnisse der Spieltests werden vom Versuchsleiter durch Notizen festgehalten. Anschließend werden die Kinder gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, welcher die Meinung der Kinder über das Spiel erfassen soll. Die Ergebnisse der Tests fließen anschließend in das Forschungsprojekt mit ein.

Die Nutzertests sollen nach Absprache mit Frau Schwerdorf-Erdal und Frau Mennemeyer am 09.10.19 und 10.09.19 stattfinden.

Ich würde mich freuen, wenn Sie mich bei dem Forschungsprojekt durch Ihr Einverständnis unterstützen.

Mit freundlichen Grüßen,
Corinna Simon

Hiermit erkläre ich, dass ich damit

- einverstanden
- nicht einverstanden

bin, dass die im Rahmen der Nutzertests erhobenen Daten der Schülerinnen und Schülern der Klasse 6c und der PP Klasse 5 unter deren Einverständnis wie auch der Einverständnis der Erziehungsberechtigten

- pseudonymisiert werden,
- pseudonymisiert gespeichert werden,
- für wissenschaftliche Zwecke in der Forschung verwendet werden.

Durch die Pseudonymisierung gewährleisten wir, dass keine Rückschlüsse auf persönlichen Daten gezogen werden können. Wir versichern Ihnen, dass die Daten nicht an Dritte weitergegeben werden. Die erhobenen Daten werden mit Ende des Forschungsprojektes vernichtet.

Mir ist bekannt, dass ich die Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann und, dass eine Nichtteilnahme keinerlei Nachteile für mich mit sich bringt.

Durch mein Einverständnis entstehen mir weder Kosten noch werde ich dafür finanziell entschädigt.

Name der Schulleitung

Ort und Datum

Unterschrift

Anlage E: Einverständniserklärung der Eltern

Liebe Eltern der PP Klasse 5,

im Rahmen meiner Masterarbeit im Studiengang Medieninformatik an der Hochschule Düsseldorf habe ich in Kooperation mit dem Fraunhofer ISST ein prototypisches Serious Game (Lernspiel) als Konzentrations- und Aufmerksamkeitstraining entwickelt, welches das Konzentrations-Level der Spieler über ein leicht tragbares EEG (Stirnband) in die Anwendung einbezieht. Dieses Spiel möchte ich gerne in Absprache mit Frau Schwerdorf-Erdal mit den Schülerinnen und Schülern der PP Klasse 5 testen. Dies beinhaltet die Durchführung von Spieltests mit den Kindern wie auch die Beantwortung eines dazugehörigen Fragebogens. Ziel der Nutzertests ist die Bewertung des entwickelten Prototypen. Im Rahmen der Nutzertests können die Kinder das Spiel für ca. 15 min in Zweier-Teams spielen. Dabei wird jedem Kind ein kleines EEG (Stirnband) aufgesetzt, welches die Konzentration des Kindes misst und in das Spiel überträgt. Die Ergebnisse der Spieltests werden durch Notizen festgehalten. Im Anschluss werden die Kinder gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, welcher die Meinung der Kinder über das Spiel erfassen soll. Die Ergebnisse der Tests werden anonymisiert und fließen in das Forschungsprojekt mit ein. Ich möchte Sie vorab bitten, der Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten Ihres Kindes im Rahmen der Nutzertests aus Datenschutzrechtlichen Gründen zuzustimmen. Die Nutzertests sollen am 09.09.19 stattfinden.

Mit freundlichen Grüßen,
Corinna Simon

1 Gegenstand des Forschungsprojektes

A. Forschungsprojekt:	Gamifiziertes Konzentrationstraining mittels EEG
B. Forschungszweck:	Ermittlung der Potenziale von Brain-Computer-Interfaces im Feld gamifizierter Therapiemethodik
C. Durchführende Institution:	Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik
D. Projektleitung:	09.09.19
F. Versuchsleiter/in:	Corinna Simon

