

# **Förderung von Aufmerksamkeit und Motivationserhalt durch digitale spielbasierte Lernsysteme mit spezifischer Eignung bei Autismus**

von Dipl. Inf. Dietmar Zoerner

Promotionsschrift zur Erlangung des akademischen Grades  
„doctor rerum naturalium“  
(Dr. rer. nat.)  
in der Wissenschaftsdisziplin Informatik

eingereicht an der  
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
Institut für Informatik und Computational Science  
der Universität Potsdam

Ort und Tag der Disputation: Golm, den 11.10.2021

Soweit nicht anders gekennzeichnet, ist dieses Werk unter einem Creative-Commons-Lizenzvertrag Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 4.0 International lizenziert.

Dies gilt nicht für Zitate und Werke, die aufgrund einer anderen Erlaubnis genutzt werden. Um die Bedingungen der Lizenz einzusehen, folgen Sie bitte dem Hyperlink: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Die vorliegende Arbeit wurde im Juni 2021 von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät an der Universität Potsdam als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) angenommen.

1. Gutachterin: Prof. Dr. Ulrike Lucke, Universität Potsdam
2. Gutachter: Prof. Dr. Dirk Ifenthaler, Universität Mannheim
3. Gutachter: Prof. Dr. Thomas Köhler, Technische Universität Dresden

Online veröffentlicht auf dem  
Publikationsserver der Universität Potsdam:  
<https://doi.org/10.25932/publishup-52372>  
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-523725>

## **Eidesstattliche Erklärung**

hiermit erkläre ich, dass ich die Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel genutzt habe. Alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen habe ich als solche gekennzeichnet.

Ich versichere außerdem, dass ich die Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe und, dass diesem Promotionsverfahren keine endgültig gescheiterten Promotionsverfahren vorausgegangen sind.

Dietmar Zoerner





„Der Mensch spielt nur,  
wo er in voller Bedeutung des Wortes Mensch ist,  
und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“

Friedrich Schiller [Sc93]



## Zusammenfassung

Institutionelle Bildung ist für autistische Lernende mit vielgestaltigen und spezifischen Hindernissen verbunden. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit Inklusion, deren Relevanz nicht zuletzt durch das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung gegeben ist.

Diese Arbeit diskutiert zahlreiche lernrelevante Besonderheiten im Kontext von Autismus und zeigt Diskrepanzen zu den nicht immer ausreichend angemessenen institutionellen Lehrkonzepten. Eine zentrale These ist hierbei, dass die ungewöhnlich intensive Aufmerksamkeit von Autist\*innen für ihre Spezialinteressen dafür genutzt werden kann, das Lernen mit fremdgestellten Inhalten zu erleichtern. Darauf aufbauend werden Lösungsansätze diskutiert, welche in einem neuartigen Konzept für ein digitales mehrgerätebasiertes Lernspiel resultieren.

Eine wesentliche Herausforderung bei der Konzeption spielbasierten Lernens besteht in der adäquaten Einbindung von Lerninhalten in einen fesselnden narrativen Kontext. Am Beispiel von Übungen zur emotionalen Deutung von Mimik, welche für das Lernen von sozioemotionalen Kompetenzen besonders im Rahmen von Therapiekonzepten bei Autismus Verwendung finden, wird eine angemessene Narration vorgestellt, welche die störungsarme Einbindung dieser sehr speziellen Lerninhalte ermöglicht.

Die Effekte der einzelnen Konzeptionselemente werden anhand eines prototypisch entwickelten Lernspiels untersucht. Darauf aufbauend zeigt eine quantitative Studie die gute Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit des Spiels und belegte vor allem die Verständlichkeit der Narration und der Spielelemente. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der minimalinvasiven Untersuchung möglicher Störungen des Spielerlebnisses durch den Wechsel zwischen verschiedenen Endgeräten, für die ein innovatives Messverfahren entwickelt wurde.

Im Ergebnis beleuchtet diese Arbeit die Bedeutung und die Grenzen von spielbasierten Ansätzen für autistische Lernende. Ein großer Teil der vorgestellten Konzepte lässt sich auf andersartige Lernszenarien übertragen. Das dafür entwickelte technische Framework zur Realisierung narrativer Lernpfade ist ebenfalls darauf vorbereitet, für weitere Lernszenarien, gerade auch im institutionellen Kontext, Verwendung zu finden.

## Abstract

Institutional education is associated with multifaceted and specific obstacles for autistic learners. This is especially true in the context of inclusion, the relevance of which is given not least by the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities.

This thesis discusses numerous learning-relevant peculiarities in the context of autism and shows discrepancies with institutional teaching concepts that are not always sufficiently appropriate. A central thesis is that the unusually intense attention of autistic students to their special interests can be used to facilitate learning with foreign content. Based on this, solutions are discussed, which result in an innovative concept for a digital multi-device-based learning game.

A key challenge in designing game-based learning is to adequately integrate learning content into a compelling narrative context. Using the example of exercises for the emotional interpretation of facial expressions, which are used for learning socioemotional competencies especially in the context of therapy concepts for autism, an appropriate narration is presented, which enables the low-disturbance integration of this very specific learning content.

The effects of the individual conceptual elements are examined based on a prototypically developed learning game. Based on this, a quantitative study shows the good acceptance and user-friendliness of the game and especially proves the comprehensibility of the narration and the game elements. Another focus is the minimally invasive investigation of possible disturbances of the game experience by switching between different end devices, for which an innovative measurement method was developed.

As a result, this work sheds light on the importance and limitations of game-based approaches for autistic learners. A large part of the presented concepts can be transferred to other types of learning scenarios. The technical framework developed for the realization of narrative learning paths is also prepared to be used for other learning scenarios, especially in an institutional context.

## Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie Prof. Dr. Ulrike Lucke, die mich bereits bei zahlreichen Vorarbeiten und dann auch bei der Entwicklung des prototypischen spielbasierten Lernsystems nicht zuletzt durch die Möglichkeit, in ihrer Arbeitsgruppe zu arbeiten, maßgeblich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt hat. Dabei hat sie mir jede denkbare Hilfe zukommen lassen und mich stets als Mentor, Ratgeber, Koautor unserer gemeinsamen Publikationen und als Förderer begleitet. Ein besseres Arbeitsumfeld wäre nicht denkbar gewesen. Dies hat ganz wesentlich zu der entstandenen Arbeit beigetragen.

Einen besonderen Wert für das Entstehen dieser Arbeit hatte der wissenschaftliche Austausch mit Prof. Dr. Dirk Ifenthaler, Prof. Dr. Thomas Köhler und Dr. Gregor Kohls.

Außerdem hat mich Dr. Raphael Zender über viele Monate als Mentor sehr hilfreich unterstützt. Raphael hat mich auch durch Feedback zu meinen Publikationen sehr wohlwollend und hilfreich gefördert und stand viele Jahre jederzeit als Ratgeber an meiner Seite. Er ist für mich auch sonst immer ein Vorbild besonders hinsichtlich seiner Hingabe für die Forschung und Lehre gewesen und insofern wäre diese Arbeit auch ohne ihn so nicht denkbar.

Weiterhin bedanke ich mich bei meinen langjährigen Kollegen, die durch die gemeinsame Projektarbeit, gemeinsame Publikationen und häufigen intensiven Gedankenaustausch ebenfalls mit Ideen und Impulsen zu dieser Arbeit beigetragen haben. Dazu gehören insbesondere Dr. Tobias Moebert, Prof. Dr. Sven Strickroth, Anna Morgiel und Daria Hess. Anna hat sogar bei der Entwicklung der mobilen App mitgewirkt.

Weitere Beiträge zu dieser Arbeit sind durch zahlreiche studentische Seminarteilnehmer beigetragen worden, die Teile der mobilen App und der Spiellogik implementiert haben. Außerdem ist ein großer Teil der Audioaufnahmen durch sie produziert worden. Dabei gilt ein besonders Dankeschön Paul Beschorner, der mich im Rahmen seines Praktikums und später als studentische Hilfskraft bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Laborstudie tatkräftig, gewissenhaft und kompetent unterstützt hat.

An dieser Stelle möchte ich auch der Kommission für Gleichstellung und Frauenförderung der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Potsdam und Frau Prof. Dr. Lucke für die Förderung meines Promotionsvorhabens bedanken.

Weiterhin danke ich ganz besonders meiner Schwester Ulrike und meinen Neffen Nils und Robin für Ihre intensive Hilfe beim Korrekturlesen und für die vielen wohlwollenden und sinnvollen Änderungsvorschläge. Es macht mich stolz, in welcher Tiefe meine Schwester sich so schnell derartig tief in diesen vollkommen neuen Inhalt einarbeiten konnte und erstaunlich intensiv mitdenken konnte.

Mein ganz besonderer Dank gilt aber meiner Frau Mirjana und meinem Sohn Miro. Beide hatte über viele Jahre so viel Geduld mit mir und mit dieser Arbeit. Sie haben mir jederzeit den Rücken freigehalten, mich selbst in Ferienwohnungen ans Notebook gelassen und mich in jeglicher Weise unterstützt. Ich muss oft daran denken, wie ich nach den Strandbesuchen in der Ferienwohnung in Tversted an den Nachmittagen und Abenden die ersten Elemente der Spiellogik für das Raumschiff des Prototyps entwickeln konnte. Aus dieser Zeit stammen z.B. die automatischen Schiebetüren des Raumschiffes und die Blick- und Verhaltenssteuerungen der Non-Player-Charaktere, sowie ein zentraler Teil der Spielablaufsteuerung.

Beide haben mich über manche Krise hinweggerettet und ich finde, diese Arbeit ist zu einem großen Teil auch ihr Erfolg.

Und Miro hat darüber hinaus mit seiner Begeisterung für Minecraft und seiner sprudelnden Kreativität zu vielen Ideen dieser Arbeit einen wichtigen Beitrag geleistet. Wir haben unzählige Stunden zusammen diskutiert und dabei ist ein großer Teil der Kulissen in der 3-D Welt durch Miro entstanden. Minecraft in einer solchen Tiefe dermaßen detailliert zu verstehen und zu beherrschen gelingt nicht vielen Menschen so, wie meinem Sohn Miro. Und dieses Wissen ist für die Realisierung dieser Arbeit unverzichtbar gewesen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Das Phänomen „Autismus“ .....	2
1.2	Ganzheitliche Betrachtung von Autismus .....	3
1.3	Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus.....	5
1.4	Aufmerksamkeitsdefizit bei Autismus.....	6
1.5	Spielbasiertes Lernen mit Autismus .....	8
1.6	Forschungsfragen.....	9
1.7	Überblick und Aufbau.....	12
1.8	Zwischenfazit: Einleitung.....	14
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>15</b>
2.1	Verwandte Arbeiten .....	16
2.1.1	Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus .....	17
2.1.2	Spielbasierte Lernsysteme .....	21
2.1.3	Motivation und Bindung durch Spiele .....	23
2.1.4	Gamifizierung und Serious Games .....	26
2.1.5	Immersion und Flow-Erleben .....	30
2.1.6	Regulation von Spieldauer und Nutzungshäufigkeit .....	32
2.1.7	Didaktische Betrachtung des spielbasierten Lernens .....	35
2.1.8	Methoden zur Evaluation von Spielen.....	37

2.1.9	Minimalinvasive Messung in Spielen.....	38
2.1.10	Zwischenfazit: Verwandte Arbeiten.....	40
2.2	Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus.....	41
2.2.1	Störung des Belohnungssystems.....	42
2.2.2	Autistische Spezialinteressen.....	45
2.2.3	Computerspiele .....	48
2.2.4	Digitales spielbasiertes Lernen .....	49
2.2.5	Spezielle Veranlagung zum Flow-Erlebnis.....	52
2.2.6	Besondere Neigung zur Angstepfindung .....	54
2.2.7	Reizfilterschwächen.....	55
2.2.8	Zwischenfazit: Lern- und spielrelevante Besonderheiten .....	56
2.3	Zwischenfazit: Grundlagen.....	59
<b>3</b>	<b>Anforderungen an ein digitales spielbasiertes Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen im Zusammenhang mit Autismus ....</b>	<b>61</b>
3.1	Funktionale Anforderungen .....	62
3.1.1	Enge Einbindung der Lerninhalte .....	62
3.1.2	Regulation von Spieldauer und -häufigkeit .....	63
3.1.3	Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität.....	64
3.1.4	Förderung des Flow-Erlebens.....	65
3.1.5	Einbeziehen der autistischen Spezialinteressen.....	66
3.1.6	Bezugnahme auf das Lebensgefühl vieler Autist*innen.....	67



3.1.7	Berücksichtigung der Störung des Belohnungssystems bei Autismus .....	68
3.1.8	Gestalterische Anforderungen .....	69
3.2	Ethische Leitlinien .....	70
3.2.1	Selbstbestimmung .....	71
3.2.2	Teilhabe .....	72
3.2.3	Partizipative Forschung .....	73
3.2.4	Gerechtigkeit .....	74
3.2.5	Sicherheit .....	74
3.2.6	Privatheit und Datenschutz .....	75
3.2.7	Haftung .....	76
3.2.8	Alters-, Krankheits- und Menschenbilder .....	76
3.2.9	Anwendungsfreundlichkeit .....	77
3.2.10	Stigmatisierung, Diskriminierung, Normierung .....	77
3.2.11	Vertragsbestimmungen .....	78
3.2.12	Transparenz .....	78
3.3	Nichtfunktionale Anforderungen .....	80
3.3.1	Datenschutz .....	80
3.3.2	Wartbarkeit .....	80
3.3.3	Erweiterbarkeit .....	81
3.3.4	Skalierbarkeit .....	81
3.3.5	Erreichbarkeit und Stabilität .....	82

3.4	Zwischenfazit: Anforderungen .....	83
<b>4</b>	<b>Konzeption eines digitalen spielbasierten Lernsystems für sozioemotionale Kompetenzen mit spezieller Eignung bei Autismus</b>	<b>85</b>
4.1	Lern- und Spielkonzept.....	86
4.1.1	Entwicklung der Narration.....	88
4.1.2	Narrative Einbindung der Lerninhalte .....	92
4.1.3	Selbstbestimmung und Entscheidungsfreiheit .....	98
4.1.4	Regulation von Spielzeit und Spieldauer.....	101
4.1.5	Bewahrung der Spielmotivation.....	103
4.1.6	Reaktivierung passiver Spieler*innen .....	105
4.1.7	Herausforderungen für unterschiedliche Grade der Spielerfahrung.	106
4.1.8	Unterstützung für ein breites Altersspektrum und für Diversität .....	107
4.1.9	Mediale Gestaltung .....	108
4.1.10	Vermeidung von Diskriminierungen.....	109
4.1.11	Minigames.....	111
4.1.12	Wirtschaftssimulation im Endgame .....	123
4.1.13	Zusatzspiel zur Messung der Wirkung des Modus-Wechsels.....	126
4.1.14	Zwischenfazit: Lern- und Spielkonzept.....	133
4.2	Technisches Design .....	134
4.2.1	Ziele und Prinzipien des technischen Designs .....	134
4.2.2	Mehrgeräte-basiertes Spiel .....	135
4.2.3	Architektur .....	139

4.2.4	Spiellogik .....	142
4.2.5	Datenmodell.....	150
4.2.6	API-Synchronisation der Spiellogik .....	152
4.2.7	Abbildung der 3D-Welt.....	154
4.2.8	Technische Konzepte im Kontext der Spiel Engine .....	155
4.2.9	Mobile App .....	158
4.2.10	Multiplayer Game .....	161
4.2.11	Redaktionssystem .....	162
4.2.12	Zwischenfazit: Technisches Design.....	164
4.3	Zwischenfazit: Konzeption.....	165
<b>5</b>	<b>Evaluation .....</b>	<b>167</b>
5.1	Vorangegangene Untersuchungen .....	167
5.2	Evaluation des beispielhaften spielbasierten Lernszenarios .....	168
5.2.1	Methodik .....	169
5.2.2	Durchführung von Laborstudien unter Pandemiebedingungen.....	171
5.2.3	Demografische Daten .....	174
5.2.4	Messung des Spielerlebens durch UEQ+ .....	179
5.2.5	Spielspezifische Erweiterungen der Fragebögen.....	185
5.2.6	Qualitative Auswertungen.....	198
5.2.7	Messung der Wirkung des Wechsels der Spielgeräte .....	212
5.3	Zwischenfazit: Evaluation .....	223

<b>6</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>227</b>
6.1	Antworten auf die Forschungsfragen .....	229
6.2	Wiederverwertbarkeit .....	235
6.3	Diskussion.....	236
<b>7</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>241</b>
<b>8</b>	<b>Referenzen.....</b>	<b>249</b>
<b>9</b>	<b>Internetquellen.....</b>	<b>267</b>
<b>10</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>269</b>
10.1	Sourcecode.....	269
10.2	Screenshots aus dem Prototyp .....	271
10.3	Dokumente zur Studienteilnahme .....	284
10.3.1	Informationsbogen .....	284
10.4	Rohdaten der Laborstudie .....	287
10.4.1	Persönliche Daten .....	288
10.4.2	UEQ+ Hauptspiel.....	289
10.4.3	Hauptspiel .....	291
10.4.4	Hauptspiel App und Verständnis.....	293
10.4.5	Spielkonzept.....	295
10.4.6	Freie Kommentierungen .....	297
10.4.7	Komentierungen des Konzepts der Einbettung der Lerninhalte....	299
10.4.8	Minigame zur Messung der Wirkung des Spielgerätewechsels .....	301

10.4.9 Leistungsdaten des Minigames zur Messung der Wirkung des  
Spielgerätewechsels .....303



---

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b> Vorgehen bei der Erstellung der Arbeit .....	13
<b>Abbildung 2</b> Training des Arbeitsgedächtnis .....	22
<b>Abbildung 3</b> Begrenzung der Spieldauer im Spiel Ingress .....	33
<b>Abbildung 4</b> Tägliche Aufgaben im Spiel Pokemon GO .....	34
<b>Abbildung 5</b> Beziehungswerte zu den NPCs.....	93
<b>Abbildung 6</b> Die mobile App als „Universalübersetzer“ .....	96
<b>Abbildung 7</b> Die verschiedenen Phasen des Spiels Lodur .....	104
<b>Abbildung 8</b> Reizreduziertes Design des Spiels.....	108
<b>Abbildung 9</b> Dialog mit der Wissenschaftsoffizierin .....	110
<b>Abbildung 10</b> Minigame Logikrätsel .....	112
<b>Abbildung 11</b> Hinweis auf die Lösung des Rätsels .....	113
<b>Abbildung 12</b> Minigame „Besondere Texturen suchen“ .....	114
<b>Abbildung 13</b> Minigame „Fitness Training“ .....	116
<b>Abbildung 14</b> Minigame „Weg verfolgen“ .....	117
<b>Abbildung 15</b> Hilfe beim Weg verfolgen .....	118
<b>Abbildung 16</b> Minigame „Bäume fällen“ .....	119

<b>Abbildung 17</b> Auswahl der Baufläche im Minigame „Hausbau“ .....	120
<b>Abbildung 18</b> Animierter Aufbau des Hauses .....	121
<b>Abbildung 19</b> Das fertig generierte Haus .....	122
<b>Abbildung 20</b> Landwirtschaftssimulation .....	123
<b>Abbildung 21</b> Verkaufsvorgang im Multiplayer Shop.....	124
<b>Abbildung 22</b> An- und Verkauf von Produkten .....	125
<b>Abbildung 23</b> Hühner mit Pfeil und Bogen beschießen .....	129
<b>Abbildung 24</b> Der Non-Player-Charakter kommuniziert mit dem Spielenden ....	130
<b>Abbildung 25</b> Ausweichen vor Lavafeldern auf dem Fußboden.....	131
<b>Abbildung 26</b> Steuerung der einzelnen Level über Code-Streifen aus spieleigenen Elementen .....	132
<b>Abbildung 27</b> Forschungsfragen in der Spielkonzeption .....	133
<b>Abbildung 28</b> Die Spielerin kommuniziert mit einer Spielfigur über die mobile App.....	138
<b>Abbildung 29</b> Schichtenmodell der Architektur.....	141
<b>Abbildung 30</b> Ablauf innerhalb der Spiellogik am Beispiel „Find hidden place“	144
<b>Abbildung 31</b> Informationsfluss eines Tasks während der Bespielung.....	147
<b>Abbildung 32</b> Informationsfluss zwischen den konkreten und abstrakten Ebenen der Spiellogik .....	149
<b>Abbildung 33</b> Datenmodell im Überblick .....	151
<b>Abbildung 34</b> Implementierung der logischen Steuerung eines Rätsels durch spieleigene Logikelemente .....	157



---

<b>Abbildung 35</b>	Informationsfluss der Kopplung der mobilen App .....	160
<b>Abbildung 36</b>	Detailsicht des Redaktionssystems zum Bearbeiten eines Tasks ..	162
<b>Abbildung 37</b>	Forschungsfragen im technischen Design .....	164
<b>Abbildung 38</b>	Altersverteilung der Proband*innen in Jahren .....	174
<b>Abbildung 39</b>	Vorerfahrung der Proband*innen mit dem Hauptspiel „Minecraft“ .....	175
<b>Abbildung 40</b>	Nutzungsdauer von Computern in Stunden pro Woche .....	176
<b>Abbildung 41</b>	Nutzungsdauer mobiler Endgeräte in Stunden pro Woche.....	177
<b>Abbildung 42</b>	Nutzungsdauer von Videospielen in Stunden pro Woche .....	178
<b>Abbildung 43</b>	Attraktivität des Lernspiels.....	179
<b>Abbildung 44</b>	Originalität.....	180
<b>Abbildung 45</b>	Visuelle Ästhetik .....	181
<b>Abbildung 46</b>	Akustische Bewertung .....	182
<b>Abbildung 47</b>	Erlebte Stimulation.....	183
<b>Abbildung 48</b>	Verständlichkeit .....	184
<b>Abbildung 49</b>	Verständlichkeit der Spielwelt.....	186
<b>Abbildung 50</b>	Verständlichkeit der Narration.....	187
<b>Abbildung 51</b>	Qualität der Narration.....	188
<b>Abbildung 52</b>	Angemessenheit der Aufgaben .....	189
<b>Abbildung 53</b>	Empfundene Spielqualität .....	191

<b>Abbildung 54</b> Angemessenheit des Inventarsystems .....	193
<b>Abbildung 55</b> Qualität der mobilen App .....	194
<b>Abbildung 56</b> Wahrnehmung der therapeutischen Stimuli.....	198
<b>Abbildung 57</b> Einbettung der therapeutischen Stimuli .....	196
<b>Abbildung 58</b> Zusammenfassung der qualitativen Auswertung.....	211
<b>Abbildung 59</b> Ablauf der Messungen von Aufmerksamkeitsparametern unter Einfluss der mobilen App .....	214
<b>Abbildung 60</b> Abhängigkeit der Leistungswerte mit und ohne App-Nutzung.....	216
<b>Abbildung 61</b> Subjektive Beurteilung des Messverfahrens .....	219
<b>Abbildung 62</b> Korrelation zwischen den Leistungsschwankungen und dem gefühlten Druck .....	221
<b>Abbildung 63</b> Antworten auf Forschungsfragen FF1 .....	229
<b>Abbildung 64</b> Antworten auf die Forschungsfragen FF2 .....	230
<b>Abbildung 65</b> Antworten auf die Forschungsfragen FF3.....	231
<b>Abbildung 66</b> Antworten auf die Forschungsfragen FF4.....	232
<b>Abbildung 67</b> Antworten auf die Forschungsfragen FF5.....	234

# 1 Einleitung

Die Förderung von Lernbedingungen bedeutet aus der Perspektive von Diversität und Inklusion, sehr spezielle und teils unerwartete Herausforderungen anzunehmen. Diese können wenigstens hinsichtlich der Inklusion von Autist\*innen so ungewöhnlich sein, dass zu deren Bewältigung eine spezifische Betrachtung besonderer Lernformen sinnvoll oder teilweise sogar erforderlich sein kann.

Dabei hat die bessere Inklusion von Autist\*innen - und damit auch eine angemessene Berücksichtigung ihrer Bedarfe im Bildungssystem - ein hohes Potential für gesellschaftlichen Nutzen, denn Autist\*innen sind trotz guter Bildungsabschlüsse weit überdurchschnittlich von Arbeitslosigkeit betroffen [Pr16]. Hinzu kommen weitere Belastungen im Zusammenhang mit unzureichend umgesetzter Inklusion, wie z.B. psychischen und psychosomatischen Auswirkungen für die Betroffenen und u.U. für deren Angehörigen.

Nicht zuletzt hat sich die Bundesrepublik Deutschland durch die Unterzeichnung der UN-Behindertenrechtskonvention der Forschung und Entwicklung geeigneter Informationstechnologie für behinderte Menschen verpflichtet. Im Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung findet sich in Artikel 4, Abschnitt g: „Die Vertragsstaaten verpflichten sich... Forschung und Entwicklung für neue Technologien, die für Menschen mit Behinderungen geeignet sind, einschließlich Informations- und Kommunikationstechnologien, Mobilitätshilfen, Geräten und unterstützenden Technologien, zu betreiben oder zu fördern sowie ihre Verfügbarkeit und Nutzung zu fördern und dabei Technologien zu erschwinglichen Kosten den Vorrang zu geben“ (aus der amtlichen, gemeinsamen Übersetzung von Deutschland, Österreich, Schweiz und Lichtenstein [2]).

Diese Betrachtungen machen deutlich, dass eine intensive Auseinandersetzung mit einer Verbesserung der Situation von Autist\*innen hinsichtlich der digitalen Unterstützung besonders für institutionelles Lernen bedeutsam ist. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse besäßen potentiell eine hohe Relevanz. Aus diesem Grund versucht diese Arbeit, einen Diskurs hinsichtlich der Unterstützung des Lernens für Autist\*innen durch angemessenen Einsatz von Informationstechnologie zu eröffnen.

### 1.1 Das Phänomen „Autismus“

Bevor die spezifischen Herausforderungen beim Lernen mit Autismus betrachtet werden und ein konkreter Lösungsweg dargestellt wird, der diese Herausforderungen mit Hilfe von digitalen spielbasierten Konzepten aufgreift, soll hier zunächst der Begriff „Autismus“ erörtert werden.

**Autismus** als medizinischer Begriff wird zunächst durch dementsprechende Diagnosekriterien definiert (vgl. [ICD 10], F84). Diese Kriterien benennen u.a. die geminderte Qualität der sozialen Interaktion und das eingeschränkte Repertoire von Interessen und Aktivitäten. Es gibt jedoch auch zahlreiche weitere gemeinsame Merkmale infolge von Autismus, welche nicht durch die Diagnosekriterien erfasst werden, wie z.B. Ehrlichkeit und Kreativität [At16 S.136, Gr13 S. 117].

In der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten (ICD) wird das Phänomen Autismus in der aktuell gültigen Fassung der Revision 10 noch in verschiedene Unterkategorien aufgeschlüsselt, wie u.a. Asperger Autismus und Frühkindlicher Autismus. Bei der Diagnosestellung nach Revision 10 gibt es jedoch immer wieder Individuen, deren Diagnosebewertungen zwischen diesen Unterkategorien liegen. Somit ist eine klare Abgrenzung hinsichtlich der Unterkategorien oft schwierig. Die neueste Fassung des ICD mit der Revisionsnummer 11 gibt daher die Unterkategorien auf und fasst alle Formen als Autismus-Spektrum-Störung zusammen. Diese neue Fassung des ICD in Revision 11 ist ab dem 1. Januar 2022 anzuwenden.

Die Prävalenz von Autismus wird in verschiedenen Studien äußerst unterschiedlich beziffert. Zwei Studien aus dem Jahr 1988 zeigen eine Prävalenz von ca. 0,1% [Br88, Ta88]. Eine vergleichsweise aktuelle Studie aus dem Jahr 2006 findet dagegen aber eine Prävalenz von 1,16% [Ba06]. Der zunächst überraschende Anstieg der Prävalenz ist vermutlich nicht dadurch zu verstehen, dass sich Autismus ausbreitet. Primär steigen die Fallzahlen, weil die Diagnosewerkzeuge über die Jahre verändert wurden und aktuell Betroffene diagnostiziert werden, die vor einigen Jahren nicht als Autist\*innen erkannt wurden. Die Prävalenz von ca. 1% unterstreicht die Relevanz der Inklusionsbedingungen hinsichtlich Autismus. Obwohl keine offiziellen Zahlen vorliegen, ist entsprechend der Prävalenz davon auszugehen, dass allein in Deutschland mehrere hunderttausend Betroffene leben.

## 1.2 Ganzheitliche Betrachtung von Autismus

Die Betrachtung des Phänomens Autismus beschränkt sich im Zusammenhang mit den Herausforderungen, die sich durch die Bemühungen um Inklusion im Bildungswesen ergeben, leider allzu häufig vergleichsweise einseitig überwiegend mit negativen Aspekten, die Autismus mit sich bringt. Dies ist insofern nachvollziehbar, da nicht zuletzt sogar die Diagnosekriterien überwiegend nur die Defizite infolge von Autismus aufzählen [ICD10, ICD11, DSM5].

De facto sind Lehrenden gelegentlich auch einzelne Stärken ihrer autistischen Lernenden bekannt. Diese Kenntnisse beruhen dabei aber in der Regel nicht auf systematisch verbreiteten Informationen, sondern basieren vielmehr auf persönlichen Erfahrungen, welche deshalb u.a. aufgrund von missverständlicher sozialer Interaktion zwischen den neurologisch typischen Lehrenden und deren autistischen Lernenden [At16 S.31] nicht adäquat sein müssen.

In der Fachwelt ist dabei jedoch unbestritten, dass Autismus neben diversen Schwächen auch vielseitige, sehr spezifische und wertvolle Stärken mit sich bringt [Gr18, Gr13 S. 117, At16 S.104], wie z.B. assoziatives Denken, Kreativität und eine besondere Hingabe für die autistischen Spezialinteressen.

Die vergleichsweise einseitig negative Sicht auf das Phänomen Autismus begünstigt vermutlich auch die Perspektive des deutschen Bildungssystems auf die Probleme bei der Inklusion im Kontext von Autismus. Viele der positiven Aspekte haben derzeit einen bemerkenswert geringen Einfluss auf Inklusionskonzepte im Allgemeinen und die Konzeption inklusiver Lernszenarien im Speziellen. Wenn man bedenkt, dass die Lernwelt für neurologisch typische Menschen zu Recht vielfältig auf den Stärken der Lernenden aufbaut, so greift die starke Orientierung an autistischen Schwächen möglicher Weise nicht ganzheitlich genug den vollständigen Symptom- und Problemkomplex des Autismus auf. Um auch die positiven Fähigkeiten von Autist\*innen hinsichtlich des Bildungswesens angemessen nutzen zu können, sollten diesem Verständnis folgend dementsprechend also auch deren Stärken in die Konzeption von Lernszenarien einbezogen werden.

Hinzu kommt, dass Lehrende potentiell versuchen, die Kenntnisse über die Fähigkeiten ihrer nicht autistischen Lernenden auf autistische Lernenden zu übertragen. Dazu schreibt Grandin: „Der Versuch, autistische Lernende mit den gleichen Methoden zu unterrichten, die für nicht autistische Lernende erprobt sind, ist so pauschal ein Fehler“ (eig. Übersetzung) [Gr13 S.183]. Die gleichberechtigte Berücksichtigung eben auch der speziellen positiven Aspekte von Autismus in die Konzeption besonders angepasster Lernszenarien bietet also ein hohes Potential, den spezifischen Bedürfnissen lernender Autist\*innen besser entsprechen zu können. Grandin schreibt dazu weiter: „Um autistische Kinder für die Teilnahme am realen Leben vorzubereiten, reicht es nicht aus, ihre Defizite beherrschbar zu machen. Es ist vielmehr notwendig, Möglichkeiten zur Nutzung ihrer Stärken zu finden“ (eig. Übersetzung) [Gr13 S. 184]. Geeignete Möglichkeiten zur Nutzung der autistischen Stärken zu finden, ist jedoch oft nicht trivial und bedarf u.a. umfangreicher praktischer Erfahrungen. Daneben können aber auch gut funktionierende Beispiele wenigstens als Quelle der Inspiration und zur Demonstration entsprechender Wirkmechanismen dienen.

Die Wirkung der Einbeziehung einer solchen autistischen Stärke kann anhand dieses Beispiels verdeutlicht werden: Autist\*innen denken sehr häufig visuell [At16 S.139]. „Für visuell denkende Kinder ist es zumeist viel einfacher, über handwerkliche Tätigkeiten oder eine haptische Erfahrung die Verbindung zu einem Lerninhalt zu finden“ (eig. Übersetzung) [Gr13 S.185]. Dieses Beispiel zeigt, dass der Zugang zu Lerninhalten für Autist\*innen nicht immer primär über sprachliche oder textuelle Präsentationen ideal geeignet sein muss, wie er aber im Bildungssystem derzeit noch häufig vorzufinden ist. Beispielsweise können multimediale Lerninhalte bei diesem Aspekt den unterschiedlichen Bedarfen durch die Diversität der Lernenden besser entsprechen.

Es gibt also vielschichtige Besonderheiten beim Lernen im Zusammenhang mit Autismus, welche die Anwendung spezifischer Methoden rechtfertigen. Die hier vorgestellte Arbeit versucht demzufolge exemplarisch, auch die mögliche Nutzung von positiven Aspekten im Zusammenhang mit Autismus darzustellen und dessen Wirkung auf das Lernen zu betrachten.

### **1.3 Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus**

Das Lernen sozioemotionaler Kompetenzen umfasst hauptsächlich die Verbesserung der Fähigkeit zum Erkennen von Emotionen aus menschlicher Sprache, aus Mimik und aus der Beobachtung komplexer sozialer Situationen, bei denen z.B. auch die Körpersprache und der Kontext relevant sind. Für die aktuelle psychologische Forschung [Ro20] ist dabei insbesondere das Erkennen von Emotionen aus Mimik im Zusammenhang mit Autismus von besonderer Bedeutung, da speziell die Betrachtung der Mimik bei Autist\*innen u.a. durch ungeeignete Fixation gestört zu sein scheint [Kl10].

Die Forschung der Erlernbarkeit sozioemotionaler Kompetenzen verwendet bislang überwiegend das Konzept der Gamifizierung, um die Motivation und Aufmerksamkeit der Probanden zu fördern. Dabei zeigen sich Probleme, die auf eine nicht ausreichende Wirksamkeit dieser Förderkonzepte hindeuten. Deshalb konzentriert sich diese Arbeit auf einen konsequent spielbasierten Ansatz.

Die Förderung der Aufmerksamkeit und die Bewahrung der Motivation für die spezielle Form des affektiven Lernens im Zusammenhang mit sozioemotionalen Kompetenzen ist der zentrale Gegenstand dieser Arbeit. Dabei dienen die sehr spezifischen therapeutischen Stimuli, die aus Verarbeiten übernommen werden, exemplarisch dem in dieser Arbeit dargestellten Prototyp als wesentliche Lerninhalte.

Bei einer späteren Verwendung des in dieser Arbeit entstandenen software-technischen Frameworks für Lerninhalte, welche auf mehr als nur rein affektive Funktionen zielen, würden didaktische Fragestellungen deutlich an Relevanz gewinnen.

### 1.4 Aufmerksamkeitsdefizit bei Autismus

Das Phänomen der Aufmerksamkeit ist aus psychologischer Perspektive sehr schwer zu definieren und wissenschaftlich zu begreifen. Dies ist vor allem durch den mehrdimensionalen Charakter der Aufmerksamkeit zu erklären. Bei der Entstehung der Aufmerksamkeit und für deren Wirkungen sind diverse neuronale Bereiche und Funktionen involviert, sodass unterschiedlichste Aspekte der Kognition durch die Aufmerksamkeit beeinflusst werden [We09, Abschnitt „Attention“].

Die Auseinandersetzung mit den Ursachen für Defizite bei der Aufmerksamkeit und mit der Förderung der Aufmerksamkeit ist dementsprechend oft komplex und es sind u.U. Vereinfachungen und Näherungen notwendig, um in diesem Zusammenhang Fortschritte erzielen zu können. Als Beispiel für eine solche Vereinfachung kann die folgende Betrachtung dienen: Diese Arbeit setzt sich aus diversen Perspektiven heraus mit dem Komplex der Aufmerksamkeit auseinander. Dabei wird die Aufmerksamkeit meistens als Ganzes betrachtet, obwohl sie hinsichtlich verschiedener Aspekte der Kognition differenziert betrachtet werden kann. Diese Vereinfachung kann gerechtfertigt und geeignet sein, wenn der diskutierte Zusammenhang z.B. sehr weitreichende Auswirkungen auf alle oder sehr viele Aspekte der Aufmerksamkeit Einfluss hat. Dies wäre z.B. bei der Steuerung der Aufmerksamkeit durch neuronale Botenstoffe, wie u.a. Dopamin der Fall.

In wissenschaftlichen Untersuchungen zur Erlernbarkeit sozioemotionaler Kompetenzen wird versucht, Autist\*innen durch das Vorspielen von menschlicher Mimik in der Fähigkeit des Erkennens von Emotionen zu fördern. Dabei zeigen sich bei autistischen Proband\*innen häufig auffällige Probleme mit der Aufmerksamkeit.

Autist\*innen sind hinsichtlich des Lernens im Wesentlichen durch ihre eingeschränkten Interessen und wegen der Schwierigkeit gestört, fremdgestellte Lerninhalte mit angemessener Aufmerksamkeit aufzunehmen. Dieses Defizit, dem im Kern die geringe Vielfalt ihrer Interessen und die eingeschränkte Fähigkeit zur bewussten Aufmerksamkeitssteuerung zu Grunde liegen, ist ein elementarer Bestandteil des Autismus-Spektrum Syndroms [AC01].



Bei der Nutzung solcher sozioemotionaler Lernsysteme durch Autist\*innen greifen grundsätzlich bereits positive Effekte auf Motivation und Aufmerksamkeit, wenn diese Systeme auf der Basis von Computern aufgebaut sind [Bö09, At16 S.102]. Diese positiven Effekte reichen jedoch meist nicht aus, um die Aufmerksamkeit und die Motivationsbewahrung ausreichend zu fördern. Dieses Problem wird vor allem im Rahmen von Untersuchungen an Lernsystemen erkennbar, bei denen insbesondere die unzureichende Aufmerksamkeit für Lerninhalte mit Darstellungen von Mimik auffällt.

Als Grund dafür scheint ausschlaggebend zu sein, dass Autist\*innen in der Regel kein hohes Eigeninteresse an der Betrachtung von Gesichtern zeigen [Wa15]. Durch das mangelnde Interesse an diesen Lerninhalten wird die negative Wirkung des autistische Aufmerksamkeitsdefizit besonders ungünstig intensiviert. Dementsprechend können Autist\*innen bei der Nutzung derartiger Lernsysteme eine erhebliche Unterstützung erhalten, wenn eine geeignetere Förderung ihrer Aufmerksamkeit gelingt.

Computerspiele fördern insbesondere die Motivation in intrinsischer Form [Wo14] und sind daher für selbstmotiviertes Lernen außergewöhnlich gut geeignet. Besonders auch, weil Computerspiele häufig zu den Spezialinteressen von Autist\*innen gehören, ist die Einbindung von derartigen Lerninhalten in diese als grundlegend vielversprechend anzusehen [KS11].

Aus diesem Grund fokussiert sich diese Arbeit auf die Betrachtung der Förderung von Aufmerksamkeit und Motivation bei spielbasierten Lernkonzepten mit digitale Beschaffenheit. Die dabei angenommene besondere Wirkung der autistischen Spezialinteressen wird in späteren Abschnitten detailliert begründet.

### 1.5 Spielbasiertes Lernen mit Autismus

Digitale Spiele sind in der modernen Gesellschaft kaum mehr wegzudenken. „Digitale und nichtdigitale Spiele sind zu einem wichtigen Teil des Lebens junger Menschen geworden“ (eig. Übersetzung aus [If19]). Dies gilt auch und vermutlich sogar ganz besonders für Autist\*innen. Eine niederländische Studie fand bei ca. 48% der männlichen und ca. 25% der weiblichen Autist\*innen, dass diese Computer und Gaming als ihr autistisches Spezialinteresse benannten [Gr18]. Im Abschnitt 2.2 „Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus“ wird deshalb genauer untersucht, welche Defizite beim Lernen aufgrund von Autismus häufig wirksam sind und es wird gezeigt, wie gerade auch digitale Spiele bei der Kompensation dieser Defizite beim Lernen mit Autismus helfen können.

Autist\*innen zeigen nämlich häufig spezifische Defizite bei der Aufmerksamkeit für fremdgestellte Lerninhalte. Attwood benennt beispielsweise das häufige Auftreten des Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom bei Autist\*innen im klinischen Alltag [At16 S.134]. Dabei stört dieses Defizit das Lernen im Allgemeinen sowie gerade auch die Angemessenheit und Wirksamkeit von speziellen Lernsystemen im Besonderen. Um die Auswirkungen dieses Defizits beim Lernen mit digitalen Systemen zu vermindern, wurden bereits spielbasierte Lernsysteme mit dem Ziel entwickelt, positive Aspekte im Zusammenhang mit Autismus zu nutzen [At16 S.104]. Vergleichbare Systeme werden im nächsten Kapitel vorgestellt, welches auch verwandte existierende Ansätze aufzeigt. Dabei werden außerdem einige Schwächen dieser existierenden Systeme diskutiert.

Diese Arbeit setzt sich dementsprechend in der Folge damit auseinander, welche der positiven Aspekte im Kontext von Autismus für die Kompensation der spezifischen Aufmerksamkeitsdefizite adäquat sind und weshalb speziell dem digitalen spielbasierten Lernen für die Förderung der Motivation und die Bewahrung der Aufmerksamkeit eine besondere Bedeutung zukommt.

## 1.6 Forschungsfragen

Aus den dargelegten Herausforderungen, die sich infolge von Autismus beim Lernen insbesondere von sozioemotionalen Kompetenzen ergeben, leiten sich die folgenden konzeptionellen, empirischen und methodischen Forschungsfragen ab:

### Forschungsfragen

**FF1 Welche lernrelevanten Besonderheiten ergeben sich aus der spezifischen Zielgruppe der Autist\*innen und den speziellen sozioemotionalen Lerninhalten?**

- A Welche Schwierigkeiten bestehen für ein Lernsystem mit besonderer Eignung für Autist\*innen aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte?
- B Welche Besonderheiten ergeben sich für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus?

**FF2 Welche Konzepte können beim Lernen sozioemotionaler Kompetenzen im Zusammenhang mit Autismus die Bewahrung der Motivation und die Aufmerksamkeit fördern?**

- A Welche Konzepte sind geeignet, um Autist\*innen bei der Bewahrung der Motivation und der Förderung der Aufmerksamkeit zu unterstützen?
- B Mit welchen Konzepten können Lerndauer und -häufigkeit beim selbstgesteuerten Spielen reguliert werden?

**FF3 Welche gestalterischen Lösungen sind geeignet, um die Konzepte für die Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit zu realisieren?**

- A Wie kann eine geeignete Narration gestaltet werden, welche insbesondere die tiefe Einbettung der Lerninhalte ermöglicht?
- B Welche speziellen Medien werden für das Spiel benötigt und wie sind diese geeignet zu gestalten?

**FF4 Wie können die technischen Herausforderungen gelöst werden, die sich bei der Umsetzung der Konzepte für die Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit ergeben?**

- A Welche technischen Lösungen ermöglichen die Umsetzung der Spielkonzepte aus FF3?
- B Welche Datenmodelle sind geeignet, um narrative Spielkonzepte anpassbar zu halten?
- C Welche technischen Konzepte sind geeignet, um die Verwendung der Lernmedien innerhalb des Spieles zu ermöglichen?

**FF5 Welche Wirkungen zeigen die Konzepte auf die Spielenden während des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen?**

- A Bleiben Immersion und Flow-Erleben durch mehrgerätebasiertes Spielen erhalten?
- B Wie gut wird die Einbettung der sozioemotionalen Übungen in die Narration empfunden?
- C Werden die Übungen durch die narrative Einbettung als Teil des Spiels empfunden?
- D Wie intensiv erleben die Spielenden Immersion und Flow?
- E Welche Messverfahren sind für die Ermittlung dieser Wirkungen geeignet?

Spätere Teile dieser Arbeit nehmen Bezug auf die einzelnen Forschungsfragen. Um eine jeweilige Forschungsfrage zu referenzieren, wird die hier gezeigte Nummerierung sowie eine Kurzbezeichnung der Forschungsfrage verwendet. Ein Beispiel für eine solche Referenz wäre:

**FF5.D** (Intensität von Immersion und Flow)

Der Abschnitt 6.1 des Fazits fasst die gewonnenen Antworten auf diese Forschungsfragen abschließend zusammen.

### **1.7 Überblick und Aufbau**

Die Arbeit motiviert sich aus der Problemstellung, also aus dem mangelnde Aufmerksamkeit für sozioemotionale Stimuli beim Lernen bei Autismus. Dieses Thema wird im Grundlagenkapitel in Abschnitt 2.1 „Verwandte Arbeiten“ erläutert. Der darauffolgende Abschnitt 2.2 „Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus“ analysiert die Hintergründe für das Problem der geringen Aufmerksamkeit und bildet den theoretischen Rahmen für die Lösungsansätze.