2 Einwilligungserklärung

Hiermit willige ich ein, dass im Rahmen des unter A. beschriebenen Forschungsprojekts Daten meines Kindes erhoben und ausgewertet werden. Die Erhebung erfolgt durch Fragebögen und Protokolle, die in der Folge anonymisiert und für wissenschaftliche Analysen und daraus hervorgehende Veröffentlichungen auszugsweise verwendet werden. Sofern ich besondere Kategorien von personenbezogenen Daten angebe bzw. angegeben habe, sind diese von der Einwilligungserklärung umfasst. Über Art und Umfang von Erhebung und Auswertung wurde ich in der schriftlichen Anlage zu dieser Erklärung umfassend informiert. **Ihre Einwilligung ist freiwillig. Sie können die Einwilligung ablehnen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.** Ihre Einwilligung können Sie jederzeit gegenüber der durchführenden Institution widerrufen. Die weitere Verarbeitung Ihrer

personenbezogenen Daten wird ab diesem Widerruf unzulässig. Dies berührt jedoch nicht die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung. Relevante Definitionen der verwendeten datenschutzrechtlichen Begriffe sind in der Anlage Begriffsbestimmungen enthalten.

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort und Datum

Unterschrift

3 Informationen über die Erhebung und Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten

3.1 Kurzdarstellung der am Forschungsprojekt Beteiligten

Das Forschungsprojekt wird durchgeführt von Herr Andre Hellwig (Fraunhofer ISST, Emil-Figge-Straße 91, 44227 Dortmund.)

Alle Beteiligten, die Zugang zu den Daten erhalten, sind auf die Vertraulichkeit verpflichtet.

3.2 Zweck der Datenverarbeitung

Die Erhebung und Verarbeitung der Daten dient alleine für die in B. genannten wissenschaftlichen Zwecke. Kontaktdaten werden gesondert und ausschließlich für die Projektleitung zugänglich gespeichert. Dies dient der Dokumentation ihrer Einverständniserklärung und einer möglichen Identifizierung der Daten falls Sie diese Einwilligung später widerrufen.

3.3 Art der Datenverarbeitung

Die Fragebögen und Protokolle werden anonymisiert und ausgewertet. Bei der Anonymisierung werden Personennamen, Ortsnamen und Berufsbezeichnungen, Kontaktdaten wie Email-Adressen oder Telefonnummern ersetzt. Name und Kontaktdaten werden für datenschutzrechtliche Dokumentation gesondert gespeichert. Zugriff hierauf hat ausschließlich die Projektleitung. In Veröffentlichungen können einzelne anonymisierte Zitate wiedergegeben werden. Eine Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten zum Zweck einer automatisierten Entscheidungsfindung (einschließlich Profiling) gemäß Art. 22 Abs. 1 und Abs.4 DSGVO findet nicht statt.

3.4 Kategorien der zu verarbeitenden Daten

Schriftliche Befragungen können naturgemäß alle möglichen Arten von Daten enthalten. Insb. können hierbei besondere Kategorien enthalten sein, die Aufschluss geben über rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen, Gewerkschaftszugehörigkeit, Gesundheitsdaten oder Daten zum Sexualleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person.

3.5 Kontaktdaten der datenverarbeitenden Stelle

Bei Fragen, Auskunftswünschen oder dem Widerruf Ihrer Einwilligung wenden Sie sich bitte an:

Herr Andre Hellwig, wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fraunhofer ISST
Emil-Figge-Str. 91
44227 Dortmund
Telefon: +49 231 97677-480
Mail: andre.hellwig@isst.fraunhofer.de

3.6 Rechtsgrundlage

Wir verarbeiten die erhobenen personenbezogenen Daten auf Basis Ihrer Einwilligung gemäß § 4 Abs. 1 Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) und mit Geltung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), ab dem 25. Mai 2018, gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. a DSGVO. Sofern besondere Kategorien personenbezogener Daten betroffen sind, verarbeiten wir Ihre personenbezogenen Daten auf Basis Ihrer Einwilligung gemäß § 4 Abs. 1 BDSG und mit Geltung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) gemäß Art. 9 Abs. 2 lit. a DSGVO.

3.7 Empfänger oder Kategorien von Empfängern

Die erhobenen Daten werden ausschließlich von der unter C. genannten Institution genutzt.

3.8 Dauer der Speicherung/Kriterien für die Festlegung der Dauer

Ihre personenbezogenen Daten werden gespeichert, solange Sie Ihre Einwilligung nicht widerrufen haben und eine Notwendigkeit zur Erreichung des unter B. genannten Zwecks der Verarbeitung, höchstens 5 Jahre, oder eine Pflicht zur Aufbewahrung besteht. Andernfalls werden Ihre personenbezogenen Daten nach Zweckerreichung gelöscht.