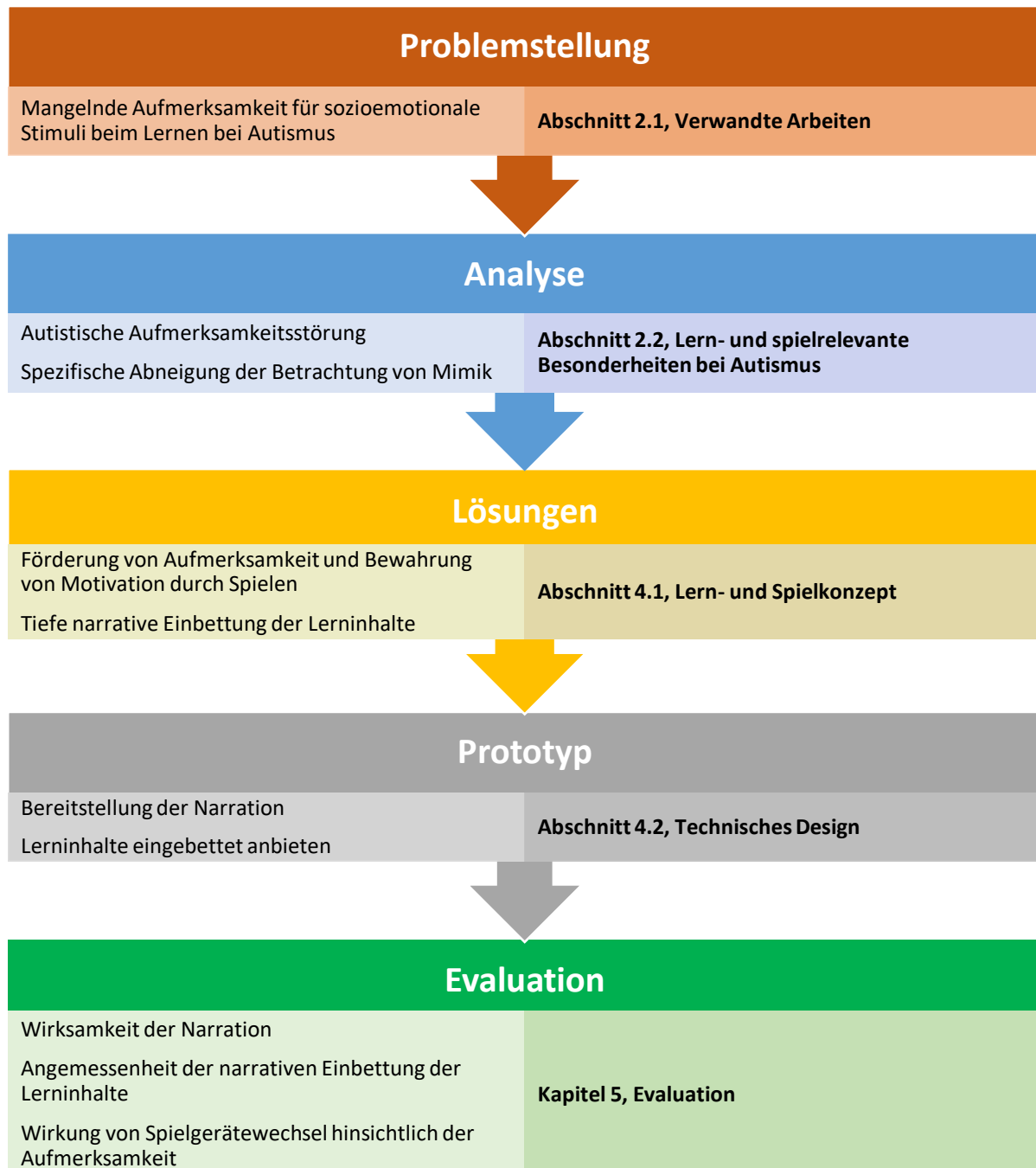
Kapitel 3 „Anforderungen an ein digitales spielbasiertes Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen im Zusammenhang mit Autismus“ fasst die teilweise sehr speziellen Anforderungen an ein resultierendes Lernsystem zusammen, die sich weitgehend aus dem Grundlagenkapitel ergeben. Sie bilden den konkreten Rahmen, in dem sich die Konzeption des Folgekapitels ausgearbeitet werden kann.

Im Abschnitt 4.1 „Lern- und Spielkonzept“ werden diese Lösungsansätze für ein spielbasiertes Lernspiel zusammengeführt. Abschnitt 4.2 „Technisches Design“ diskutiert dann die technischen Herausforderungen, die bei der Entwicklung eines Prototyps zu bewältigen sind, welcher dieses Spielkonzept realisiert.

Das Kapitel 5 „Evaluation“ stellt die Methoden und Ergebnisse einer Laborstudie vor, welche die Wirkungen des Prototyps untersuchte.

Die Arbeit wird abgeschlossen mit dem Fazit (Kapitel 6), sowie mit einem Ausblick (Kapitel 7).

Um den Aufbau dieser Arbeit besser nachvollziehbar zu machen, fasst die folgende Abbildung das grundlegende Vorgehen zusammen.



**Abbildung 1**

*Vorgehen bei der Erstellung der Arbeit*

### **1.8 Zwischenfazit: Einleitung**

Autismus als eine Herausforderung der Inklusion im institutionellen Bildungsbereich bedeutet das Eingehen auf breit gefächerte Defizite. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung des Phänomens Autismus zeigen sich jedoch auch spezifische Stärken, von denen einige positiv für den Lernprozess nutzbar sein können.

Beim Lernen sozioemotionaler Kompetenzen ist im Zusammenhang mit den autistischen Defiziten eine besonders ungünstige und sich teilweise gegenseitig verstärkende Kombination der verschiedenen Problembereiche vorzufinden, die im Endergebnis zu erheblichen Störungen der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation für die spezifischen Lerninhalte führen können.

Als Lösungsansatz wird in dieser Arbeit ein spielbasiertes Lernsystem entworfen, das diese Probleme aufgreift und dabei auch die besonderen autistischen Stärken positiv zu nutzen versucht.

Die in diesem Kapitel formulierten Forschungsfragen fassen die dabei zu klärenden wissenschaftlichen Problemfelder aus einer informatisch-gestalterischen Perspektive zusammen. In den folgenden Abschnitten wird auf diese Fragen Bezug genommen, wenn sich wissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich der Forschungsfragen ergeben.



## 2 Grundlagen

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über relevante Vorarbeiten im Bereich des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen und zu vielfältigen Aspekten der lernfördernden Wirkungen von Spielen.

Es wird zunächst vorgestellt, welche Möglichkeiten sich durch die existierenden Lernsysteme für sozioemotionale Kompetenzen bereits ergeben und welche nicht vollständig gelöste Probleme diese Systeme noch zeigen.

In einem weiteren Unterabschnitt werden die spezifischen Besonderheiten im Zusammenhang mit Autismus betrachtet, die für das Lernen und Spielen von Bedeutung sind.

### 2.1 Verwandte Arbeiten

In diesem Abschnitt werden zunächst vorhandene Arbeiten zu Lernsystemen für sozioemotionale Kompetenzen von Autist\*innen vorgestellt und diskutiert. Dafür werden relevante Arbeiten zum Lernen sozioemotionaler Kompetenzen, zum Erhalt von Motivation, zur Förderung von Aufmerksamkeit und zur Bindung durch Spiele, sowie das Thema der Gamifizierung betrachtet. Im Anschluss folgen eine Darstellung und Diskussion von Systemen zur Regulation von Spieldauer und -häufigkeit.

Weiterhin werden einige Arbeiten aus den Bereichen der Bewertung in Spielen und zur minimal invasiven Messung der Leistungen von Spielenden vorgestellt, da diese für die spätere Evaluierung der Arbeitsergebnisse von besonderer Wichtigkeit sind.

Die Themen der verwandten Arbeiten sind so breit gefächert, dass für die Betrachtung der verwandten Arbeiten nur eine Auswahl an nahe am Problembereich orientierte Arbeiten berücksichtigt werden konnte.

Dieser Abschnitt beantwortet die Forschungsfrage **FF1.A** (Hindernisse für Lernsysteme aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte), indem es die speziellen Probleme der Zielgruppe mit den therapeutisch gewollten Lerninhalten betrachtet.

Spezielle Lern- und spielrelevante Besonderheiten werden in dem darauffolgenden Abschnitt gesondert betrachtet und diskutiert, sodass diese Betrachtungen hier noch keinen besonderen Raum finden.

### 2.1.1 Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus

Die Forschungsfrage **FF1.A** (Hindernisse für Lernsysteme aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte) hinterfragt außergewöhnliche Schwierigkeiten, die für ein Lernsystem mit besonderer Eignung für Autist\*innen aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte bestehen. Die folgenden Betrachtungen gehen auf diese Schwierigkeiten ein, welche insbesondere im Zusammenhang mit der Wirkung von Mimik auf autistische Lernende auftreten.

Aus der Perspektive der Außensicht zeigen Autist\*innen neben anderen Beeinträchtigungen insbesondere Schwierigkeiten, die Emotionen anderer Menschen aus deren Mimik zu erkennen [Bo13]. Beim Beobachten von Mimik betrachten Autist\*innen in der Regel die Augenregion weniger intensiv, als dies typischerweise geschieht. Stattdessen beobachten sie u.a. bevorzugt die Mundregion [Kl01]. Diese abweichende Fixation spielt eine bedeutsame Rolle in Bezug auf die Störung der Emotionserkennung, da bei vielen Emotionen wichtige Signale primär in der Region um die Augen herum erkennbar sind [Da05].

Vorhandene Lernsysteme für sozioemotionale Kompetenzen verwenden u.a. Videoaufnahmen der Mimik verschiedener Emotionen, an denen die Lernenden die Interpretation des Ausdrucks dieser Emotionen lernen sollen [Bö02, Go10, Mc11, Dz14, Zo16]. Dabei ist die Wirksamkeit dieser Systeme und die Generalisierbarkeit des Gelernten auf den Alltag aktueller Forschungsgegenstand im Bereich der Psychologie. Viele dieser vorhandenen Lernsysteme zeigen im Rahmen der Erforschung der Wirksamkeit der verschiedenen Lerninhalte auch mehr oder weniger relevante Probleme mit der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation der Nutzenden, welche die Lerndauer und -kontinuität und infolge dessen auch allgemein die Wirksamkeit wesentlich beeinträchtigen können. Diese Probleme sind u.a. durch die Abneigung des Blickkontakts bei Autismus zu erklären [Wa15].

Hinsichtlich der Förderung der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation gibt es aber auch vielversprechende Fortschritte. So zeigt das Lernsystem EVA neben einem adaptiven Ansatz zur Regulation der herausfordernden Eigenschaften der Lerninhalte den Ansatz, sozioemotionale Lerninhalte als Teil einer Benutzerschnittstelle mit spielerischen Elementen zu implementieren [Zo16, We19]. Empirische Untersuchungen konnten für diesen Ansatz Hinweise auf dessen Wirksamkeit nachweisen [Bl21]. Jedoch fehlt diesem Ansatz eine bestimmende Narration. Nach Rollings und Asams ist eine bestimmende Narration jedoch elementarer Bestandteil eines Spiels [Ro03 S.10]. Daher ist hierfür der Begriff der Gamifizierung angemessen, denn um den Begriff „spielbasiertes Lernen“ nutzen zu können, fehlt eine bestimmende Narration.

Das Konzept der Emotion wird in der Psychologie von kognitiven Funktionen unterschieden. Kognitive Funktionen umfassen „mentale Handlungen oder Prozesse des Erwerbs von Wissen, des Verstehens durch Denken, Erleben und die Sinne“ (eig. Übersetzung, [Ba11]). Emotionen gehören demgegenüber zu den „primär instinktiv gesteuerten Prozessen“ [Ba11]. Das Lernen emotionaler Kompetenzen würde demnach zumindest hauptsächlich die Verbesserung instinktiver, d.h. affektiver Prozesse bedeuten. Das didaktische Konzept des Behaviorismus [Ri04 S.42] passt vergleichsweise angemessen, um diesen Lernprozess zu beschreiben: Die genaue Form der Wirkung der therapeutischen Konzepte ist wenigstens teilweise unbekannt. Es wird aber davon ausgegangen, dass beispielsweise das wiederholte Betrachten von Mimik in Verbindung mit positivem oder negativem Feedback zu einer Verbesserung der Emotionserkennung führt. Dabei ist es aktueller Gegenstand der psychologischen Forschung, ob und wie gut diese Verbesserung festzustellen ist [Ro20, Dz14].

Hinsichtlich des Behaviorismus unterstreicht St-Pierre [St11 S.78] insbesondere die Bedeutung von Belohnungen für wiederholtes Trainieren. Dieser Aspekt ist jedoch hinsichtlich der Diversität der Spielenden auch kritisch zu betrachten, da extrinsische Motivation nicht für jeden Lernenden in gleicher Weise angemessen wirken kann. Siehe dazu den spätere Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“. Zusammengefasst impliziert die Störung des autistischen Belohnungssystems eine Förderung der Motivation durch die Schaffung von Möglichkeiten zur Beschäftigung mit den autistischen Spezialinteressen anstatt der Ausgabe extrinsischer Motivationselemente.

Aus der kognitivistischen und konstruktivistischen Perspektive [Ri04 S.44+45] heraus wird das spielbasierte Lernen vielfach als sehr angemessen betrachtet. Hoblitz erklärt dazu: „Educational Games zielen vielmehr auf das Lernen im kognitivistischen oder konstruktivistischen Verständnis“ [Ho15].

Auf der anderen Seite ist dabei jedoch zu beachten, dass die sehr speziellen Inhalte zum Lernen sozioemotionaler Kompetenzen im Kontext dieser Arbeit nahezu ausschließlich auf Lernziele affektiver Form ausgerichtet sind. Falls Lernende kognitive Funktionen nutzen, um die angebotenen sozioemotionalen Aufgaben zu bewältigen, so würde dies im besten Fall einen Kompensationsmechanismus trainieren. Das eigentliche Lernziel der Verbesserung der affektiven Funktion würde dabei jedoch nicht verfolgt. Daher sind kognitive Prozesse für die Betrachtung der didaktischen Wirkungen höchstens sekundär relevant.

Die genauen Mechanismen, die beim Lernen der sehr speziellen sozioemotionalen Kompetenzen involviert sind, werden derzeit noch von der psychologischen Forschung untersucht. Dabei wurde bislang insbesondere erkannt, dass die Generalisierbarkeit der gewonnenen Fähigkeiten ein relevantes Problem darstellt. Die gefundenen Lerneffekte scheinen sich in erster Linie genau nur auf die konkret verwendeten Lerninhalte zu reduzieren, während in sozialen Situationen der realen Welt weniger Wirksamkeit festzustellen ist [Dz14]. Dieser eingeschränkte Nutzen der gelernten Kompetenzen würde sich gut durch einen Kompensationsmechanismus auf der Basis kognitiver Funktionen erklären lassen, wobei die eigentlich angestrebte Verbesserung der affektiven Funktion im Wesentlichen nicht erreicht werden konnte.

Untersuchungen mit autistischen Proband\*innen an sozioemotionalen Lernsystemen haben gezeigt, dass sich besonders Lerninhalte mit Darstellung von Mimik für Autist\*innen als problematisch hinsichtlich der Aufmerksamkeit und der Motivation erwiesen. Autist\*innen zeigen meistens kein hohes Eigeninteresse an der Betrachtung von Gesichtern. Häufig findet man bei Autismus sogar eine starke Neigung zum Vermeiden von Blickkontakt [Wa15].

Dies erklärt die spezifischen Probleme mit der Betrachtung von Mimik und beantwortet damit unmittelbar die Forschungsfrage **FF1.A** (Hindernisse für Lernsysteme aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte).

Die grundlegende Fokussierung auf die Darstellung von Mimik stellt das wesentlich Hindernis für ein gut funktionierendes Lernsystem mit diesen speziellen Lerninhalten dar, wenn Autist\*innen dieses ohne weitere Unterstützung nutzen. Spielbasierte Lernansätze versuchen diesem Hindernis entgegen zu wirken.

Das Prinzip der spielbasierten Einbettung wird neben dem Lernen sozioemotionaler Kompetenzen auch für andersartige therapeutische Lerninhalte genutzt. Solche Nutzungen werden im nächsten Abschnitt betrachtet.

## 2.1.2 Spielbasierte Lernsysteme

Computerspiele kommen über das Lernen sozioemotionaler Kompetenzen hinaus auch in anderen therapeutischen Szenarien zum Einsatz. Lernsysteme auf spielbasierter Basis sollen Probleme mit der Bewahrung der Motivation und der Aufmerksamkeit für die Lerninhalte kompensieren. Matthews und Coyle fanden in ihren Untersuchungen positive Wirkungen von Computerspielen bei ihren therapeutischen Anwendungen [Ma10]. Ein weiteres Beispiel eines digitalen spielbasierten Lernsystems mit dem Ziel, benachteiligte Lernenden den Zugang zu schulischen Lerninhalten zu erleichtern, zeigt die Vorarbeit zum Lernen an historischen Lernorten mit Hilfe einer mobilen App [Zo14]. Dieses Beispiel zeigte eine Förderung von Motivation, die wenigstens teilweise auch durch den Besuch des Lernorts mit verursacht wurde. Weiterhin wurde mit dieser Lernanwendung die motivierende Wirkung von Gruppenarbeit in digitalen Spielen gezeigt.

Wenngleich spielbasierte Lernsysteme zumeist grundlegend so gestaltet werden, dass ihre Lerninhalte ein zentraler Bestandteil des Systems sind, wurden einige Spiele jedoch auch erst nachträglich um Lerneinheiten ergänzt, um diesen einen zusätzlichen Nutzen oder eine Bedeutung zu geben.

Ein Beispiel für ein spielbasiertes Lernsystem, das nachträglich um eine spielbasierte Lernkomponente erweitert wurde, ist das sogenannte „Glyphen“ des Spiels „Ingress“. In diesem Minigame des Spiels wird das Arbeitsgedächtnis gefördert. Die Spielenden sollen sich dafür eine Sequenz verschiedener Muster merken und kurze Zeit später wieder abrufen und nachzeichnen.



**Abbildung 2**  
*Training des Arbeitsgedächtnis*

Das Spielen dieses Minigames wird durch diverse Belohnungen motiviert und wird von vielen Spielern regelmäßig genutzt. Jedoch ist die Nutzung dieses Minigames selbstmotiviert. Das Hauptspiel lässt sich daher auch spielen, ohne dieses Minigame zu nutzen. Die Einbettung dieses Trainingselements in das Hauptspiel ist also vergleichsweise lose und die Motivation zur Nutzung entsteht hauptsächlich aus dem anregenden Charakter des Lernelementes selbst. Dieses Prinzip lässt sich daher in der Regel nicht auf Lernsituationen übertragen, deren Lerninhalte nicht von der ihnen innewohnenden hohen Spielfreude charakterisierbar sind.



Bei der Anwendung spielbasierter Konzepte für die Förderung des Lernens von therapeutischen Inhalten ist die Bewahrung der Motivation einer der bedeutenden Aspekte. Daher wird die Bewahrung der Motivation durch Spiele im folgenden Abschnitt besonders betrachtet.

### **2.1.3 Motivation und Bindung durch Spiele**

Besonders bei der Nutzung von Lernsystemen für sozioemotionale Kompetenzen durch Autist\*innen können die Bewahrung einer anhaltenden Motivation und die Förderung der Aufmerksamkeit die Wirksamkeit günstig beeinflussen [Zo18, St20].

Es wird vermutet, dass Motivation und Aufmerksamkeit häufig durch das qualitativ eingeschränkte Design von spielbasierten Ansätzen gehemmt werden [Zo17]. Im Falle des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen durch Autist\*innen wirken dabei die spezifischen Defizite hinsichtlich der eingeschränkten Interessen und der Aufmerksamkeit für fremdgestellte Lerninhalte besonders hinderlich, denn gerade diesen Personen fällt es in der Regel besonders schwer, ein ausreichendes Interesse an der Betrachtung von menschlicher Mimik aufzubringen. Attwood schreibt in diesem Zusammenhang vom regelmäßigen Auftreten des Aufmerksamkeits-Defizitsyndrom bei Autist\*innen im klinischen Alltag [At16 S.134]. Es gibt jedoch sehr ermutigende Beispiele für spielbasierte Lösungen, welche die Bewahrung der Motivation auch über längere Zeiträume unterstützen können [HA16].

So wurde z.B. die Angemessenheit digitaler Spiele für autistische Nutzende in einer Interviewstudie an 58 erwachsenen Proband\*innen untersucht. Die Proband\*innen zeigten grundsätzlich ein starkes Interesse an digitalen Spielen [Ma15]: „Die Motivation zum Spielen entsteht insbesondere aus der Möglichkeit zum Stressabbau, dem Erleben von Immersion und durch die Möglichkeit zum Aufbau sozialer Kontakte im Zusammenhang mit dem Spiel. Die Proband\*innen bewerteten Spielkonzepte wie Erfolgsanerkennungen (Achievements), Möglichkeiten zum kreativen Handeln sowie die Handlung positiv.“

Es wurden dabei aber auch negative Aspekte digitaler Spiele identifiziert. Am nachdrücklichsten wurden solche Spielinhalte abgelehnt, welche im Zusammenhang mit Gewalt oder Sexualität standen. Ebenfalls wurden konkrete Fehler in der Spielgestaltung bemängelt. Dazu wurden auch negative Aspekte von Computerspielen, wie Spielsucht, Zeitverschwendung und die Reduktion sozialer Interaktionen von den Proband\*innen erwähnt.“ (eig. Übersetzung)

Die Bewahrung der Motivation und die langfristige Bindung der Lernenden sind auch in Szenarien des spielbasierten Lernens nicht immer ohne Schwierigkeiten erreichbar. So fanden sich bei Kindern, die Lesen mit Hilfe des Lernspiels „GraphoGame“ lernen sollten, vor allem kurzzeitig eine hohe Motivation, die jedoch nach einigen Spielsitzungen deutlich nachließ. Die Spieldauer nahm dabei unerwartet stark ab und die längerfristige Bindung zum Spiel hatte offensichtlich kein ausreichendes Niveau erreicht [Ro14]. Dieses Beispiel zeigt, dass der Aspekt der langfristigen Bindung eines digitalen Spiels entscheidend von der konkreten Ausgestaltung des Spielkonzepts abhängt. Der Ansatz des spielbasierten Lernens allein ist also nicht zwangsläufig ein Garant für die langfristige Bindung der Lernenden.

Hinsichtlich der Förderung der Motivation für Autist\*innen können Goal-Based Scenarios (GBS) [Sc94] einen beachtenswerten Beitrag zu spielbasierten Lernkonzepten leisten. GBS können neben deklarativem besonders auch prozedurales Lernen fördern. Vor allem die Förderung durch prozedurales Lernen eignet sich im Zusammenhang mit den autistischen Spezialinteressen außergewöhnlich gut, um die spezielle Bedeutung der Tätigkeiten für den Lernprozess zu nutzen. Aufgrund der spezifischen Störung des Belohnungssystems stellen Tätigkeiten im Zusammenhang mit den autistischen Spezialinteressen eine herausragende Bedeutung für die Aufmerksamkeit und Motivation der Zielgruppe dar. Mehr dazu im späteren Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“.

Dabei finden die Szenarios innerhalb eines Kontextes statt, der nach Schank [Sc99 S.318] aus einer umgebenden sinngebenden Narration (Cover Story) und einer konkreten Mission für die jeweilige Lernsituation besteht. Die Erfüllung der Mission ist das eigentliche „Goal“, also das Ziel der Mission. Zumbach [Zu03] beschreibt die Gestaltung des Ziels wie folgt: „Dieses Ziel ist zumeist so gestaltet, dass es den Lernenden bedeutungsvoll, relevant und interessant erscheint. Dadurch wird die intrinsische Motivation gefördert.“ Diese Förderung der intrinsischen Motivation ist dabei über die konkreten Lernsituationen hinaus wünschenswert, um den spielerischen Charakter der Lernumgebung auch langfristig zu unterstützen und dadurch die Motivation der Spielenden zu bewahren. Die intrinsische Motivation ist ein wesentlicher Aspekt der GBS: „Der Lernende in einem GBS wird in ein Handlungsszenario integriert und mit einer Zielstellung konfrontiert, die es zu erreichen gilt“ [Zu03]. Durch die Integration der Lernenden bzw. der Spielenden in die Handlungsszenarios gewinnen diese an Bedeutung und Relevanz.

Damit das Missionsziel für den Lernenden bedeutungsvoll, relevant und interessant sein kann, wird es in aller Regel explizit gezeigt oder benannt werden müssen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass damit auch das Lernziel des in die Mission eingebetteten Lerninhalts explizit kommuniziert werden müsste oder sollte. In vielen Fällen kann die explizite Kommunikation des Lernziels die tiefe Einbettung des Lerninhaltes aufdecken oder die Wirkung des spielbasierten Lernkonzepts in anderer Form stören.

Im Umfeld des spielbasierten Lernens finden sich Ansätze, die kein durchgängiges Spielkonzept umsetzen, sondern versuchen, durch die Umsetzung von Teilaspekten die positive Wirkung durch Spiele auf das Lernen zu nutzen. Dieses Prinzip der sogenannten „Gamifizierung“ betrachtet der folgende Abschnitt.

### 2.1.4 Gamifizierung und Serious Games

Der Begriff „Gamifizierung“ wird im Zusammenhang mit Lernszenarien häufig irrtümlich synonym mit spielbasiertem Lernen verwendet. Gamifizierung ist dabei jedoch nicht gleichbedeutend mit spielbasiertem Lernen. Gamifizierung wird auch als „Die Nutzung von Gamedesign-Elementen in nicht spielerischen Kontexten“ definiert [De11].

Typischer Weise werden einzelne Elemente aus Spielen, wie z.B. Rewards (Belohnungen), High Scores (Liste bester Wertungen) oder Badges (Auszeichnungen) benutzt, um Lerninhalte durch die Gamifizierung zu erweitern. Ein Überblick hierzu findet sich in [HA14]. Belohnungselemente in spielbasierten Lernszenarien können die Lernenden auch zu länger anhaltenden Übungseinheiten anregen, wobei dieser Effekt insbesondere zu Beginn des Spiels stark ist [Ro14]. Einen Überblick zum aktuellen Stand der Nutzung von Gamifizierung für Interventionssysteme zur Behandlung von Autist\*innen findet sich hier [Ca19].

Häufig werden Versuche der positiven Nutzung von einzelnen spielerischen Ansätzen in Form von Gamifizierung jedoch kritisch betrachtet. Eine Analyse der qualitativen Evaluation eines Lernsystems für komplexe Emotionen (SCOTT [Dz14, Lu21]) zeigte beispielsweise, dass ein wesentlicher Teil der Proband\*innen kaum von der in SCOTT versuchten Gamifizierung profitieren konnten. Mehrere der Proband\*innen wurden durch die Gamifizierung tendenziell sogar gestört. Im qualitativen Teil der empirischen Studie zu SCOTT wurden durch die Proband\*innen entsprechende Aussagen getroffen: „Ich mag keine Spiele.“, „Ich spiele nicht gerne.“ oder „Die Highscores sind unerreichbar und allein deshalb frustrierend.“

Möglicherweise wurde im Fall von SCOTT also keine besonders geeignete Form der Förderung der Motivationserhaltung durch spielerische Elemente erreicht. Zusätzlich wurde die Wirksamkeit des Lernens wenigstens einzelner Proband\*innen durch die eingesetzten spielerischen Elemente weniger gut gefördert, sondern eher belastet und erschwert.

Insbesondere misslingt Gamifizierung häufig in solchen Szenarien, in denen die Lerninhalte nicht tiefgreifend mit den Spielelementen verwoben sind, sondern mehr oder weniger ohne größeren Bezug nebeneinanderstehen [G110]. Die Verbindung mit den Lerninhalten wirkt dadurch auf den ersten Blick anregend. Das Spielerlebnis wird durch die Brüche zwischen den Spiel- und Lerninhalten jedoch fortwährend gestört. Dieses Problem wird u.U. auch erst im Laufe echter Spielsitzungen z.B. durch die Störung von Immersion und Flow [Cs85] deutlich. Daher verwenden Glasemann, Kanstrup und Ryberg [G110] auch die Formulierung „chocolate-covered broccoli“ zu missglückten Versuchen der Gamifizierung. Damit ist gemeint, dass solche gamifizierten Lernszenarios zunächst spielerisch und gelungen wirken, aber dadurch ggf. kein anregendes Spielerlebnis erreicht werden kann. Eine nachhaltige Förderung des Lernens und eine Verbesserung der Lernerfolge sind so kaum möglich.

Chou stellt ein Framework zur Analyse und zum Design von gamifizierten Anwendungen vor, mit dem sich Elemente der Gamifizierung in acht Kategorien einordnen lassen [Ch19]:

- Bedeutung
- Ermächtigung
- Sozialer Einfluss
- Unvorhersehbarkeit
- Vermeidung
- Knappheit
- Eigentum
- Leistung

Lässt sich ein Spielelement in eine dieser Kategorien einordnen, so ist nach Chou von einer motivierenden Funktion dieses Spielelements auszugehen.

Im Gegensatz zur Gamifizierung finden sich aber auch zunehmend mehr spielzentrierte Ansätze wie Serious Games, Lernspiele und spielbasiertes Lernen. Serious Games werden mit einem primären Ziel entwickelt, welches sich deutlich von der reinen Unterhaltung durch gängige Spiele unterscheidet [Dj11]. Sie haben eine Spiel-dimension und eine ernsthaft Dimension. Im Allgemeinen versuchen Serious Games, „die Erfahrung der Spielenden in herausfordernden, realistischen Umgebungen zu kontextualisieren und die lokalisierte Wahrnehmung zu unterstützen“ (eig. Übersetzung) [De14 S.1]. Serious Games konzentrieren sich dabei häufig auf ein ernsthaftes Thema, während sich spielbasierte Lernansätze zumeist auf die Lern-dimension konzentrieren [Dj11, HA16].

Es gibt viele (oft aufgabenorientierte) Ansätze für ernsthafte Spiele, z.B. für komplexe Lernkontexte wie in Physik [HA16], Wirtschaft, Militär oder Medizin [De14] und auch speziell für Autist\*innen [Wy15]. „Ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Spiel- und Lernaktivitäten zu finden“ [Ki10 S.96], ist für die überwiegende Menge dieser Ansätze eine der wesentlichen Herausforderungen.

In diesem Zusammenhang ist die Forschung und Entwicklung eines Serious Game besonders hervorzuheben [Ga16]. Es wurde dabei das existierende Spiel „The Elder Scrolls V: Skyrim“ für das Lernen sozialer Kompetenzen angepasst. Dabei wurde ein Rollenspiel um eine fiktive Narration erweitert, in welcher die Spielenden auf einem Schiff gefangen gehalten werden und fliehen müssen. Die Spielenden müssen dafür mit allen Besatzungsmitgliedern sprechen und Vertrauen gewinnen, um subtil Gegenstände zu erhalten, die ihnen bei ihrer Flucht helfen können. Basis ist ein detailliertes Dialogsystem, bei dem Beziehungswerte berechnet werden. Dieses Spiel ist jedoch nicht in den Alltag eingebunden. Es kann deshalb zu relevanten Problemen mit dem dauerhaften Erhalt der Motivation kommen.

Wang, Rajan, Sankar und Raju stellten die Hypothese auf, dass die Beziehung zwischen Klarheit der Ziele und Konzentration in einem Serious Game besonders stark ist [Wa14]. Sie sahen ebenso einen positiven Einfluss auf das Flow-Erleben durch die Klarheit der Spielziele. In einer Studie zeigten sie, dass „die Zielklarheit ein Schlüsselement ist, das es den Benutzern ermöglicht, sich auf die Inhalte zu konzentrieren“ (eigene Übersetzung, [Wa16]). Aus dieser Perspektive heraus kann die explizite Klärung der ernsthaften Ziele eines Serious Game ein wesentliches Merkmal zur Differenzierung sein. Spiele, die nicht zu Serious Game zuzurechnen sind, lassen die Lernziele nicht immer im Vorhinein bewusst werden, sondern stellen spielerische Ziele in den Vordergrund.

Ebenso wird laut Flitner [Fl94] zwischen den Disziplinen der Psychologie und der Pädagogik ein Diskurs u.a. um die Zweckfreiheit, die Offenheit und die Spielstimmung geführt, weil sich diese Aspekte den pädagogisch-didaktischen Absichten entziehen oder sogar entgegengerichtet sein können: „Wo das Spiel auf die Bahn der aufklärerischen Lern- und Förderinteressen gebracht werden soll, da ist es in seinem Wesen bedroht“ [Fl94]. Damit die positiven Effekte des Spielens wirksam bleiben können, ist eine Störung des Spielerlebnisses zugunsten didaktischer oder therapeutischer Ziele problematisch. Vielmehr müssen sich die didaktischen bzw. therapeutischen Aspekte stimmig und sinnstiftend in das Spielkonzept einbinden lassen.

Grundsätzlich sollte für ein funktionierendes Lernspiel daher nicht das Spiel dem Lernzweck dienen, sondern die Lerninhalte dem Spiel. Aus der Sicht der institutionellen Lehrenden verlangt dieses Prinzip potentiell einen Perspektivwechsel, da häufig die Lerninhalte eine zentrale Rolle in der didaktischen Konzeption einnehmen. Die Fokussierung der Lehrenden auf Lerninhalte wird nicht zuletzt auch durch vorgegebene Lehrpläne begünstigt.

Für die Wirkung eines Spiels sind die psychologischen Konzepte der Immersion und des Flows sehr wichtig. Deshalb setzt sich der folgende Abschnitt mit diesen Konzepten auseinander.

### 2.1.5 Immersion und Flow-Erleben

Das Konzept der Immersion wird in Bezug auf Spiele allgemein verwendet, ohne dass eine durchgängig genutzte Definition des Begriffs vorhanden ist. Brown und Cairns haben deshalb versucht, eine Definition zu finden, indem sie Spielende gefragt haben, wie sie Immersion erleben. Daraus leiteten sie ab, dass Immersion am besten als den **Grad der Beteiligung am Spiel** (eigene Übersetzung aus [BR04]) verstanden werden kann.

Das immersive Potenzial von Lernspielen ist ausgesprochen störungsempfindlich und fragil [Ki10]. Es wird angenommen, dass eine wirksame Förderung der Aufmerksamkeit und Motivation durch die unzureichende Umsetzung spielbasierter Ansätze eingeschränkt wird [Zo17]. Ein wichtiger Punkt für spielbasierte Ansätze ist daher, die Lernaufgaben „angemessen zu gestalten und eng mit der Narration zu verbinden“ [Wa04 S.98]. Es reicht dabei keinesfalls aus, eine Handlung zu verwenden, in der die Übungen eingebettet sind und von Zeit zu Zeit relativ isoliert von der Narration erscheinen. Die Übungen müssen stattdessen als Teil der Narration erlebbar sein und ihre Bewältigung muss im weiteren Spielverlauf eine Bedeutung besitzen. Insbesondere fehlt den bestehenden Ansätzen aber häufig bereits eine intrinsisch motivierende Narration. Letzteres ist von essentieller Bedeutung für das effektive Funktionieren eines spielbasierten Lernszenarios.

Die Lerninhalte sind demnach so zu gestalten, dass die Spielenden diese als unverzichtbare Elemente der Narration erleben. Nach diesem Prinzip wäre die Narration also ohne die Lerninhalte unvollständig. Dadurch sind die Lerninhalte so tief eingebettet, dass die Spielenden diese als Teil des Spieles begreifen. Das Spiel dient somit aus der Sicht der Spielenden nicht dazu, unangenehme Teile der Lerninhalte auszublenden oder zu überdecken. Vielmehr werden die Lerninhalte essentiell benötigt, um das Spiel erleben zu können. In der Wahrnehmung der Spielenden ist es aus dieser Perspektive heraus wichtig, Lernerfolge zu erzielen, um Spielfortschritt erlangen zu können, anstatt zu spielen, um lernen zu können. Letzteres würde Immersion und Flow-Erleben nicht fördern, sondern nur versuchen, die unangenehmen Aspekte des Lernens zu kaschieren [Zo17]. Das Spielkonzept muss dementsprechend so ausgestaltet sein, dass die Spielenden lernen wollen, um im Spielverlauf Fortschritte erreichen zu können.



Insbesondere zeigen Studien vor allem, dass Flow-Erleben einen positiven Einfluss auf die Leistungssteigerung, das Lernen und das Engagement hat [Li09]. Dazu schreiben Perttula et al: „Die gesammelten Beweise deuten darauf hin, dass Flow einen positiven Einfluss auf das spielbasierte Lernergebnis hat“ (eig. Übersetzung) [Pe17]. Fiili sieht in der Flow-Förderung ein unverzichtbares Element, durch das spielbasiertes Lernen seine Wirkung entfaltet. „Lernspiele sind so konzipiert, dass sie einen positiven Einfluss auf die Spieler haben. Sie sind am erfolgreichsten und interessantesten, wenn sie das Flow-Erlebnis erleichtern“ [Fi05].

Gerade aber das Flow-Erleben ist ausgesprochen sensibel hinsichtlich Störungen durch Stress, Langeweile und Ablenkungen. Wird das Flow-Erleben gestört oder unterbrochen, so ist ein länger wirkender Abbruch des Flows häufig und das erneute Eintreten in den Flow ist in der Regel nicht bewusst steuerbar und häufig schwierig [Cm85].

Die tiefe Einbettung der Lerninhalte in die Narration des Spiels ist also ausgesprochen anspruchsvoll zu gestalten und sehr empfindlich für Störungen und Fehler. Bei der Konzeption der Einbettung von Lerninhalten in die Narration ist daher besondere Sorgfalt notwendig. Aus diesem Grund ist die Untersuchung des später dargestellten Prototyps hinsichtlich der Funktionsfähigkeit der Einbettung der Lerninhalte ein besonders wichtiger Aspekt.

Besonders der Verlust des Zeitgefühls während des Flows und die starke Beteiligung am Spiel durch Immersion machen es Spielenden oft schwierig, die Dauer des Spielens angemessen selbst zu kontrollieren. Mit diesem und weiteren Aspekten des Spielens beschäftigt sich der folgende Abschnitt.

### **2.1.6 Regulation von Spieldauer und Nutzungshäufigkeit**

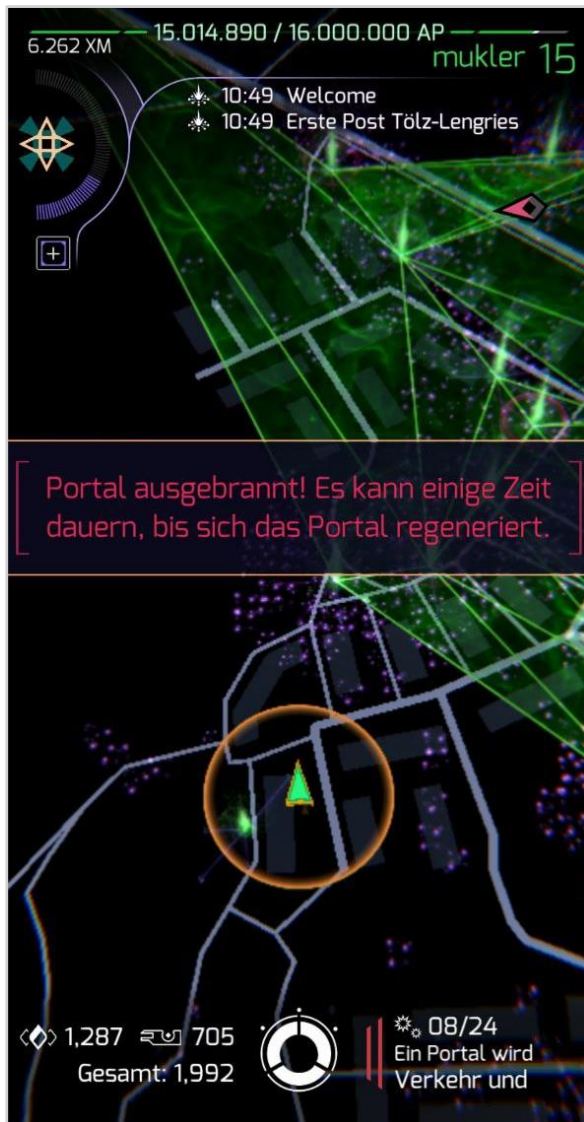
Im Zusammenhang mit der Förderung des Lernens mithilfe von Spielen stellt sich die Frage nach einer angemessenen Häufigkeit und Dauer des Spielens. Zahlreiche Spiele bieten deshalb bereits Konzepte, welche versuchen, die Häufigkeit und Dauer des Spiels zu beeinflussen.

Für die Verwendung spielbasierter Konzepte zur Förderung der Wirkung von therapeutischen Lernsystemen ist oft sogar eine vorgegebene Lerndauer und -häufigkeit anzustreben. Um diese Aspekte des therapeutischen Ansatzes ausreichend zu unterstützen, benötigt das Spielkonzept daher spezielle Mechanismen, um eine ausreichende Spieldauer und -häufigkeit zu erreichen.

Die Dauer des Spielens ist jedoch auch maßgeblich für die Bildung von hochgradigen Ebenen der Spielsucht [Xu12]. Ebenso findet sich auch ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Abhängigkeitsstufen digitaler Spiele und den täglichen Spielzeitvariablen [Ka20]. Es ist daher eine unnötig lange Dauer der Spielsitzungen zu vermeiden oder es sollten wenigstens Faktoren für eine anhaltende Motivation bei langen Spielsitzungen nach Möglichkeit reduziert werden.

Ein Beispiel für eine negative Beeinflussung der Spieldauer wird in der folgenden Abbildung des Spiels Ingress gezeigt. In diesem Spiel können sehr viele Spielobjekte

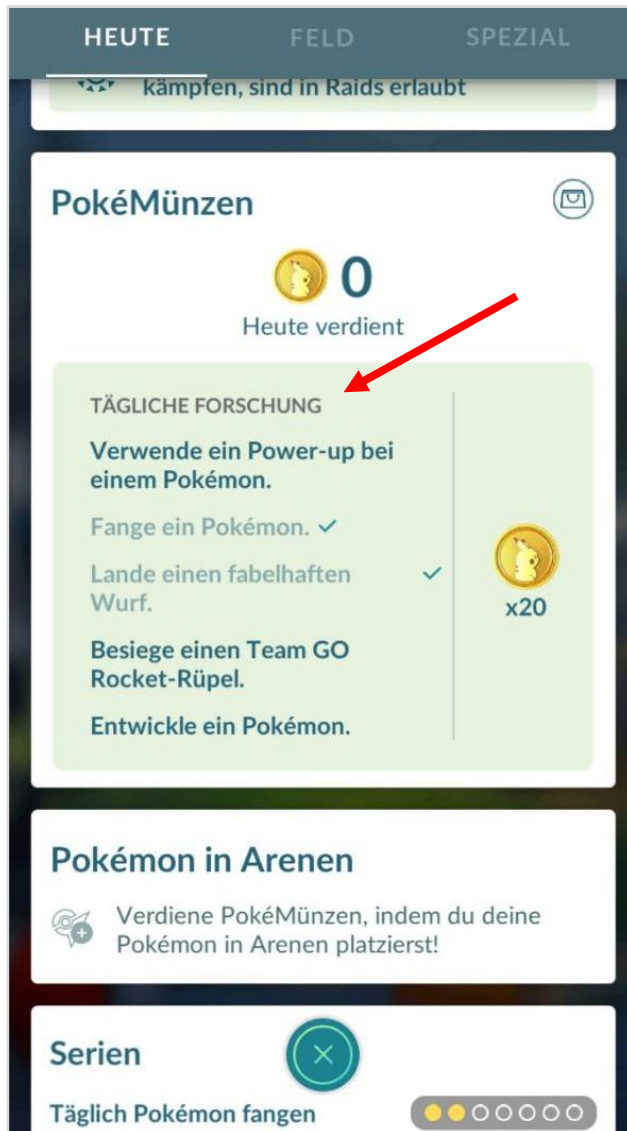
nur für eine begrenzte Zeit bespielt werden. Erst nach einer mehrstündigen Pause werden die Spielobjekte dann wieder verfügbar:



**Abbildung 3**  
*Begrenzung der Spieldauer im Spiel Ingress*

Trotz der Problematik einer möglichen Spielsucht ist aus therapeutischer oder didaktischer Sicht jedoch eine gewisse Regelmäßigkeit des Spielens wichtig oder zumindest anzustreben. Das Spiel „Pokemon GO“ zeigt ein Beispiel für die Regulation der Spielhäufigkeit hinsichtlich der Förderung der Motivation zur

regelmäßigen Nutzung. Mehrere Elemente dieses Spiels sind genau einmal pro Tag bespielbar und verfallen, falls man diese nicht täglich nutzt.



**Abbildung 4**  
*Tägliche Aufgaben im Spiel Pokemon GO*

Solche Spielelemente können die Bindung an das Spiel unterstützen. Die Spielbindung kann aber manchmal auch unterbrochen werden, ohne dass dies zwingend durch Mängel des Spielkonzepts verschuldet sein muss. Beispielsweise können Spieler in Lebensphasen mit hoher anderweitiger Belastung eine regelmäßige Spielnutzung unterbrechen und später nicht mehr aufnehmen.