3.9 Ihre Rechte

Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben haben Sie gegenüber uns grundsätzlich Anspruch auf:

- Bestätigung, ob Sie betreffende personenbezogenen Daten verarbeitet werden,
- Auskunft über diese Daten und die Umstände der Verarbeitung,
- Berichtigung, soweit diese Daten unrichtig sind,
- Löschung, soweit für die Verarbeitung keine Rechtfertigung und keine Pflicht zur Aufbewahrung (mehr) besteht,
- Einschränkung der Verarbeitung in besonderen gesetzlich bestimmten Fällen und
- Übermittlung Ihrer personenbezogenen Daten – soweit Sie diese bereitgestellt haben – an Sie oder einen Dritten, in einem strukturierten, gängigen und maschinenlesbaren Format.

Darüber hinaus haben Sie das Recht, Ihre Einwilligung jederzeit zu widerrufen, mit der Folge, dass die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten, nach Maßgabe Ihrer Widerrufserklärung, durch diesen oder durch beide Projektpartner für die Zukunft unzulässig wird. Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Schließlich möchten wir Sie auf Ihr Beschwerderecht bei der Aufsichtsbehörde hinweisen.

4 Anlage Begriffsbestimmungen

- „Personenbezogene Daten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 1 DSGVO alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person (im Folgenden „betroffene Person“) beziehen. Als identifizierbar wird eine natürliche Person angesehen, die direkt oder indirekt, insbesondere mittels Zuordnung zu einer Kennung wie einem Namen, zu einer Kennnummer, zu Standortdaten, zu einer Online-Kennung oder zu einem oder mehreren besonderen Merkmalen identifiziert werden kann, die Ausdruck der physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität dieser natürlichen Person sind. Das kann z.B. die Angabe sein, wo eine Person versichert ist, wohnt oder wie viel Geld er oder sie verdient. Auf die Nennung des Namens kommt es dabei nicht an. Es genügt, dass man herausfinden kann, um welche Person es sich handelt.
- „Besondere Kategorien“ personenbezogener Daten sind gemäß Art. 9 Abs. 1 DSGVO Daten, aus denen die rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen oder die Gewerkschaftszugehörigkeit hervorgehen, sowie die Verarbeitung von genetischen Daten, biometrischen Daten zur eindeutigen Identifizierung einer natürlichen Person, Gesundheitsdaten oder Daten zum Sexualleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person.
- „Gesundheitsdaten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 15 DSGVO personenbezogene Daten, die sich auf die körperliche oder geistige Gesundheit einer natürlichen Person, einschließlich der Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen, beziehen und aus denen Informationen über deren Gesundheitszustand hervorgehen.
- „Verarbeitung“ ist gemäß Art. 4 Nr. 2 DSGVO jeder mit oder ohne Hilfe automatisierter Verfahren ausgeführten Vorgang oder jede solche Vorgangsreihe im Zusammenhang mit personenbezogenen Daten wie das Erheben, das Erfassen, die Organisation, das Ordnen, die Speicherung, die Anpassung oder Veränderung, das Auslesen, das Abfragen, die Verwendung, die Offenlegung durch Übermittlung, Verbreitung oder eine andere Form der Bereitstellung, den Abgleich oder die Verknüpfung, die Einschränkung, das Löschen oder die Vernichtung.
- „Auftragsverarbeiter“ ist gemäß Art. 4 Nr. 8 DSGVO eine natürliche oder juristische Person, Behörde, Einrichtung oder andere Stelle, die personenbezogene Daten im Auftrag des Verantwortlichen verarbeitet.

Anlage F: Einverständniserklärung der Kinder

Informationen zu den Nutzertests

Für ein Forschungsprojekt darfst du ein Computerspiel ausprobieren. Dabei geht es darum, das Computerspiel zu testen und zu bewerten. Es geht nicht darum, dich oder deine Fähigkeiten zu prüfen. Die Teilnahme ist **freiwillig** und es entstehen **keinerlei Nachteile** für dich, wenn du dich entscheidest, nicht daran teilzunehmen.

Solltest du dich für die Teilnahme an den Spieltests entscheiden, wird dieser folgendermaßen ablaufen:

1. Du wirst zunächst zusammen mit einem Mitschüler das entwickelte Spiel für ca. 15 min spielen. Dabei wird dir ein kleines EEG (Stirnband) aufgesetzt, welches deine Konzentration misst und in das Spiel einbezieht. Während des Spielens wird der Versuchsleiter Notizen beim Spielen machen.
2. Anschließend wirst du einen Fragebogen ausfüllen, welcher deine Meinung über das Spiel erfassen soll.