Regelmäßig wiederkehrende kleinere Aufgaben können dabei helfen, die Spielbindung über solche Lebensphasen hinweg zu erhalten.

Die bisher betrachteten Grundlagen aus Vorarbeiten werden durch den folgenden Abschnitt um einen Einblick in die didaktischen Aspekte des spielbasierten Lernens ergänzt.

### 2.1.7 Didaktische Betrachtung des spielbasierten Lernens

Nach Michel [Mi14] trägt spielbasiertes Lernen (Game-Based Learning) zur Verbreitung eines Paradigmenwechsel bei der Betrachtung von Lernprozessen bei, die den Lernenden in den Mittelpunkt der didaktischen Konzeption stellt. Michel schreibt dazu: „Mit dem Verzicht auf lehrerzentrierte Unterrichtsformen müssen innovative Lehrformen gefunden werden, die den Lerner in den Mittelpunkt stellen und an seinen Alltag anknüpfen.“ Game-Based Learning wäre demnach eine Alternative, die nach Wiebe [Wi01 S.174 f.] durch Authentizität, Situiertheit und Kooperation gekennzeichnet ist. „Zudem geht Game-Based Learning von der Person des Lernenden aus und knüpft an ihr Potenzial im Umgang mit diesem Medium an.“

Pivec, Dziabenko und Schinnerl empfehlen durch das Design von Bildungsspielen, den Spielenden die folgenden Ziele zu ermöglichen (eig. Übersetzung aus [Pi03]):

1. Der Wissensaufbauprozess wird **erlebbar**,
2. **Mehrere Perspektiven** können wertgeschätzt werden,
3. Lernen wird in realistische und **relevante Kontexte** eingebettet,
4. **Eigenverantwortung** im Lernprozess wird gefördert,
5. Lernen wird in **soziale Erfahrung** eingebettet,
6. **Multimediales** Erleben von Lerninhalten wird ermöglicht,
7. **Selbstbewusstsein** im Prozess der Wissenskonstruktion wird gefördert.

Spielkonzepte sollten weiterhin „Motivationsfaktoren zum wiederholten Spielen enthalten“ (eig. Übersetzung) [Pi03], um dem Spielenden weitere Lerneinheiten anbieten zu können, aber auch, um Lernerfolge vertiefen zu können.

Game-Based Learning ist nicht an sich besser oder schlechter zur Förderung von Lernprozessen geeignet. Es kommt für seine Wirksamkeit vielmehr entscheidend auf die Qualität und Angemessenheit der Spielkonzepte an. Um diese Herausforderung meistern zu können, ist der Paradigmenwechsel hin zu einer Wahrnehmung vom Lernen als Konstruktionsleistung wesentlich (Konstruktivismus). Dieser Aspekt stellt sich jedoch für affektive Lerninhalte als weniger angebracht dar, da affektives Lernen überwiegend nicht durch kognitive Prozesse stattfindet. Der Begriff „Konstruktionsleistung“ ist aber im Zusammenhang mit affektiven Prozessen eher unpassend, da affektive Lernprozesse weitestgehend unbewusst stattfinden.

Die Wirksamkeit und die Wirkmechanismen der therapeutischen Stimuli für das sozioemotionale Training liegen aktuell noch im Interesse der psychologischen Forschung. Dabei sind die involvierten Prozesse des affektiven Lernens in diesem Zusammenhang derzeit immer noch weniger gut bekannt, als dies bei kognitiven Lernprozessen der Fall ist.

Für die Effektivität von spielbasierten Ansätzen ist auch der Kontext wesentlich, in dem ein Spiel in der Lernwelt den Spielenden angeboten wird, denn ohne den eigenen Antrieb zum Spielen wird die fördernde Wirkung des spielbasierten Ansatzes gefährdet. Lernspiele sollten daher nicht in irgendeiner Weise verpflichtend sein, sondern nur eine alternative Lernform darstellen. Huizinga verdeutlicht diesen wichtigen Aspekt der Selbstbestimmung im Spiel wie folgt: „Alles Spiel ist zunächst und vor allem ein freies Handeln. Befohlenen Spiel ist kein Spiel mehr“ [Hu56 S.16].

Vor allem im Zusammenhang mit der Diversität von Lernenden ist eine spezifische Hoffnung auf eine besondere positive Wirkung durch die spielerische Einbettung von Lerninhalten begründet. Wenn bei der Nutzung von nicht spielbasierten Lernkonzepten durch Lernende mit individuellen Defiziten oder Behinderungen konkrete Hindernisse auftreten, welche im Zusammenhang mit spielbasierten Konzepten wenigstens teilweise gemindert werden können, sollte die Eignung spielbasierter Alternativen gegeben sein.

Der folgende Abschnitt betrachtet nun die Grundlagen zur Evaluation von Spielen, die für das spätere Kapitel 5 „Evaluation“ von Bedeutung sind.

### 2.1.8 Methoden zur Evaluation von Spielen

Die allgemeine Evaluation von Spielen wird durch diverse Fragebögen zu User Experience und Usability [Th18] ermöglicht. Weiterhin existieren spezialisierte Fragebögen für spielspezifische Aspekte [Jo18]. Fragebögen stoßen jedoch an Grenzen, da sie nur subjektive Momentaufnahmen aus Sicht der Befragten liefern. Für viele Anwendungen ist dies so ausreichend, richtig und wichtig.

Problematisch sind solche Messmethoden aber für die Messung von Aspekten, die nicht zuverlässig subjektiv evaluiert werden können. Beispielsweise können Aufmerksamkeit oder Flow nur unzureichend von Proband\*innen selbst eingeschätzt werden. Zudem ermöglichen Fragebögen nach der Nutzung des Spiels nur einen Überblick über die komplette Spieldauer. Eventuelle Änderungen von Parametern im Verlauf des Spiels sind damit nicht geeignet messbar. Darüber hinaus kann durch den zeitlichen Abstand zwischen Spiel und Befragung der sog. Recall Bias die Zuverlässigkeit der Messung beeinträchtigen [Sh08]. Dem kann durch kurze Umfragen im Verlauf des Spiels entgegengewirkt werden, was auch eine Auswertung der Parameter über den Verlauf des Spiels erlaubt. Die Umfragen unterbrechen jedoch den Spielfluss, können die Konzentration und den Flow der Proband\*innen stören und damit die Messung verfälschen.

Neben der Messung der Wirkung von Spielen durch Fragebögen sind Messmethoden von Bedeutung, die auf dem Erfassen von Daten während des Spielverlaufs basieren. Insbesondere bieten solche Methoden die Möglichkeit zur Messung, ohne den Flow der Spielenden wesentlich zu stören. Daher werden solche Methoden im folgenden Abschnitt betrachtet.

### 2.1.9 Minimalinvasive Messung in Spielen

Grundsätzlich ist eine Leistungsbewertung nicht zwingend ein Teil des Lernprozesses. Besonders in selbstmotivierten Lernsituationen ist die Bewertung des individuellen Fortschritts nicht immer relevant und muss auch nicht immer als Quelle der Motivation geeignet sein. In institutionellen Lernsituationen kann die Leistungsbewertung jedoch eine höhere Bedeutung besitzen. Im engen Zusammenhang mit der passenden Narration und der tiefen Einbindung von Lerninhalten kann daher die Leistungsbewertung ein weiterer Aspekt bei der Konzeption von Lernspielen sein.

Es ist dabei vor allem wichtig, durch die Messung der aktuellen Leistung der Lernenden „die Motivation, die Immersion, das Flow-Erleben und das Erleben der Narration des Spiels nicht zu stören oder zu beeinträchtigen“ [Ki10 S.97].

Neben der Bewertung von Spielenden kann eine Leistungsmessung auch zur Bewertung von einzelnen Spielelementen im Rahmen der Forschung und Entwicklung wichtig sein. Beispielsweise können einzelne Spielelemente negative Wirkungen auf Immersion oder Flow haben und somit die Spielwirkung selbst beeinträchtigen. Um solche negativen Wirkungen identifizieren zu können, kann eine Messung von Parametern für Aufmerksamkeit oder Flow während der Nutzung einzelner Spielelemente nützlich sein.

Minimalinvasive Messmethoden sollen die Proband\*innen durch die Datenerfassung möglichst wenig beeinträchtigen und gleichzeitig zuverlässige Messwerte liefern. Eine Möglichkeit ist das Messen physiologischer Parameter, wie z.B. Puls, Hautleitfähigkeit oder Gehirnaktivität (EEG) [Na10]. Diese Messmethoden unterbrechen den Spielfluss nicht und liefern kontinuierlich Daten. Allerdings können die nötigen Sensoren die Proband\*innen u.U. stören bzw. ablenken. Auch optische Verfahren, z.B. Eyetracking, erfordern spezielle Messgeräte und können durch das Labor-Setting die Messung verfälschen.



Eine alternative Messmethode besteht darin, die Daten direkt in der Anwendungs-Software zu erfassen, z.B. über die Registrierung von Tastatureingaben, Mausbewegungen, Reaktionszeiten [Os16] oder Leistungen in der Anwendung, wie z.B. Zielgenauigkeit und Arbeitsgeschwindigkeit. Derartige Verfahren kommen bereits zur Bewertung sowohl von Lernspielen [Mo18] als auch von digitalen Systemen jenseits des Bildungsbereichs zum Einsatz, z.B. für Online-Verwaltungsverfahren [Le21]. Dieser Ansatz birgt nicht nur für spielbasierte Systeme, sondern auch für Virtual- oder Augmented-Reality-Anwendungen großes Potenzial [Ze19].

Diese Arbeit verwendet ein Verfahren zur indirekten Messung von Aufmerksamkeitsparametern für die Feststellung einer möglichen Störung durch einen Wechsel von Spielgeräten auf die Spielenden [Zo21]. Dieser Aspekt wird später im Abschnitt 5.2.6 „Messung der Wirkung des Wechsels der Spielgeräte“ detailliert diskutiert.

### 2.1.10 Zwischenfazit: Verwandte Arbeiten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es den existierenden Lernsystemen zur Förderung sozioemotionaler Kompetenzen von Autist\*innen hinsichtlich der Wirksamkeit der zum Einsatz kommenden spielbasierten Konzepte bislang weitgehend an einer intrinsisch motivierenden und eng mit dem Kontext der Lerninhalte verwobenen Narration mangelt. Dadurch treten häufig Probleme bei der Bewahrung der Motivation, bei der Förderung von Aufmerksamkeit und in der Unterstützung des Eintretens und in dem Erhalt von Flow-Erlebnissen auf, die in der Folge die Wirksamkeit dieser Lernsysteme einschränken. Die Probleme bei der Bewahrung der Motivation und bei der Förderung von Aufmerksamkeit sind durch die Art der spezifischen Lerninhalte besonders gravierend, weil bei Autismus eine besondere Abneigung für das Betrachten von Mimik häufig ist. Damit ist auch die Antwort auf die Forschungsfrage **FF1.A** (Hindernisse für Lernsysteme aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte) gegeben.

Aufgrund dieser sehr speziellen Probleme soll die hier vorgelegte Arbeit ein konsequent durchgängiges spielbasiertes Lernsystem vorstellen, welches diese sehr speziellen Schwierigkeiten aufgreift und mögliche Lösungsansätze aufzeigt. Für dieses Problemfeld werden im folgenden Abschnitt zunächst autismusspezifische Besonderheiten im Zusammenhang mit dem Lernen und Spielen betrachtet.

Die sehr speziellen sozioemotionalen Lerninhalte wurden aus bereits vorhandenen Lernsystemen übernommen und deren lerntheoretische Begründung ist daher nicht Teil dieser Arbeit [Dz14].

Bei der Konzeption eines spielbasierten Lernsystems ist auch zu berücksichtigen, dass die Spieldauer und -häufigkeit angemessen reguliert werden sollten. Auch dieses Problemfeld wird in den danach folgenden Kapiteln zur Konzeption wieder aufgegriffen.

## 2.2 Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus

Wie in der Einleitung bereits dargestellt wurde, lassen sich Lernkonzepte mit angemessener Eignung für Autist\*innen nur dann gleichwertig realisieren, wenn die lernrelevanten Besonderheiten infolge von Autismus im Detail berücksichtigt werden. Dabei ist es offensichtlich, dass annähernd jegliche Störung der sozialen Kompetenzen in dem Sinne lernrelevant ist, dass diese die Beziehungen zu Lehrenden und Mitlernenden beeinträchtigt. So wurden in einer australischen Studie 43 Lehrer zu der Beurteilung ihrer autistischen Lernenden befragt. Dabei gaben diese an, dass es mit den autistischen Lernenden deutlich mehr Verhaltensprobleme gibt, als mit den neurologisch typischen Lernenden [MA06]. Insofern wird durch Defizite im sozioemotionalen Bereich immer auch das Lernen selbst mittelbar gestört. Hinsichtlich der Defizite im sozioemotionalen Bereich gibt es bereits zahlreiche Ansätze, um dieselben durch digitale und teils auch spielbasierte Systeme abzumildern (Vgl. Abschnitt 2.1.1 „Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus“).

Daher soll in dieser Arbeit ein Schwerpunkt insbesondere auf der Betrachtung der unmittelbar für das Lernen relevanten Besonderheiten im Zusammenhang mit Autismus liegen, welche nicht im Kontext mit den sozialen Kompetenzen stehen. Diese Fokussierung soll die Relevanz der Störung von sozialen Kompetenzen jedoch in keiner Weise in Frage stellen, sondern vielmehr die Arbeiten zur Förderung der sozialen Kompetenzen ergänzen. Das Lernen der sozioemotionalen Kompetenzen bleibt aber dennoch auch in dieser Arbeit gegenwärtig, da es als beispielhafte Kategorie der Lerninhalte dient.

Es wird in diesem Abschnitt auch gezeigt, dass Autismus nicht nur durch Defizite charakterisiert ist, sondern genauso auch Stärken mit sich bringt, die sich für die Unterstützung von Lernprozessen anbieten. Grandin sieht in der Nutzung autistischer Stärken sogar eine zwingende Notwendigkeit für funktionierende Lernszenarien [Gr13 S.184].

Um die Bedeutung der Nutzung der jeweiligen autistischen Stärken zu verdeutlichen, werden diese diskutiert und den förderbedürftigen Schwächen gegenübergestellt. Alle Teilaspekte dieses Abschnitts dienen der Beantwortung der Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus).

### 2.2.1 Störung des Belohnungssystems

Autist\*innen zeigen Defizite in der Motivation bei sozialen Interaktionen [Ch12]. Diese Defizite führen in Lernsituationen häufig zu Störungen im Austausch mit den Lehrenden und nicht zuletzt auch zu Mitlernenden. Weiterhin können sie oft weniger gut von extrinsischen und sozialen Belohnungen profitieren, welche gerade im Schulsystem typisch sind. Diese Beobachtung wird durch Untersuchungen gestützt, bei denen die Aktivität des inneren Belohnungssystems unter dem Einfluss verschiedenartiger Belohnungen verglichen wurden.

Extrinsische und soziale Belohnungen führen bei Autist\*innen in der Regel nicht in einer erwartungsgemäßen Intensität zu einer normalen, positiven Reaktion des inneren Belohnungssystems [Ko12]. Kohls schreibt hierzu über seine fMRT-Untersuchung: „Es gibt Hinweise auf eine allgemeine Störung des Belohnungssystems bei Autismus“. Und später: “Die Autismusgruppe wies während der monetären Belohnungsverarbeitung in zahlreichen belohnungsbezogenen Gehirnbereichen eine signifikant geringere Gehirnaktivierung als die Kontrollgruppe auf.“ Und weiter: „Ein solcher Mangel kann die Einleitung eines angemessen motivierten Verhaltens stark beeinträchtigen, indem die Fähigkeit, Umweltanreize zu suchen und anzugehen, beeinträchtigt wird“ (eigene Übersetzungen).

Mit dieser Störung des Belohnungssystems ist eine Beeinträchtigung der Motivation zur sozialen Interaktion und zur Auseinandersetzung mit fremdgestellten Themen verbunden, welche im Zusammenhang mit Autismus häufig beobachtet werden [At16]. Besonders Letzteres ist ausgesprochen relevant, da für Autist\*innen besonders die mangelnde Fähigkeit zur Aufmerksamkeit für fremdgestellte Inhalte häufig eines der wesentlichen Probleme beim institutionellen Lernen darstellt. Attwood schreibt dazu: „Ein weiteres wichtiges Merkmal (von Autismus) ist das Fehlen jeglicher Motivation zu Aktivitäten, die das Kind nicht interessant findet“ [At16 S.134]. Jedoch ist die Motivation für die autistischen Spezialinteressen davon nicht beeinträchtigt [Gr13 S.183]. Vielmehr ist die Motivation für Autismustypische Spezialinteressen in der Regel sogar ungewöhnlich stark und es wäre daher besonders sinnvoll, diese starke Motivation für die Spezialinteressen auch zur Motivation für andere Lerninhalte nutzen zu können [At16 S.103].

Mit der Störung des Belohnungssystems einhergehend ist eine verminderte Aktivierung neuronaler Botenstoffe, wie u.a. Dopamin [Ar10]. Verhaltensstudien zeigten, dass die Dopaminwirkung eine zentrale Rolle bei der Vermittlung von Belohnungen auf das Lernen spielt [Sc07]. Dementsprechend ist die Störung des Belohnungssystems sogar als unmittelbar negativ für Lernprozesse anzusehen. Hinzu kommt, dass die Wirksamkeit von Dopamin durch eine Störung des Dopamintransports bei Autismus häufig gestört ist [Ha13], sodass die Sensibilität für eine unzureichende Dopaminaktivierung bei mangelnder innerer Belohnung verstärkt wird.

Aufmerksamkeit und Motivation sind stark miteinander gekoppelt [En07]. Die Mechanismen der Koppelung sind dabei noch nicht genau geklärt. Daher ist eine ganzheitliche Betrachtung der beiden Phänomene wenigstens derzeit angemessen. Eine Förderung der Motivation sollte daher für den Lernprozess förderlich sein, da hierdurch in wesentlicher Form ebenfalls auch die Aufmerksamkeit gefördert werden kann. Die herausragende Bedeutung der Aufmerksamkeit besonders für Lernprozesse legen Mandl und Friedrich [Ma06] dar.

Zusammenfassend besitzt die Aufmerksamkeit eine entscheidende Bedeutung beim Lernen als „Flaschenhals“ im Wissenskonstruktionsprozess [Ma06]. Autismus ist aber mit einer gestörten Aufmerksamkeit jedenfalls für fremdgestellte Inhalte verbunden [Re07]. Asperger berichtete von einer „regelmäßigen Störung der aktiven Aufmerksamkeit“ [As91]. Ebenso berichtet Attwood vom Auftreten des Aufmerksamkeits-Defizitsyndrom bei Autist\*innen im klinischen Alltag [At16 S.134]. Aufmerksamkeitsstörungen sind also eine häufige Komorbidität infolge von Autismus. Aus diesem Grund ist die besondere Förderung der Aufmerksamkeit für den Lernerfolg von Autist\*innen von herausgehobener Bedeutung. Dies betrifft insbesondere die Aufmerksamkeit für fremdgestellte Lerninhalte, welche aufgrund der mangelnden Flexibilität des Denkens für Autist\*innen ein besonderes Hindernis darstellt [At16 S.129]. Damit ist auch eine Teilantwort für die Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus) gegeben.

Die Störung des Belohnungssystems von Autist\*innen hinsichtlich extrinsischer und sozialer Belohnungen zeigt sich als Kehrseite der besonderen Aktivierung des Belohnungssystems bei der Beschäftigung mit autistischen Spezialinteressen. „Im Vergleich zu neurologisch typischen Proband\*innen zeigte das Belohnungssystem autistischer Jugendlicher eine stärkere Reaktion auf deren Spezialinteressen, welche hauptsächlich im nicht-sozialen Bereich zu finden sind, wie z.B. Videospiele, als auf soziale Belohnungen, wie z.B. Zustimmung“ (Eigene Übersetzung aus [Ko18]). Daher werden im folgenden Abschnitt die autistischen Spezialinteressen detaillierter betrachtet.

## 2.2.2 Autistische Spezialinteressen

Das Vorhandensein von Spezialinteressen gehört in der Regel zu den Diagnosekriterien von Autismus und wird meistens durch den „Ausschluss anderer Aktivitäten“ und das „repetitive Festhalten daran“ definiert [At16 S.100]. Auch wenn nicht alle Autist\*innen ihre Spezialinteressen benennen können, ist deren Existenz dennoch ausgesprochen typisch bei Autismus und ihr Charakter geht zumeist deutlich über die Hingabe hinaus, wie man sie von der üblichen Beschäftigung mit Hobbys kennt.

Happe und Firth sehen gerade in den Spezialinteressen die Ursache für besondere Fähigkeiten und Begabungen, die man im Zusammenhang mit Autismus häufiger sieht [HF09] und die in der öffentlichen Wahrnehmung von Autismus fast schon als „typisch“ bezeichnet werden können. Attwood [At16 S. 102, S.106] sieht in den Spezialinteressen eine Quelle der Entspannung, der Identifikation und des Vergnügens und spricht der Beschäftigung mit ihnen eine „fast therapeutische“ Wirkung zu. Eine Nutzung der Spezialinteressen bei der Konzeption von Lernszenarien wäre also allein schon aufgrund ihrer positiven Wirkung auf das Wohlbefinden der zu fördernden Autist\*innen grundsätzlich zu begrüßen.

Leider ist die exzessive und exklusive Beschäftigung mit den Spezialinteressen jedoch oft auch eine der Ursachen für Einsamkeit, da sie die Zeit und Gespräche der Betroffenen fast völlig beherrschen [At16 S.101]. Die Beschäftigung mit Spezialinteressen sollte aber nicht nur bezüglich diesem nach außen erkennbaren Problempotential verstanden werden, denn die Aktivitäten rund um ihre Spezialinteressen wirken ansonsten überwiegend positiv und sind für viele Autist\*innen sogar regelrecht unverzichtbar [At16 S.104]. Dies ist vermutlich mit der Besonderheit des inneren Belohnungssystems erklärbar, denn dieses wird bei Autismus insbesondere bei der Beschäftigung mit den Spezialinteressen aktiv und führt u.a. zu einer Beteiligung neuronaler Botenstoffe, wie Dopamin [Ar10]. Eine angemessene Aktivierung solcher Botenstoffe ist auch für die allgemeine psychische Gesundheit von Bedeutung [Fr21].

Die Beteiligung neuronaler Botenstoffe, wie u.a. Dopamin für zu einer Aktivierung von neuronalen Funktionen, zu denen auch die Aufmerksamkeit gehört [Ni02]. Daher ist bei einer Aktivierung des autistischen Belohnungssystems auch von einer generellen, d.h. übertragbare Aufmerksamkeitssteigerung auszugehen. Aus diesem Umstand leitet Attwood auch ab, die Spezialinteressen konstruktiv zu nutzen, um Zugang zu sonst uninteressanten Themen zu schaffen [At16 S.104].

Aufmerksamkeit, die durch autistischen Spezialinteressen aktiviert wird, kann wenigstens kurzzeitig auf sonst problematische Lerninhalte übertragen werden. Dies ist eine der zentralen Ideen dieser Arbeit. Im Endeffekt begründet dies den Ansatz, durch die Aufmerksamkeit für ein digitales Spiel für sonst problematische Lerninhalte ein anders kaum erreichbares Aufmerksamkeitsniveau erreichen zu können.

Eine Nutzung der Vorlieben für die autistischen Spezialinteressen ist daher für die Konzeption eines speziellen Lernsystems grundsätzlich sehr vielversprechend. Jedoch sollte das Konzept eine exzessive Nutzung nicht weiter fördern, sondern nach Möglichkeit die Dauer der Aktivität moderieren.

Die besondere Motivation, welche Autist\*innen für ihre Spezialinteressen zeigen, scheint nicht zuletzt durch die veränderte Funktion ihres Belohnungssystems begünstigt zu werden. „Wir fanden eine abweichende Reaktion des Nucleus caudatus bei autistischen Proband\*innen mit einer stärkeren Reaktion des Gehirns auf deren Spezialinteressen im Vergleich zu sozialen Belohnungen...“ (eig. Übersetzung) [Ko18]. Diese Erkenntnisse wurden durch Beobachtungen der aktiven Regionen des Gehirns mit Hilfe der Kernspintomographie gewonnen, während den Proband\*innen Belohnungen angeboten wurden. Die Bedeutung der Spezialinteressen für Autist\*innen wurde aber auch empirisch untersucht, wie z.B. in einer Studie an 687 erwachsenen autistischen Proband\*innen: „Spezialinteressen waren mit einer Reihe positiver Ergebnisse für autistische Erwachsene verbunden“ (eig. Übersetzung) [Gr18].

Die Einbindung der autistischen Spezialinteressen bietet daher eine vielversprechende Antwort auf die Forschungsfrage **FF2.A** (Konzepte für die Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit) und beantwortet auch teilweise die Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus).



Zu den häufigsten autistischen Spezialinteressen gehören Computerspiele. Der folgende Abschnitt betrachtet deshalb diesen Aspekt gesondert.

### 2.2.3 Computerspiele

In der oben genannten niederländischen Studie [Gr18] erwähnten ca. 48% der männlichen und ca. 25% der weiblichen Autist\*innen Computer und Gaming als ihr Spezialinteresse [Gr18]. Computer üben gerade auf Autist\*innen häufig eine große Faszination aus, da Computer keine sozialen Bedürfnisse haben, sich logisch verhalten und keinen Stimmungsschwankungen unterliegen [At16 S.102]. Attwood empfiehlt sogar, das Interesse an Computern zu fördern, da dies nicht nur die beruflichen Chancen verbessern könne, sondern auch das Selbstvertrauen und das Knüpfen sozialer Kontakte unterstützen würde [At16 S.106]. Die Nutzung von Computern hat also infolge des Ansprechens von Spezialinteressen zur Unterstützung des Wohlbefindens und der Motivation für viele Autist\*innen eine herausragende Bedeutung. Daher bietet sich spielbasiertes Lernen ganz besonders dann für die Förderung der Lernwirkung von Autist\*innen an, wenn dieses mit digitalen Mitteln umgesetzt wird.

Autist\*innen zeigen zudem eine ausgeprägte Empfänglichkeit für intrinsische Motivation [Gr18]. Dieser Umstand dürfte ein weiterer Grund für das hohe Interesse an Computerspielen sein, da beim Spielen zumindest dann, wenn die Spiele ein hohes Maß an Selbstbestimmung zulassen, gerade auch die intrinsische Motivation besonders bedeutsam ist.

Als ein häufiges autistisches Spezialinteresse bieten Computerspiele die Möglichkeit zur Unterstützung bei der Bewahrung der Motivation und der Förderung der Aufmerksamkeit in Hinsicht auf die Forschungsfrage **FF2.A** (Konzepte für die Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit).

Wegen der besonderen Bedeutung von Computerspielen für eine mögliche Förderung von Lernprozessen hinsichtlich Motivation und Aufmerksamkeit wird im folgenden Abschnitt betrachtet, welche Rolle dem digitalen spielbasierten Lernen für die Lernförderung bei Autismus zukommen kann.

## 2.2.4 Digitales spielbasiertes Lernen

Digitales spielbasiertes Lernen bietet durch das Aufgreifen eines möglichen autistischen Spezialinteresses (Computerspiele) eine besonders wirksame Möglichkeit zur Förderung der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation. Es ist davon auszugehen, dass die dabei auftretende erhöhte Aufmerksamkeit durch die Beteiligung neuronaler Botenstoffe, wie Dopamin [Ar10], welche eine mittelfristige Wirkung haben, einige Zeit anhält und dadurch kurzzeitig auf fremdgestellte Lerninhalte übertragen werden kann.

Die Authentizität der Spielaktivität ist sowohl für die immersive Wirkung des Spiels, als auch für die Möglichkeit zur Identifikation der Spielenden besonders wichtig. Spielziele, die im Kontext der Narration unpassend wirken, können nach Wang, Rajan, Sankar und Raju [Wa14] das Flow-Erleben stören und dementsprechend der fördernden Wirkungen eines spielbasierten Konzeptes entscheidend entgegenwirken.

Schank sieht die Authentizität der Aktivitäten als fundamentale Idee der „Goal-Based Scenarios“ [Sc94 S.304]: „Das Lernen findet innerhalb einer authentischen Aktivität statt“ (eigene Übersetzung). Die Klarheit der Handlungsziele wird durch die Authentizität der Aktivitäten gewonnen und wird insofern für den Lernprozess wirksam.

Durch die Bildung authentischer Spielsituationen bietet spielbasiertes Lernen zugleich die Möglichkeit, Lerninhalte in einem sinngebenden Zusammenhang darzubieten. Bezüglich dieses Aspekts entsprechen sich spielbasierte Lernumgebungen und die „Goal-Based Scenarios“ (GBS) [Sc94] sehr stark. Der Aufbau einer authentischen Handlungssituation ist einer der Kerngedanken der GBS. Er ermöglicht den Lernenden, den Sinn der Handlung bzw. des Lerninhaltes zu erkennen und dadurch Motivation und Aktivierung zu erfahren. Gleiches gilt für eine sinnstiftende spielerische Narration. Die Authentizität ist ein wichtiges Kriterium für eine nachvollziehbare und ernstzunehmende Narration. Die eingebundenen Lerninhalte gewinnen durch die Authentizität an Bedeutung. Deshalb wird durch die Authentizität mittelbar die Wirksamkeit solcher Lernspiele gefördert.

Daher liefert das Konzept einer authentischen Narration eine Teilantwort auf die Forschungsfrage **FF3.A** (geeignete Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte).

Ein weiteres Konzept der GBS ist es, Lernziele explizit gegenüber den Lernenden zu kommunizieren. An diesem Punkt ist die Übereinstimmung mit spielbasierten Prinzipien weniger deutlich. Grundsätzlich sollten Lerninhalte in spielbasierten Umgebungen so eingebettet werden, dass diese bestmöglich als Teile des Spiels erlebbar werden und gerade nicht explizit als Zusätze zu Lernzwecken wirken. Dies bedeutet, dass Lernziele innerhalb der Lerninhalte genannt werden können, falls diese Benennung narrativ sinnvoll ist. Eine zwingende explizite Benennung der Lernziele der einzelnen Inhalte erscheint jedoch aus der Perspektive des spielbasierten Lernens fraglich und dürfte im Regelfall eher ungünstig wirken, weil dadurch die Einbettung erkennbar werden kann und damit ihre vermittelnde Wirkung gefährdet wird.

Hinsichtlich einer Lernzielüberprüfung und der Möglichkeit zur Reflektion des Gelernten ist explizites Wissen über die Lernziele einer spielbasierten Lernsituation jedoch wünschenswert. Auch aus ethischer Perspektive wäre es hinsichtlich des Werts der Selbstbestimmung problematisch, die Lernenden nicht über die hintergründigen Zielsetzungen zu informieren.

Dagegen könnte die spielbasierte Einbettung von Lerninhalten jedoch gestört werden, wenn die Spielenden ein an sich verborgenes Lernziel vermuten oder suchen und dadurch Teile der Einbettungskonzepte aufgedeckt würden. Eine geeignete Lösung für diesen Konflikt kann die Formulierung der Lernziele auf einem abstrakteren Niveau sein.

Als Beispiel könnte man den Nutzenden eines spielbasierten sozioemotionalen Lernsystems mitteilen, dass das Spiel die Fähigkeit zum Erkennen von Emotionen verbessern kann. Dabei wäre es nicht notwendig, für die Lerninhalte jeweils einzeln ein konkreteres Lernziel zu kommunizieren, wie z.B. „Jetzt wird die Emotionserkennung über das Betrachten von Mimik gelernt.“

### ***Beispiel für eine narrative Lernziel Kommunikation***

Auf dem Niveau der Lerninhalte kann eine indirekte Benennung eines Lernziels im Zusammenhang mit der Narration sinnvoll und geeignet sein. Dies kann das folgende Beispiel verdeutlichen:

Ein NPC „Händler“ erscheint beim Spielenden und fragt nach, ob er Saatgut verkaufen würde. Um z.B. das Multiplizieren zu verstehen und zu üben, könnte der Händler fragen:

„Ich möchte sieben Felder bestellen. Jedes Feld braucht 12 Einheiten Saatgut. Ich gebe Dir 25 Taler pro Einheit Saatgut. Kannst Du mir sagen, was ich Dir dafür bezahlen muss?“

Die Spielenden haben ggf. viel Saatgut erwirtschaftet und wollen es gerne verkaufen. Es wäre die Hoffnung, dass somit eine große Motivation zur Lösung der Aufgabe entsteht.

Um das Lernziel explizit zu kommunizieren, könnte der Händler beispielsweise sagen: „Mein Freund meint, man müsste dafür multiplizieren, aber ich weiß nicht, wie das funktioniert.“

In einer solchen Form wäre die Kommunikation des Lernziels als Teil der Narration wirksam und plausibel. Die Einbettung des Lerninhaltes sollte so nicht gestört werden und die Lernenden können das Gelernte durch die explizite Kommunikation der Lernziele besser einordnen, verknüpfen und reflektieren.

In diesem Abschnitt wurde bereits die Rolle des Flow-Erlebens beim Spielen angeschnitten. Aufgrund der Wichtigkeit des Flow-Konzepts für spielbasierte Lernsituationen betrachtet der nächste Abschnitt die spezifische Neigung zum Flow-Erleben bei Autismus.

### 2.2.5 Spezielle Veranlagung zum Flow-Erlebnis

Flow ist ein meist als sehr positiv empfundener Zustand der vollkommenen Vertiefung und des vollständigen Verlierens in eine Tätigkeit [Cs85, Cs90]. Das durch den Flow entstehende sehr starke Engagement ist die beste Voraussetzung beim Lernen wenigstens für Kinder mit intellektuellen Defiziten [Ta18]. Flow wird jedoch auch für Erwachsene und nicht behinderte Menschen als ideale Voraussetzung zum Lernen gesehen [Li09].

Autist\*innen zeigen häufiger eine besondere Fähigkeit, relativ mühelos und schnell in das Flow-Erleben eintreten zu können. Happe & Vital schreiben diesbezüglich: „Wenn wenigstens einige Autist\*innen über ein geringeres Bewusstsein für ihre inneren Zustände verfügen, sollte es für sie einfacher sein, in den Flow-Zustand einzutreten“ (eig. Übersetzung) [Ha09]. Eine vergleichende Untersuchung zwischen 62 Autist\*innen und 42 neurologisch typischen Proband\*innen zeigte ein häufigeres Eintreten und eine höhere Intensität des Flow-Erlebens bei Autismus. Hervorstechend zeigt sich dieses Phänomen insbesondere bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit den autistischen Spezialinteressen [Bl12].

Es wäre daher plausibel, dass die besondere Neigung zum Flow-Erleben bei Autismus im Zusammenhang mit der besonderen Aktivierung des Belohnungssystems während der Beschäftigung mit den Spezialinteressen stehen könnte. Einen neuronalen Zusammenhang zwischen Flow und dem Belohnungssystem sieht auch Weber: „Wenn eine Person Flow-fördernden Reizen ausgesetzt ist und in das Flow-Erleben eintritt, synchronisieren sich spezifische Aufmerksamkeits- und Belohnungsnetzwerke“ (Eigene Übersetzung aus [We09]).

Häufig wird im Zusammenhang mit dem Lernen eine Erwartungshaltung von Erfolg und im Extremfall sogar Leistungsdruck eingebracht. Dabei sind Stress und Leistungsdruck jedoch die ausschlaggebenden Opponenten von Flow und können sowohl das Eintreten in den Flow, als auch dessen Erhalt maßgeblich behindern [Cs90]. Diese Problematik zeigt auch die Relevanz der Perspektive der Lehrenden zu spielbasierten Lernsystemen und unterstreicht die Bedeutung eines besonderen Umgangs von Lehrenden bei der Verwendung von spielbasiertem Lernen. Die Perspektive der Lehrenden sollte primär auf die Förderung der Spielfreude gerichtet sein.

Solche Aspekte des institutionellen Lernens, welche das Auftreten von Stress begünstigen, wie z.B. Leistungsdruck und die Erwartung von Erfolgen, sollten dagegen in den Hintergrund rücken. Nicht zuletzt sollten aber auch Frameworks und Werkzeuge zur Realisierung von spielbasierten Lernszenarios den Lehrenden nicht den Aufbau von Druck nahelegen, sondern im Gegenteil eine Konzeption für selbst-motiviertes und erwartungsarmes Spielen fördern.

Die letzten Abschnitte zeigen die Chancen für eine fördernde Anwendung autistischer Besonderheiten bei Lern- und Spielprozessen. Daneben gibt es auch spezifische autistische Problembereiche, die berücksichtigt werden sollten, um die Wirksamkeit eines Lernsystems nicht zu stören. Diese Problembereiche sind im Kontext von digitalen Spielen insbesondere die besondere Neigung zur Angstempfindung, sowie eine häufig auftretende Reizfilterschwäche. Die nächsten beiden Abschnitte betrachten diese Problembereiche.

### 2.2.6 Besondere Neigung zur Angstepfindung

Autist\*innen leiden überdurchschnittlich häufig unter Angststörungen [Fr16]. In diesem Zusammenhang ist bekannt, dass infolge von Autismus die Amygdala, ein Bereich des Gehirns, welcher für die Wahrnehmung und Verarbeitung von Emotionen wie Angst eine wichtige Rolle spielt, in der Regel vergrößert ist und zu vergleichsweise stärkerer Aktivität neigt [Ma07]. Die Autistin Grandin schreibt dazu beispielhaft, aber sehr typisch: „Meine Amygdala sagt mir, dass ich vor allem Angst habe, sogar Angst vor der Angst“ [Gr13 S.32].

Konzepte zur Förderung von Autist\*innen sollen also nur mit Bedacht Elemente einsetzen, die potentiell beängstigend wirken könnten. Der Einsatz von Spielelementen, die beängstigende Aspekte beinhalten, kann aber in Ausnahmefällen gerechtfertigt sein, falls diese untrennbar zur Narration gehören oder anders die Spannung der Geschichte nicht aufgebaut oder aufrechterhalten werden kann. In diesem Zusammenhang ist aber selbstverständlich auch auf eine altersgerechte Anwendung von Spielelementen zu achten.

Weiterhin wäre auch die Angst vor Versagen innerhalb eines Lernspiels denkbar. Die Konzeption des Spiels sollte deshalb nach Möglichkeit keine ausweglosen Situationen vorsehen. Weiterhin sollten Leistungsbewertungen für Aufgaben - wenn überhaupt - nur moderate Konsequenzen auf das weitere Spielgeschehen haben.

Beispielsweise können besser bewältigte Aufgabe einen kleinen Vorteil für das weitere Spielgeschehen haben. Jedoch sollte das Spiel auch bei schlechterer Bewältigung von Aufgaben immer noch gut funktionieren. Die Spielenden sollten beispielsweise die Vorteile für verpasste Belohnungen durch gute Leistung bei Lerninhalten auch spielerisch erlangen können.



## 2.2.7 Reizfilterschwächen

Eine häufige Komorbidität bei Autismus ist eine ausgeprägte Reizfilterschwäche, die dazu führen kann, dass die Betroffenen durch Reize, die andere als „normal“ einstufen würden, leicht überlastet werden. Attwood nennt diese Reizfilterschwächen „sensorische Empfindlichkeiten“ [At16 S.143].

Reizfilterschwächen können alle Sinne betreffen. Im Zusammenhang mit Computerspielen besteht dabei insbesondere bei visuellen und akustischen Reizen das Risiko, für eine Überlastung der Betroffenen zu sorgen. Die Folgen einer Reizüberlastung können erheblich sein und sind für nicht Betroffene in ihrer Intensität oft nur schwer nachvollziehbar. Attwood schreibt dazu: „Eines oder mehrere sensorische Systeme sind so übersensibel, dass gewöhnliche Empfindungen als unerträglich heftig empfunden werden können. Die bloße Vorahnung des Erlebnisses kann zu großen Angst- oder Panikzuständen führen“ [At16 S.144].

Bei der Konzeption von Systemen mit besonderer Eignung für Autist\*innen muss eine mögliche Reizfilterschwäche daher unbedingt berücksichtigt werden. Unnötige Reize durch das System sind weitgehend zu reduzieren oder nach Möglichkeit ganz zu vermeiden.

### 2.2.8 Zwischenfazit: Lern- und spielrelevante Besonderheiten

Autismus bringt eine erhebliche **Störung des inneren Belohnungssystems** mit sich, welches insbesondere bei sozialen und extrinsischen Belohnungen nicht erwartungsgemäß wirkt. Stattdessen reagiert es ungewöhnlich stark auf Tätigkeiten im Zusammenhang mit den autistischen Spezialinteressen.

Daraus kann abgeleitet werden, dass viele Motivationsmechanismen des institutionellen Bildungssystems die Motivation und Aufmerksamkeit von Autist\*innen weniger gut fördern können, da nur in Ausnahmefällen das jeweilige Spezialinteresse Gegenstand des Unterrichts sein wird.

Deshalb erscheint es vielversprechend, die Förderung von Aufmerksamkeit und Motivation über Aktivitäten vor allem im Zusammenhang mit den jeweiligen **Spezialinteressen** zu erreichen. Viele Autist\*innen mögen die Verwendung von Computern und Computerspielen. Daher könnten deren Vorlieben besonders gut mit der Gestaltung von Lernsystemen zusammenpassen, wenn diese **computer- und spielbasiert** gestaltet würden. Die Aufmerksamkeit für digitale Spiele kann temporär auf sonst problematische Lerninhalte übertragen werden.

Spielbasiertes Lernen kann durch eine sehr konkrete Formulierung von Lernzielen u.U. gestört werden, wenn dadurch die narrative Einbettung der Lerninhalte offenbart wird. Die Formulierung der Lernziele in abstrakter Form über Spielsitzungen hinweg kann einen großen Teil der positiven Wirkung von explizit bekannten Lernzielen aktivieren, ohne dabei die konkreten Einbindungsvorgänge für Lerninhalte stark zu stören.

Aufgrund der Besonderheiten des inneren Belohnungssystems sind extrinsische Belohnungen für Autist\*innen wenig wirksam. Deshalb sollten Fortschritte im Rahmen eines Spiels für autistische Spielende nicht ausschließlich durch das Zuteilen von extrinsischen Belohnungen in Form von Erfolgsboni, wie z.B. Badges dargestellt werden. Stattdessen können Belohnungen durch das **Ermöglichen einer beliebten Aktivität** stattfinden, welche im Zusammenhang mit den autistischen Spezialinteresse der Spielenden besteht [At16 S.104]. Dies könnte beispielsweise eine moderate Verlängerung der geförderten Spieldauer sein. Dadurch würde das autistische innere Belohnungssystem durch die ausgegebenen Belohnungen tatsächlich profitieren. Damit könnte die Aufmerksamkeit für den weiteren Spielverlauf und damit auch für die Lerninhalte verbessert werden.

Da Autist\*innen unverhältnismäßig stark zu Angststörungen neigen, ist bei der Spielgestaltung darauf zu achten, **keine unnötig beängstigenden Spielelemente** einzusetzen. Kurzfristige Spannungselemente sollte deshalb nicht vollkommen ausgeschlossen sein, jedoch sollte bei der Gestaltung des Spiels und beim Aufbau des narrativen Kontextes mit Bedacht hinsichtlich beängstigender Elemente vorgegangen werden.

Die besondere Fähigkeit von Autist\*innen zum leichteren Eintritt in den Flow und die spezifisch höhere Intensität des Flow-Erlebens können für eine effektive Unterstützung von Lernprozessen nützlich sein. Dafür muss die **Förderung des Flow-Erlebens** gelingen. Hierzu sind spielbasierte Ansätze besonders gut geeignet [Co12]. Die Spielkonzepte sollten dabei aber den Lehrenden nicht den Aufbau von Leistungsdruck nahelegen, da Druck und Stress dem Eintreten und dem Erhalt von Flow-Erlebnissen entgegenwirken können [Cs90]. Stattdessen sollte ein möglichst druckfreies und selbstmotivierendes Spielen gefördert werden.

Dieser Abschnitt hat insbesondere durch die Ausarbeitung der Bedeutung des gestörten autistischen Belohnungssystems für die spezifischen Probleme mit Aufmerksamkeit und Motivation zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus) gesorgt. Weiterhin tragen die dargestellten Chancen zur positiven Nutzung der autistischen Spezialinteressen zur Beantwortung dieser Forschungsfrage bei.

Weiterhin hat die Ausarbeitung der autistischen Spezialinteressen und der Computerspiele zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF2.A** (Konzepte für die Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit) geführt.

Der Abschnitt zum Spielbasierten Lernen hat dazu eine Teilantwort auf die Forschungsfrage **FF3.A** (geeignete Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte) gegeben.

## 2.3 Zwischenfazit: Grundlagen

Den existierenden Lernsystemen zur Förderung sozioemotionaler Kompetenzen von Autist\*innen fehlt es hinsichtlich der Wirksamkeit der zum Einsatz kommenden Konzepte bislang weitgehend an einem durchgängigen Spielkonzept. Falls ein Spielkonzept eingesetzt wird, fehlt es in der Regel an einer intrinsisch motivierenden und eng mit dem Kontext der Lerninhalte verwobenen Narration. Die existierenden Systeme zeigen deshalb Schwächen bei der Förderung der Aufmerksamkeit und bei der Bewahrung der Motivation.