Du kannst die Teilnahme an den Spieltests **jederzeit abbrechen** und es werden daraus keine Nachteile für dich entstehen. Die im Rahmen der Spieltests gewonnenen Daten fließen anschließend in das Forschungsprojekt mit ein.

Einwilligungserklärung

Solltest du dich für die Teilnahme an den Nutzertests entscheiden, bitte ich dich, die folgende Einwilligungserklärung zu unterschreiben, damit ich im Rahmen des Forschungsprojektes Daten von dir erheben und auswerten darf. Du kannst die Einwilligung jederzeit widerrufen. In diesem Fall werden deine Daten nicht weiter verarbeitet.

Hiermit willige ich ein, dass im Rahmen dieses Forschungsprojekts Daten meiner Person erhoben und ausgewertet werden. Die Erhebung erfolgt durch Notizen des Versuchsleiters während des Nutzertests und einen Fragebogen. Die erhobenen Daten werden anschließend anonymisiert und dürfen für wissenschaftliche Analysen und daraus folgende Veröffentlichungen auszugsweise verwendet werden. Über Art und Umfang von Erhebung und Auswertung wurde ich mündlich und schriftlich umfassend informiert.

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort und Datum

Unterschrift

Anlage G: Ergebnisse der Nutzertests

Geschlecht der Befragten

	Männlich	Weiblich
Anzahl	13	8
Anzahl in %	62%	38%

Alter der Befragten

	Alter	Häufigkeit	Prozent			
Männlich	10	4	30,8	N	Gültig	21
	11	9	69,2		Fehlend	0
	Gesamt	13	100,0		Mittelwert	10,71
Weiblich	10	2	25,0	Median	11,00	
	11	6	75,0	Std.-Abweichung	,463	
	Gesamt	8	100,0	Varianz	,214	

Wie häufig spielst du Videospiele?

Probanden	Jeden Tag	Ein- oder mehrmals pro Woche	Seltener	Nie
Männlich	2	7	4	0
Weiblich	1	2	3	2
Gesamt	3	9	7	2

Spielst du lieber alleine oder mit anderen zusammen?

	Lieber alleine	Lieber mit anderen zusammen	Ich weiß nicht
Anzahl	0	17	4
Anzahl in %	0%	81%	19%

Konntest du die Spielregeln schnell und gut verstehen?

	Nein	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja
Anzahl	0	0	0	3	18
Anzahl in %	0%	0%	0%	14%	86%

Wusstest du immer, was du tun musst?

Probanden	Nein	Meistens nein	Es geht	Meistens ja	Ja, immer
Männlich	0	0	1	2	10
Weiblich	0	0	1	1	6
Gesamt	0	0	2	3	16

Wusstest du immer, was du tun musst?

Probanden	Nein	Meistens nein	Es geht	Meistens ja	Ja, immer
Erfahren	0	0	0	1	11
Unerfahren	0	0	2	2	5
Gesamt	0	0	2	3	16

Konntest du die Steuerung über den Controller schnell erlernen?

	Nein	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja
Anzahl	0	0	0	0	21
Anzahl in %	0%	0%	0%	0%	100%

Wie fandest du die Steuerung über den Controller?

	Unangenehm	Eher unangenehm	Es geht	Eher angenehm	Angenehm
Anzahl	0	0	0	1	20
Anzahl in %	0%	0%	0%	5%	95%

Wie hat dir das Thema der ägyptischen Schatzsuche gefallen?

	Sehr schlecht	Schlecht	Es geht	Gut	Sehr gut
Anzahl	0	0	0	3	18
Anzahl in %	0%	0%	0%	14%	86%

Hat dir das Spiel Spaß gemacht?

	Nein	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja
Anzahl	0	0	0	1	20
Anzahl in %	0%	0%	0%	5%	95%

Würdest du das Spiel nochmal spielen wollen?

	Ja	Nein	Ich weiß nicht
Anzahl	21	0	0
Anzahl in %	100%	0%	0%

Fandest du das Spiel zu einfach oder zu schwierig?

Probanden	Nein	Zu einfach	Zu schwierig
Männlich	6	3	4
Weiblich	4	1	3
Gesamt	10	4	7

Fandest du das Spiel zu einfach oder zu schwierig?