Dabei konnten bei einigen existierenden sozioemotionalen Lernsystemen die Wirksamkeit der verwendeten Lerninhalte nachgewiesen werden, wie z.B. bei den System „Zirkus Empathico“ [Ki15, Ki16], „SCOTT“ [Ro20, Kl13] und „EVA“ [Zo18]. Aufgrund der gegebenen Wirksamkeit eignen sich diese Lerninhalte exemplarisch, um die Chancen und Schwierigkeiten einer konsequent spielbasierten Einbettung solcher Lerninhalte im Rahmen eines genau dafür entwickelten Lernsystems zu untersuchen. Ein Konzept für ein solches System wird in dieser Arbeit vorgestellt. Der Aufbau der vorhandenen Lerninhalte basiert auf psychologischen und didaktischen Konzepten [Dz14], deren Betrachtung und Untersuchung nicht Teil dieser Arbeit sind.

Die spezifischen lern- und spielrelevanten Besonderheiten bei Autismus, die im zweiten Abschnitt dieses Kapitels vorgestellt wurden, erklären, warum die oben genannten Probleme bei der Nutzung der existierenden Lernsysteme durch Autist\*innen auftreten. Dabei spielt die autismusspezifische Störung des Belohnungssystems eine wesentliche Rolle.

Der zweite Abschnitt stellt weiterhin verschiedene autistische Besonderheiten vor, die sich positiv für die Förderung von Aufmerksamkeit und Motivation in Verbindung mit einem durchgängigen Spielkonzept nutzen lassen. Ein wesentliches Element der positiv nutzbaren autistischen Besonderheiten ist in diesem Zusammenhang das Phänomen der autistischen Spezialinteressen.

Viele der autistischen Besonderheiten finden sich in den Anforderungen wieder, die im folgenden Kapitel zusammengestellt werden.



### **3 Anforderungen an ein digitales spielbasiertes Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen im Zusammenhang mit Autismus**

Die vorherige Betrachtung verwandter Arbeiten und der lern- und spielrelevanten Besonderheiten bei Autismus haben bereits vielfältige Anforderungen aufgezeigt, welche in diesem Kapitel zusammengefasst und vervollständigt werden sollen. Dafür werden zunächst die funktionalen Anforderungen an ein digitales spielbasiertes Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen mit besonderer Eignung für Autismus dargestellt. Daraufgehend werden die in diesem Zusammenhang relevanten ethischen Leitlinien zusammengestellt. Im letzten Abschnitt dieses Kapitels werden besondere nicht funktionale Anforderungen erläutert, welche für ein derartiges digitales spielbasiertes Lernsystem von besonderer Bedeutung sind.

Die einzelnen Anforderungen werden im Folgenden nummeriert und die Nummerierung wird durch einen besonderen Textstil kenntlich gemacht (z.B. **AF 1.1**), um die spätere Bezugnahme auf diese einfacher kenntlich machen zu können. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist ein wichtiger Aspekt der Konzeption, die in dem darauffolgenden Kapitel erläutert wird.

Die Anforderungen tragen selbst nicht unmittelbar zur Beantwortung von Forschungsfragen bei, sondern definieren einen formalen Rahmen, in dem die darauffolgende Konzeption aufgebaut wird.

### 3.1 Funktionale Anforderungen

Die folgenden funktionalen Anforderungen fassen alle Aspekte zusammen, die sich aus Anforderungen an ein geeignetes spielbasiertes Lernsystem im Allgemeinen sowie aus lern- und spielrelevanten Besonderheiten infolge von Autismus im Speziellen ergeben.

#### 3.1.1 Enge Einbindung der Lerninhalte

##### AF 1.1

Ein wesentliches Merkmal von Computerspielen ist das Vorhandensein einer sinnstiftenden Narration [Kl01]. Dementsprechend kommt einer sinnstiftenden und authentischen Narration auch beim spielbasierten Lernen eine ganz besondere Bedeutung zu [Go09].

Daneben besitzt beim spielbasierten Lernen die tiefgreifende narrative Einbettung der Lerninhalte in den narrativen Kontext einen bedeutenden Einfluss auf die Wirksamkeit. Ein Konzept für ein spielbasiertes Lernsystem, das sozioemotionale Kompetenzen fördern soll, muss demzufolge Möglichkeiten schaffen, die spezifischen therapeutischen Stimuli mit dem Spielgeschehen sinnvoll und am besten sogar sinnstiftend in Verbindung zu bringen [Wa04, Di06].

Diese Anforderung ist von übergeordneter Bedeutung. Ohne die enge Einbindung der Lerninhalte in das Spielgeschehen können die Stimuli nicht als Teil des Spiels wahrgenommen werden, sodass ein wesentlicher Teil der positiven Effekte des spielbasierten Ansatzes nicht vollständig wirksam werden kann.

Eine enge Einbindung von Lerneinheiten wird insbesondere durch eine tiefe narrative Einbettung ermöglicht. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung einer speziellen Narration, die für die Einbettung der vorgesehen Lerninhalte besonders geeignet ist. Diese Anforderung kann als erfüllt betrachtet werden, wenn die Lerninhalte als integraler Teil des Spielgeschehens wirken und die Narration ohne das Auftreten der Lerninhalte nicht schlüssig wäre.



Die tiefe narrative Einbindung der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte und die damit verbundene Förderung der Aufmerksamkeit ist für die spezifische Zielgruppe der Autist\*innen von herausragender Wichtigkeit, denn Autist\*innen zeigen bei der Aufmerksamkeit für diese besonderen Lerninhalte außergewöhnliche Schwierigkeiten (Vgl. Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“). Dabei ist die Betrachtung von Mimik im Zusammenhang mit Autismus besonders störend für die Aufmerksamkeit.

Die später vorgestellten Konzepte zur Realisierung der engen Einbindung der Lerninhalte tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF3.A** (geeignete Narration für tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

### **3.1.2 Regulation von Spieldauer und -häufigkeit**

#### **AF 1.2**

Typischerweise haben klinische Interventionen für die Behandlung von Defiziten der sozioemotionalen Kompetenzen infolge von Autismus eine Dauer von fünf bis zwölf Wochen. Diese Dauer ist nach derzeitiger Kenntnis erforderlich, um die Behandlung ausreichend wirksam werden zu lassen.

Auch im Zusammenhang mit der psychologischen Forschung ist die Behandlungsdauer bedeutend. Erst nach einer Behandlungsdauer von acht bis zwölf Wochen werden Lerneffekte von sonstigen Wirkungen auf die Leistung ausreichend differenzierbar und können somit geeignet untersucht werden [Bö02, Ki15, Ki17, Zo16].

Ein Spiel zur Förderung der Lernwirksamkeit muss dementsprechend also auch über einen längeren Zeitraum für Spielende interessant bleiben und Abwechslungen bzw. neue Herausforderungen bieten. Dies gilt umso mehr, wenn dieses Lernspiel zur Untersuchung der Wirkung der Lerninhalte verwendet werden soll.

Daneben ist für die Wirksamkeit der Intervention eine Regelmäßigkeit und Mindestdauer der einzelnen Lernsitzen wichtig [Dz14]. Die angestrebte tägliche therapeutische Nutzungsdauer liegt bei vielen vergleichbaren Lernsystemen bei etwa 30 bis 90 Minuten. Die eigentliche Spielzeit sollte dabei mindestens das Doppelte der therapeutischen Nutzungsdauer betragen, damit neben dem Spielen ausreichend Zeit für die Anwendung der Stimuli bleibt.

Zur Erreichung dieser Anforderungen hinsichtlich Dauer und Häufigkeit des Spielens ist eine Spielmechanik zur Regulation von Spieldauer und Spielzeiten in der Regel unerlässlich. Weiterhin sollte dieser oder ein weiterer Regulationsmechanismus auch einem übermäßigen Spielgebrauch entgegenwirken, damit die Spielenden nicht unnötig von der Ausübung ihrer gewöhnlichen Lebensrhythmen abgehalten werden.

Die später vorgestellten Konzepte zur Realisierung der Regulation von Spieldauer und -häufigkeit tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF2.B** (Regulation von Lerndauer und -häufigkeit) bei.

### **3.1.3 Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität**

#### **AF 1.3**

Das Spielkonzept sollte möglichst viele der potentiellen Nutzer erreichen. Die Nutzbarkeit des Spiels kann allerdings durch einzelne oder durch eine Kombination verschiedener Behinderungen beeinträchtigt sein.

Auch wenn die Prävalenzen von Autismus ein asymmetrisches Diagnoseverhältnis hinsichtlich des Geschlechts von ca. 4:1 männlich/weiblich zeigen, sind weibliche Autistinnen dementsprechend aber auch keine Ausnahme [CD16]. Das Konzept sollte daher männliche und weibliche Spielende gleichermaßen ansprechen. Dies sollte sich auch in der Konzeption des Spiels wiederfinden. Beispielsweise bevorzugen weibliche Spielerinnen häufiger Adventures [DI06].

Bereits im Vorschulalter ist die Förderung sozioemotionaler Kompetenzen für Autist\*innen möglich und sinnvoll [HB09]. Aber auch gesunde Personen höheren Alters zeigen Defizite der sozioemotionalen Funktionen [Ri17], wenn auch meistens weniger stark, als sich dies bei Autist\*innen zeigt. Die Zweckmäßigkeit der Förderung sozioemotionaler Kompetenzen betrifft also ein sehr breites Altersspektrum. Demzufolge ist ein Spielkonzept anzustreben, das nach Möglichkeit für Personen dieses breiten Altersspektrums durchgängig ansprechend und geeignet ist.

Das Spielkonzept sollte auch über den Autismus hinweg nach Möglichkeit **Diversität** unterstützen. Dazu gehören beispielsweise Unterstützungen für Hörgeschädigte, Analphabetismus usw. Nicht zuletzt sollte das Spielkonzept sowohl attraktiv für geübte Spielende sein, als auch einen leichten Einstieg für unerfahrene Spielende bieten.

### 3.1.4 Förderung des Flow-Erlebens

#### AF 1.4

Eine besondere Fähigkeit zum leichteren Eintritt in das Flow-Erlebnis und eine höhere Intensität des Flow-Erlebens gehört zu den lernrelevanten Besonderheiten im Zusammenhang mit Autismus. Da das Flow-Erleben das Spielerlebnis stark fördert und weiterhin die Lernwirksamkeit unterstützt, sollte das Lernsystem das Eintreten in den Flow und dessen intensives Erlebnis nach Möglichkeit fördern, um die autistische Besonderheit für diesen Aspekt speziell und positiv aufzugreifen und geeignet zu nutzen.

Flow wird durch die Bearbeitung mit Aufgaben gefördert, welche ein individuell passendes Anforderungsniveau haben. Daher ist die Möglichkeit zur Bearbeitung von Aufgaben mit passendem Anforderungsniveau mittelbar fördernd für Flow-Erlebnisse. Um die Anforderungen der Aufgaben automatisch anzupassen, gibt es Konzepte zur adaptiven Auswahl von Aufgaben, die eine Förderung von Flow begünstigen [Mo20, Lu21].

Die später vorgestellten Konzepte zur Förderung des Flow-Erlebens tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF2.A** (Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit) bei.

### 3.1.5 Einbeziehen der autistischen Spezialinteressen

#### AF 1.5

Das Phänomen Autismus zeichnet sich u.a. durch besondere Spezialinteressen aus, für die leicht eine besondere Aufmerksamkeit und Hingabe aufgebracht werden können. Um diese Besonderheit positiv nutzen zu können, wäre die Einbindung einzelner der häufigeren Spezialinteressen hilfreich. Zu den häufigsten autistischen Spezialinteressen gehören insbesondere auch Computerspiele, die von einer großen Mehrheit der Autist\*innen als deren Spezialinteresse angegeben werden [Gr18]. Aus diesem Grund wäre die Nutzung eines beliebten Computerspiels gut geeignet, um das Spezialinteresse möglichst vieler Autist\*innen in das spielbasierte Lernkonzept einbinden zu können.

Die später vorgestellten Konzepte zur Nutzung der autistischen Spezialinteressen tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus) bei.

### 3.1.6 Bezugnahme auf das Lebensgefühl vieler Autist\*innen

#### AF 1.6

In Studien zu Vorarbeiten [Dz14] empfanden autistische Proband\*innen das Betrachten der reinen Mimik-Videos als eher synthetisch und tendenziell befremdlich. Daneben unterstützt die Vorstellung, dass Autist\*innen das Betrachten von Mimik mögen könnten, den häufig geäußerten Eindruck, dass man sich als Autist\*in wie auf einem fremden Planeten fühlt [Br04]. Autist\*innen fühlen sich im Alltag häufiger in Situationen wieder, in denen sie sich unter neurologisch typischen Menschen fühlen, als ob sie von einem fremden Planeten stammen würden. Diesen Aspekt aufzugreifen, kann daher die Möglichkeit der autistischen Nutzenden zur Identifikation mit der Narration fördern.

Die später vorgestellte Narration nimmt Bezug auf dieses autistische Lebensgefühl und trägt dadurch zur Beantwortung der Forschungsfragen **FF2.A** (Konzepte für die Förderung von Aufmerksamkeit und Motivation bei Autismus) und **FF3.A** (für tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

### **3.1.7 Berücksichtigung der Störung des Belohnungssystems bei Autismus**

#### **AF 1.7**

Das innere Belohnungssystem ist bei Autismus durch eine geringere Wirksamkeit von extrinsischen Belohnungen gestört. Daneben zeigt das autistische Belohnungssystem auch eine positiv nutzbare Besonderheit. Es wird bei der Beschäftigung mit den Spezialinteresse unerwartet stark aktiviert.

Um die Defizite angemessen zu berücksichtigen, sollten extrinsische Belohnungen weniger stark in die Konzeption von besonders angepassten spielbasierten Lernszenarios Einzug finden. Stattdessen wäre eine Belohnung über die Möglichkeit zur Beschäftigung mit dem jeweiligen Spezialinteresse vorzuziehen.

Die später vorgestellten Konzepte zur Berücksichtigung der Störung des Belohnungssystems bei Autismus tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus) bei.

### 3.1.8 Gestalterische Anforderungen

#### AF 1.8

Die gestalterischen Anforderungen ergeben sich insbesondere durch die im Folgenden erläuterten ethische Leitlinien zur diskriminierungs- und normierungsfreien Gestaltung.

Daneben ist aufgrund der autismusbedingten Neigung zu besonders intensivem Erleben von Ängsten bei der Gestaltung und dem Aufbau der Narration darauf zu achten, keine unnötig beängstigenden Elemente zu nutzen. Weiterhin sollte aufgrund häufiger Probleme mit Reizüberlastungen bei Autismus [La10] auf eine Reduzierung von unnötigen Reizen geachtet werden. Dies betrifft bei Computerspielen insbesondere visuelle und akustische Reize, wie z.B. unpassende Geräusche, hohe Lautstärke, besonders bunte Farbgebung, Flackern, ruckartige Bewegungen usw.

Die später vorgestellten Konzepte zur Berücksichtigung dieser speziellen gestalterischen Anforderungen tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF3.B** (Medien für das Spiel und deren Gestaltung) bei.

### 3.2 Ethische Leitlinien

Bei der Gestaltung spielbasierter Lernsysteme sind ethische Leitlinien von Bedeutung, um u.a. die Bedürfnisse der Lernenden angemessen zu berücksichtigen und damit keine Werte der Spielgestaltenden oder Dritter über die Interessen der Lernenden gestellt werden. Um einen umfassenden Blick auf wesentliche ethische Leitlinien zu erlangen, werden diese hier aus den „Ethische Leitlinien für Emotions-sensitive Trainingssysteme für Menschen mit Autismus“ [Dz17] abgeleitet. Aus inhaltlicher Perspektive sind dieselben für ein spielbasiertes Lernsystem angemessen anwendbar, wie es in dieser Arbeit diskutiert wird.

Dabei sind jedoch nicht alle dieser Leitlinien für ein spielbasiertes sozioemotionales Lernsystem geeignet. Teilweise ist die Anwendbarkeit durch den spielbasierten Charakter des Systems ausgeschlossen. Weiterhin ist die Anwendbarkeit einiger dieser Leitlinien auch deshalb unmöglich, weil das hier diskutierte Lernsystem keine Emotions-sensitive Funktionalität enthält. Deshalb ist z.B. der Einsatz von Sensorik, wie u.a. Kameras und Mikrofone nicht notwendig. Aus all diesen Gründen werden hier nur Leitlinien mit gegebener Relevanz für spielbasierte Lernsysteme aufgegriffen.

Weiterhin werden anwendbare Aspekte des Übereinkommens der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung [2] mit einbezogen, wenn diese für die Gestaltung und den Betrieb eines spielbasierten Lernsystems für Autist\*innen anwendbar sind.

Im Folgenden werden die relevanten Leitlinien einzeln vorgestellt und jeweils die Schlussfolgerung für diese Arbeit erörtert. Bei der Vorstellung der Leitlinien aus [Dz17] ist zu beachten, dass dort die Begriffe „Training“ bzw. „Trainierenden“ verwendet wurden. Die Verwendung dieser Begriffe ist aus didaktischer Perspektive als weitgehend deckungsgleich mit den Begriffen „Lernen“ bzw. die „Lernenden“ zu betrachten.



### 3.2.1 Selbstbestimmung

#### AF 2.1

„Die Selbstbestimmung der Trainierenden wird besonders dann betroffen, wenn weitreichende Entscheidungen, die über die Trainingssitzung hinausgehen, vom Trainingssystem selbstständig getroffen werden. In Situationen, in denen das Trainingssystem selbstständig Entscheidungen trifft, sollten diese nur mit Einverständnis des Trainierenden erfolgen“ [Dz17].

#### Schlussfolgerung:

Die Beschreibung der Leitlinie der Selbstbestimmung ist sehr speziell und lässt sich nicht leicht ohne eine allgemeinere Betrachtung auf spielbasierte Lernsysteme übertragen.

Allgemeiner betrachtet beginnt Selbststimmung mit der freien und selbstmotivierten Entscheidung über die Nutzung eines Lernsystems. Weiterhin bedeutet dieser Aspekt für die Gestaltung eines spielbasierten Lernsystems insbesondere, dass die Spielenden jederzeit auch alternative Wege haben sollen, das Spiel zu erleben. Das Spiel sollte also nicht unnötig stark die Art des Spielens vorgeben, sondern Eigenentscheidungen der Spielenden erlauben und das Entscheiden der Spielenden fördern.

Selbstbestimmung ist dabei aber nicht nur als ethischer Wert relevant. Im Zusammenhang mit spielbasiertem Lernen ist für die Wirksamkeit der zugrunde liegenden Mechanismen ein zwangloses und eigenmotiviertes Spiel besonders wichtig. So wird beispielsweise der Eintritt in das Flow-Erleben durch Zwang und Stress gestört. Ohne intrinsische Motivation und wenigstens einem gewissen Grad an Flow-Erlebens kann man aber kaum von Spielen sprechen. Durch Zwang oder Pflicht würden die Spielenden vielmehr nur noch am Spiel teilnehmen, anstatt selbst Teil des Spiels zu sein [Hu56 S.16]. Die Spielenden würden dann aber nicht mehr ausreichend von positiven Effekten wie Immersion und Flow profitieren. Damit würden dann auch deren lernfördernden Wirkungen reduziert.

Die später vorgestellten Konzepte zur Ermöglichung von Selbstbestimmung tragen zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF3.A** (Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

### 3.2.2 Teilhabe

#### AF 2.2

„Emotionssensitive/interaktive Trainingssysteme sollen die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben unterstützen... Hierbei haben individuelle Vorstellungen zur Teilhabe Vorrang, d. h. es soll keine systemseitige Lenkung stattfinden, wie Teilhabe gestaltet wird. Trainingssysteme sollen außerdem nicht andere Formen der Teilhabeermöglichung (z.B. durch persönliche Freundschaften) verdrängen oder behindern“ [Dz17].

#### **Schlussfolgerung:**

Dieser Aspekt wird durch ein Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen erfüllt, wenn die Lernziele dazu geeignet sind, den Lernenden den Zugang zum gesellschaftlichen Leben zu erleichtern. Das spielbasierte System sollte dafür im konkreten Fall die Wirksamkeit des Lernens von sozioemotionalen Kompetenzen unterstützen. Weiterhin ist die Vermeidung des übermäßigen Gebrauchs des Systems wichtig, um andere Formen der Ermöglichung von Teilhabe nicht zu stören. Dafür sollte das spielbasierte Lernsystem Mechanismen zur Regulation der Spieldauer und -häufigkeit besitzen, welche einer exzessiven Spielenutzung entgegenwirken.

Die Teilhabe tangiert aber auch die Forderung nach Inklusion, wie sie im Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung formuliert wird [2].

Die später vorgestellten Konzepte zur Realisierung der Regulation von Spieldauer und -häufigkeit tragen mittelbar zur Förderung der Teilhabe bei und dienen damit teilweise der Beantwortung der Forschungsfrage **FF2.B** (Regulation von Lerndauer und -häufigkeit).

### 3.2.3 Partizipative Forschung

#### AF 2.3

Inklusion ist ein Konzept, das sich über alle Lebensbereiche erstreckt. Die Forderung nach Teilhabe beschränkt sich daher keinesfalls nur auf soziale und kulturelle Aspekte, den Bildungsbereich und Arbeitsmarkt. Vielmehr sind alle Bereiche des menschlichen Seins auf die Möglichkeit zur Teilhabe zu überprüfen. Dies betrifft dementsprechend auch Forschungsvorhaben. In diesem Zusammenhang ist es also problematisch, Forschung nur über Behinderte zu betreiben. Vielmehr sollten die Betroffenen so weit wie möglich in die Forschung einbezogen werden und dementsprechend sollte zusammen mit den Behinderten geforscht werden, anstatt nur über sie. So sollten Behinderte auch Teil Entwicklungsprozessen für inklusive nutzbare IT-Systeme sein [Ca16].

Bergold und Thomas schreiben dazu: „Nicht Forschung über Menschen und auch nicht für Menschen, sondern Forschung mit Menschen – dies ist der Anspruch und die grundlegende erkenntnistheoretische Position von partizipativer Forschung“ [Be10].

#### **Schlussfolgerung:**

Aus ethischen und wissenschaftlichen Gründen ist partizipative Forschung gerade dann sinnvoll, wenn wenigstens Teile der Forschungsfragen die Lebenswelt von Menschen betreffen, die Diskriminierungen ausgesetzt sind. Für diese Arbeit gilt dies insbesondere für die Frage nach den Wirkprinzipien von Spiel- und Lernkonzepten für Autist\*innen. Auch aus diesem Grund wurden die Teams zur Bearbeitung verwandter Projekte mit mindestens einer autistischen Person besetzt. Zusätzlich wurden in Vorstudien autistische Proband\*innen in qualitative Untersuchungen einbezogen.