Probanden	Nein	Zu einfach	Zu schwierig
Erfahren	7	3	2
Unerfahren	3	1	5
Gesamt	10	4	7

Hat es dir Spaß gemacht, zu zweit zu spielen?

	Nein	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja
Anzahl	0	0	0	1	20
Anzahl in %	0%	0%	0%	5%	95%

Sollte man das Spiel lieber zu zweit oder alleine spielen?

Probanden	Zu zweit	Alleine	Beides	Ich weiß nicht
Männlich	7	2	3	1
Weiblich	7	0	0	1
Gesamt	14	2	3	2

Sollte man das Spiel lieber zu zweit oder alleine spielen?

Probanden	Zu zweit	Alleine	Beides	Ich weiß nicht
Erfahren	7	1	3	1
Unerfahren	7	1	0	1
Gesamt	14	2	3	2

Wie angenehm war das EEG (Stirnband) zu tragen?

Probanden	Unangenehm	Eher angenehm	Es geht	Eher angenehm	Angenehm
Männlich	0	0	4	3	6
Weiblich	0	0	1	3	4
Gesamt	0	0	5	6	10

Wie angenehm war das EEG (Stirnband) zu tragen?

Probanden	Unangenehm	Eher angenehm	Es geht	Eher angenehm	Angenehm
Erfahren	0	0	3	1	8
Unerfahren	0	0	2	5	2
Gesamt	0	0	5	6	10

Konntest du dich beim Spielen gut konzentrieren?

Probanden	Nein, gar nicht	Meistens nein	Es geht	Meistens ja	Ja, sehr gut
Männlich	0	0	3	5	5
Weiblich	0	0	0	2	6
Gesamt	0	0	3	7	11

Konntest du dich beim Spielen gut konzentrieren?

Probanden	Nein, gar nicht	Meistens nein	Es geht	Meistens ja	Ja, sehr gut
Erfahren	0	0	2	3	7
Unerfahren	0	0	1	4	4
Gesamt	0	0	3	7	11

Wie schwierig war es, das Licht mit deiner Konzentration zu steuern?

Probanden	Sehr schwierig	Schwierig	Es geht	Einfach	Sehr einfach
Männlich	1	1	7	2	2
Weiblich	0	0	3	1	4
Gesamt	1	1	10	3	6

Wie schwierig war es, das Licht mit deiner Konzentration zu steuern?

Probanden	Sehr schwierig	Schwierig	Es geht	Einfach	Sehr einfach
Erfahren	0	1	4	3	4
Unerfahren	1	0	6	0	2
Gesamt	1	1	10	3	6

Hat dich die Steuerung des Lichts durch deine Konzentration frustriert?

Probanden	Ja, sehr	Eher ja	Es geht	Eher nein	Nein, gar nicht
Männlich	0	1	2	5	5
Weiblich	0	0	0	1	7
Gesamt	0	1	2	6	12

Hat dich die Steuerung des Lichts durch deine Konzentration frustriert?

Probanden	Ja, sehr	Eher ja	Es geht	Eher nein	Nein, gar nicht
Erfahren	0	1	1	3	7
Unerfahren	0	0	1	3	5
Gesamt	0	1	2	6	12

War das Konzentrieren auf Dauer anstrengend?

Probanden	Ja, sehr	Eher ja	Es geht	Eher nein	Nein, gar nicht
Männlich	0	1	3	5	4
Weiblich	0	0	2	0	6
Gesamt	0	1	5	5	10

War das Konzentrieren auf Dauer anstrengend?

Probanden	Ja, sehr	Eher ja	Es geht	Eher nein	Nein, gar nicht
Erfahren	0	1	2	3	6
Unerfahren	0	0	3	2	4
Gesamt	0	1	5	5	10

Warst du nach dem Spielen konzentrierter als vorher?

Probanden	Nein, gar nicht	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja, sehr
Männlich	0	0	2	5	6
Weiblich	0	0	1	3	4
Gesamt	0	0	3	8	10

Warst du nach dem Spielen konzentrierter als vorher?

Probanden	Nein, gar nicht	Eher nein	Es geht	Eher ja	Ja, sehr
Erfahren	0	0	2	3	7
Unerfahren	0	0	1	5	3
Gesamt	0	0	3	8	10