### 3.2.4 Gerechtigkeit

#### AF 2.4

Weiterhin soll ein „vom Einkommen, sozialem Status, Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, Technikaffinität unabhängiger, gleichberechtigter und barrierefreier Zugang zum Trainingssystem geschaffen werden“ [Dz17].

#### *Schlussfolgerung:*

Das Lernsystem soll frei von Diskriminierungen aller Art sein. Eine besondere Herausforderung stellt der ethische Wert der Gerechtigkeit speziell an das Betriebskonzept, welches sowohl die finanzielle Absicherung des dauerhaften Betriebs des Lernsystems ermöglichen muss, als auch im Extremfall die Möglichkeit zur Nutzung des Systems trotz sehr geringem Einkommen der Nutzenden ermöglichen soll. Der Einsatz von Standard-Technologien, Open-Source-Ansätzen und verbreiteter Software kann helfen, die Kosten gering zu halten. Die Frage nach der Finanzierbarkeit verschiedener Betriebskonzepte ist jedoch nicht mehr Gegenstand dieser Arbeit.

### 3.2.5 Sicherheit

#### AF 2.5

„Der Umgang mit emotionssensitiven/interaktiven Trainingssystemen muss für alle Nutzergruppen unbedenklich sein, sowohl bei der normalen Anwendung als auch bei potenziellen Fehlern und Ausfällen der gesamten Technik oder einzelner Prozessketten“ [Dz17].

#### *Schlussfolgerung:*

Diese Leitlinie bedeutet im Kontext eines sozioemotionalen spielbasierten Lernsystems insbesondere, dass die Möglichkeiten, eine Abhängigkeit vom Spiel zu entwickeln, möglichst geringgehalten werden sollten und Maßnahmen gegen eine potentielle Spielsucht zu ergreifen sind. Hierbei können auch Konzepte zur Regulation von Spieldauer und -häufigkeit von besonderer Bedeutung sein.

### 3.2.6 Privatheit und Datenschutz

#### AF 2.6

„Interaktive Trainingssysteme sollten die persönliche Lebensgestaltung und die Privatsphäre nicht negativ beeinträchtigen. Personenbezogene und sonstige vertraulich zu behandelnde Daten (z.B. ausgelesene mentale Zustände), die im Kontext von emotionssensitiven/interaktiven Trainingssystemen erhoben, dokumentiert, ausgewertet oder gespeichert werden, sollen vor dem Zugriff unbefugter Dritter sowie vor Missbrauch bestmöglich geschützt werden“ [Dz17].

#### *Schlussfolgerung:*

Der Schutz personenbezogener Daten muss auf allen Systemkomponenten sichergestellt werden, die dabei involviert sind. Um einen bestmöglichen Datenschutz zu gewährleisten, werden alle serverbasierten Systemkomponenten auf Servern betrieben, deren Datenschutzkonzepte dem Landesdatenschutzgesetz des Landes Brandenburg und den übergeordneten Rechtsnormen entsprechen. Weiterhin werden keine unnötigen Daten der Nutzer gespeichert, sondern nur solche, welche den Spielstatus widerspiegeln und insofern für das weitere Spiel unvermeidlich sind. Weiterhin werden Daten zu wissenschaftlichen Zwecken nur temporär und anonymisiert erfasst und unzugänglich für Dritte verwahrt, wenn die Proband\*innen dieser Nutzung nicht explizit zugestimmt haben.

Im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Studien sollten die Proband\*innen des Weiteren über die Datenschutzmaßnahmen aufgeklärt werden und ein informiertes Einverständnis zum Erfassen anonymisierter Messdaten eingeholt werden.

### 3.2.7 Haftung

#### AF 2.7

„Verantwortungsübernahme, Haftung und Haftungsbeschränkung im Fall einer fehlerhaften Funktion von emotionssensitiven/interaktiven Trainingssystemen müssen transparent und verbindlich geregelt werden“ [Dz17].

#### *Schlussfolgerung:*

Diese Leitlinie legt fest, dass die Nutzungsbedingungen auch die verschiedenen Aspekte der Haftung regeln muss. Dieser Aspekt muss insbesondere bei der Erarbeitung von Nutzungsbedingungen im Rahmen von späteren Betriebskonzepten berücksichtigt werden.

### 3.2.8 Alters-, Krankheits- und Menschenbilder

#### AF 2.8

„Emotionssensitiven/interaktiven Trainingssystemen sollen möglichst vielfältige Bilder vom Alter und seelischer Krankheit bzw. Gesundheit zulassen“ [Dz17].

#### *Schlussfolgerung:*

Das Design und sämtliche Inhalte des Lernsystems müssen frei von jeglicher Form von Diskriminierung sein und sollten keine Normen aufstellen. Diese Leitlinie spiegelt sich daher insbesondere in den gestalterischen Anforderungen des Systems wider. U.a. sollten im Spiel auftauchende Charaktere möglichst frei von normierenden Eigenschaften sein und beispielsweise keine Vorurteile hinsichtlich Herkunft, Behinderung, Geschlecht, Alter usw. fördern.

Außerdem müssen die späteren Nutzungsbedingungen eine Pflicht zur Nutzung des Systems ausschließen und eine normierende Verwendung des Systems unterbinden.

### **3.2.9 Anwendungsfreundlichkeit**

#### **AF 2.9**

„Emotionssensitive Trainingssysteme sollen so gestaltet sein, dass der Umgang für die Anwender einfach, intuitiv und gut nachvollziehbar ist“ [Dz17].

#### ***Schlussfolgerung:***

Bei der Gestaltung des Lernsystems ist auf Anwendungsfreundlichkeit zu achten. Spiele besitzen auch hinsichtlich der Handhabung anspruchsvolle Elemente, welche in dieser Form auch so gewollt sind. Auf spielerische Elemente ist diese Leitlinie nur eingeschränkt anwendbar. Wahrgenommene Hürden können im Sinne des explorativen Lernens die Neugier wecken und zum Ausprobieren kreativer Lösungsideen anregen.

### **3.2.10 Stigmatisierung, Diskriminierung, Normierung**

#### **AF 2.10**

„Jede mögliche Form der Stigmatisierung oder der Diskriminierung während der Nutzung von emotionssensitiven/interaktiven Trainingssystemen ist unter Wahrung des Gleichheitsgrundsatzes zu vermeiden“ [Dz17].

#### ***Schlussfolgerung:***

Das Lernsystem soll diskriminierungsfrei sein. Dazu gehören u.a. Diskriminierung hinsichtlich des Geschlechts oder der sexuellen Orientierung, Altersdiskriminierung, Rassismus und Diskriminierung wegen Behinderungen. Dies betrifft allgemein die Gestaltung, die vorkommenden Sprachausgaben und Texte und die Darstellung von Charakteren. Diese Leitlinie spiegelt sich also ebenfalls in den gestalterischen Anforderungen des Systems wider.

Hinsichtlich Normierung besteht weiterhin die Gefahr, die Nutzung des Lernsystems als Normalfall einzuordnen und die Nutzung des Systems z.B. als Zugangshürde einzusetzen oder eine Art von Pflicht zur Nutzung des Systems zu etablieren. In den Nutzungsbedingungen muss daher jegliche Art der Nutzung zur Normierung untersagt werden.

### **3.2.11 Vertragsbestimmungen**

#### **AF 2.11**

„Nutzern von emotionssensitiven Trainingssystemen soll die Möglichkeit gegeben sein, von dem Vertragsverhältnis zurückzutreten“ [Dz17].

#### ***Schlussfolgerung:***

Diese Leitlinie muss sich entsprechend in den Nutzungsbedingungen eines späteren Betriebskonzepts wiederfinden. Die Aufklärungsdokumente der Teilnahmebedingungen an der wissenschaftlichen Studie dieser Arbeit enthielt ebenfalls eine Klausel zur Ermöglichung eines Abbruchs der Teilnahme zu jeglichem Zeitpunkt: „Ich weiß, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig ist und ich die Durchführung der Studie jederzeit und ohne Angabe von Gründen unterbrechen oder abbrechen kann, ohne dass für mich Nachteile daraus entstehen“

### **3.2.12 Transparenz**

#### **AF 2.12**

Proband\*innen und spätere Nutzer sollten vollständig über den Zweck und den Nutzen des Lernsystems informiert sein. In diesem Zusammenhang sind verdeckte oder nur indirekt erkennbare Forschungsziele abzulehnen.



### ***Schlussfolgerung:***

Die Transparenz, die diese Leitlinie fordert, muss sich in erster Linie in der Formulierung der Forschungsfragen im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit mit dem Lernsystem wiederfinden. Alle Forschungsziele müssen den Proband\*innen unmittelbar und klar erklärt werden. Die Aufklärung der Proband\*innen über alle Ziele der Forschung muss in Aufklärungsmedien und den Nutzungsbedingungen und ggf. in Teilnahmebedingungen bei wissenschaftlichen Studien angemessen vermittelt werden.

Transparenz soll insbesondere verhindern, dass Nutzende des Systems die eigentlichen Hintergründe der Nutzung nicht erkennen können und sie bei deren Kenntnis eine Nutzung ggf. ablehnen würden. Beispielsweise würden autistische Proband\*innen ihr Mitwirken für die Erforschung eines Lernsystem eventuell ablehnen, wenn dieses später zur Diagnose oder Kontrolle sozioemotionaler Kompetenzen eingesetzt werden könnte, oder die Nutzung eines solches Lernsystem zu einem späteren Zeitpunkt in irgendeiner Form verpflichtend werden könnte, beispielsweise, um Zugang zu bestimmten Schulen zu erlangen. Daher müssen solche späteren Anwendungen vorab ausgeschlossen sein.

Vom Prinzip der Transparenz ausgenommen sind jedoch Konzepte, die durch eine Offenlegung gestört würden. So sollten beim spielbasierten Lernen die eigentlichen Lernziele nicht immer transparent gemacht werden, wenn dadurch die narrative Einbettung gestört würde.

### **3.3 Nichtfunktionale Anforderungen**

Die folgenden nichtfunktionalen Anforderungen betreffen das System als Ganzes und beschäftigen sich wenig oder nur sehr allgemein mit konkreten Funktionen.

#### **3.3.1 Datenschutz**

##### **AF 3.1**

Aus ethischer und juristischer Perspektive ist der Aspekt des Datenschutzes ein wesentlicher Aspekt für den Betrieb eines Lernsystems.

Der Schutz personenbezogener Daten, wie Spielerdaten, Spiel- und Lernzustände usw. muss auf allen Systemkomponenten sichergestellt werden, die dabei involviert sind. Um einen bestmöglichen Datenschutz zu gewährleisten, müssen alle serverbasierten Systemkomponenten auf Servern betrieben werden, deren Datenschutzkonzepte den einschlägigen Rechtsnormen entsprechen. Weiterhin sollten keine unnötigen Daten der Nutzer erhoben bzw. gespeichert werden, sondern nur solche, welche den Spiel- und Lernstatus widerspiegeln und insofern für das weitere Spiel unvermeidlich sind. Zu Forschungszwecken dürfen weiterhin anonymisierte Daten erfasst und gespeichert werden.

#### **3.3.2 Wartbarkeit**

##### **AF 3.2**

Lernkonzepte können besonders dann einen hohen Änderungsbedarf aufweisen, wenn diese als Forschungsgegenstand eingesetzt werden. Während Untersuchungen in Vorstudien stellen sich einzelne Gestaltungsentscheidungen als problematisch heraus und ein besonders hoher Änderungsbedarf gerade beim Einsatz in der Forschung ist somit vorgezeichnet.

Deshalb ist eine besonders gute Wartbarkeit der involvierten Systeme und die Berücksichtigung der Wartbarkeit bei Entscheidungen über das Software- und Systemdesign bemerkenswert wichtig für den erfolgreichen Einsatz des Lernsystems gerade auch im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Untersuchungen.

Weiterhin muss die Aktualisierung des Betriebssystems und weiterer Serverkomponenten, wie u.a. der Software von Datenbankservern und der Container von Weberservices geeignet möglich sein. Ebenso muss die Softwarearchitektur die Aktualisierung einzelner Komponenten durch Entkoppelung ermöglichen.

### **3.3.3 Erweiterbarkeit**

#### **AF 3.3**

Die Erweiterbarkeit eines Lernsystems besitzt eine spezifische Relevanz, da Lerninhalte je nach Disziplin oft nicht statisch sind, sondern vielmehr dem Stand der Wissenschaft, sowie technischen, gesellschaftlichen und kulturellen Entwicklungen folgen. Weiterhin sollten Lehrende ihre individuellen didaktischen Vorstellungen mit dem Lernsystem realisieren können. Daher sollten alle Lehrenden die Möglichkeit erhalten, eigene Lerninhalte und damit verbunden auch eigene Spielelemente und Teile der Narration selbst gestalten zu können.

### **3.3.4 Skalierbarkeit**

#### **AF 3.4**

Im Falle einer zunehmenden Anwendung des Lernsystems sollte dieses entsprechend dem Bedarf technisch leistungsfähiger werden können. Beispielsweise könnte eine mögliche Anwendung im institutionellen Lernbereich zu einer sehr großen gleichzeitigen Nutzerzahl führen, die eine höhere Belastung der involvierten Systemkomponenten impliziert.

Dafür muss das System hinsichtlich der Software und der Architektur so vorbereitet werden, dass es durch Verteilungsmechanismen auf einer großen Anzahl von Servern geeignet belastbarer werden kann. Das Betriebskonzept muss dafür geeignete Systeme vorsehen, wie z.B. den Einsatz eines Load Balancer.

### **3.3.5 Erreichbarkeit und Stabilität**

#### **AF 3.5**

Eine möglichst unterbrechungsfreie Erreichbarkeit des Lernsystems ist besonders wichtig, damit der gewünschte Spielfluss nicht durch Unterbrechungen des Spiels gestört werden kann und erhobene Daten unbrauchbar werden oder sogar verloren gehen.

### **3.4 Zwischenfazit: Anforderungen**

Die vorgestellten Anforderungen fassen große Teile der Bedarfe an ein digitales spielbasiertes System mit besonderer Eignung für das Lernen von sozioemotionalen Kompetenzen mit Autismus zusammen. Die spezifischen Bedarfe aufgrund der speziellen Lerninhalte und der besonderen Bedürfnisse der Zielgruppe schlagen sich weitgehend in den funktionalen Anforderungen nieder.

Die nichtfunktionalen Anforderungen spiegeln dagegen eher die die technisch notwendigen Rahmenbedingungen für den Betrieb eines derartigen spielbasierten Lernsystems wieder.

Die ethischen Leitlinien tangieren beide Anforderungsbereiche und dienen inhaltlich im Wesentlichen dem Schutz der Nutzenden vor unangemessener Beeinträchtigung durch Dritte.

Aufbauend auf diesen Anforderungen wird im nächsten Kapitel ein Konzept eines Lernspieles entworfen, das diese Anforderung aufgreift und sinngebend in die einzelnen Aspekte des Konzepts einbindet.



## **4 Konzeption eines digitalen spielbasierten Lernsystems für sozioemotionale Kompetenzen mit spezieller Eignung bei Autismus**

Dieses Kapitel stellt ein Konzept eines digitalen spielbasierten Lernsystems für sozioemotionale Kompetenzen vor.

Der Hauptgrund dafür, dass dieses Lernsystem auf der Grundlage eines spielbasierten Ansatzes basiert, ist das Aufgreifen der autistischen Spezialinteressen, die sehr häufig Computerspiele beinhalten. Durch die Einbeziehung eines Spezialinteresses werden die Aufmerksamkeit und das Flow-Erleben gefördert und der Erhalt der Motivation unterstützt.

Die hier vorgestellten konzeptionellen Ansätze greifen die verschiedenen Anforderungen aus dem vorangegangenen Abschnitt auf. Hierbei liegt ein besonderes Augenmerk auf den lern- und spielrelevanten Besonderheiten im Zusammenhang mit Autismus, sowie auf der Berücksichtigung der spezifischen Herausforderungen, die durch die Nutzung der speziellen therapeutischen Stimuli auftreten. Ebenso kommen der Gestaltung der Narration und der Schaffung von Gelegenheiten zur Einbettung der Lerninhalte in diese eine herausgestellte Bedeutung zu.

Die eingebetteten Lerninhalte wurden von einem existierenden Lernsystem für sozioemotionale Kompetenzen übernommen. Diese Lerninhalte sind durch aufwändige Videoproduktionen mit professionellen Schauspielern entstanden, in denen möglichst authentische mimische Darstellungen der verschiedenen Emotionen gezeigt werden. Da die Lerninhalte in dieser Form nur unter großem Aufwand neu produziert werden könnten, ist es eine der zentralen Herausforderungen dieser Arbeit, narrativ Gelegenheiten zu schaffen, diese Inhalte in vorgegebener Form authentisch, stimmig und sinnstiftend mit dem narrativen Kontext zu verbinden.

Im Folgenden werden zunächst Teilkonzepte vorgestellt, welche der Realisierung der Spielwelt und der Einbettung der Lerninhalte dienen. Im zweiten Abschnitt folgt die Diskussion technischer Konzepte, welche zur Realisierung des Prototyps entwickelt wurden.

### 4.1 Lern- und Spielkonzept

Das hier vorgestellte Konzept hat die tiefe narrative Einbettung der sehr speziellen vorhandenen Lerninhalte in ein konsequent spielbasiertes Lernsystem zum Ziel.

Als inhaltliche Basis dienen Lerninhalte von existierenden sozioemotionalen Lernsystemen „SCOTT“ [Ro20, Kl13], „Zirkus Empathico [Zo16]“ und „EVA“ [Zo17]. Die grundsätzliche Wirksamkeit dieser Lerninhalte wurde in Vorarbeiten nachgewiesen. Die Zielsetzung dieses Konzepts ist daher, diese vorhandenen Lerninhalte in einem spielerischen, authentischen und sinnstiftenden narrativen Kontext so einzubinden, dass die gezeigten Schwierigkeiten der Vorarbeiten im Bereich der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation geeignet behoben werden können.

Aufgrund der gegebenen Wirksamkeit eignen sich diese Lerninhalte exemplarisch, um die Chancen und Schwierigkeiten einer konsequent spielbasierten Einbettung solcher Lerninhalte im Rahmen eines genau dafür entwickelten Prototyps eines spielbasierten Lernsystems zu untersuchen. Der Aufbau dieser Lerninhalte basiert auf psychologischen und didaktischen Konzepten, deren Betrachtung nicht Teil dieser Arbeit ist.

Das hier erläuterte spielbasierte Lernkonzept trägt den Arbeitstitel *Lodur*. Der Hauptteil von *Lodur* basiert auf dem beliebten und weit verbreiteten Spiel *Minecraft*<sup>TM</sup>, das durch Modifikationen und Erweiterungen an das angestrebte Spielkonzept angepasst wurde. Eine mobile App ergänzt das Konzept um Elemente zum zeit- und ortsunabhängigen Spielen, bei dem auch die sozioemotionalen Übungen integriert sind.

Die digitale Ausgestaltung des Spielkonzepts führt maßgeblich zum Einbeziehen der autistischen Spezialinteressen und dient damit der Erfüllung der Anforderung **AF 1.5** (Einbeziehen autistischer Spezialinteressen).

In Bezug auf die Systematik des spielbasierten Lernens nach [Ke09] bettet *Lodur* die Lernaufgaben direkt in das Spiel ein. Die folgenden Abschnitte erläutern die einzelnen Spielkonzepte und deren Bedeutung für die therapeutischen Lernziele.



Die in diesem Abschnitt bearbeiteten Forschungsfragen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **FF1.A** - Schwierigkeiten aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte
- **FF1.B** - Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus
- **FF2.A** - Spielkonzepte für die Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit
- **FF2.B** - Regulation von Lerndauer und -häufigkeit
- **FF3.A** - Narration für tiefe Einbettung der Lerninhalte
- **FF3.B** - Spezielle Spielmedien und deren Gestaltung
- **FF4.C** - Technische Konzepte für die Verwendung der Lernmedien
- **FF5.B** - Erhalt von Immersion und Flow-Erleben durch mehrgerätebasiertes Spielen

### 4.1.1 Entwicklung der Narration

Eine der wichtigsten Prinzipien bei der Gestaltung eines gut wirkenden Szenarios des spielbasierten Lernens ist eine tiefe Einbindung von Lerninhalten in den narrativen Kontext des Spiels. Es ist daher eine Herausforderung mit übergeordneter Wichtigkeit, eine geeignete Narration für die Einbindung der therapeutischen Mimik-Stimuli zu entwickeln. Die Entwicklung einer solchen Narration trägt auch zur Berücksichtigung der Anforderung **AF 1.1** (Enge Einbindung der Lerninhalte) bei.

Die überwiegende Anzahl der Vorarbeiten zum anvisierten Lernbereich zeigten bei dem Aspekt der tiefen Einbindung der Lerninhalte mehr oder weniger relevante Schwierigkeiten (Vgl. Abschnitt 2.1 „Lernen sozioemotionaler Kompetenzen mit Autismus“), welche weitgehend durch das Fehlen einer verbindenden Narration erklärbar sind.

Für Lodur wurde ein narrativer Kontext entwickelt, indem die Wirkung der therapeutischen Stimuli auf Autist\*innen betrachtet wurde. Dieser Aspekt berücksichtigt die Anforderung **AF 1.3** (Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität). In Vorarbeiten [Dz14] empfanden die Proband\*innen das Betrachten der Mimik-Videos als befremdlich. Auch die Vorstellung, dass Autist\*innen das Betrachten von Mimik mögen könnten, verstärkt den häufig geäußerten Eindruck, dass sich Autist\*innen wie auf einem fremden Planeten fühlen [Br04]. Diesen Aspekt aufzugreifen, kann daher die Möglichkeit der autistischen Nutzenden zur Identifikation mit der Narration fördern. Diese Bezugnahme auf das Lebensgefühl vieler Autist\*innen berücksichtigt die Anforderung **AF 1.6** (Bezugnahme auf das autistische Lebensgefühl) und trägt dadurch zur Beantwortung der Forschungsfragen **FF1.A** (Schwierigkeiten aufgrund der speziellen sozioemotionalen Lerninhalte) und **FF3.A** (Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

Neben diesem Aspekt soll auch die Anlehnung der Narration an moderne, futuristische und technische Entwicklungen die Identifikation mit dem Spiel unterstützen, da Autist\*innen häufig eine starke Affinität zu Themen wie Computer und Technik zeigen (Vgl. [Gr18] und Abschnitt 2.2.3 „Computerspiele“). Dieses Einbeziehen der autistischen Spezialinteressen berücksichtigt dadurch die Anforderung **AF 1.5** (Einbeziehen autistischer Spezialinteressen).

Die Förderung der Identifikation mit dem Spielkonzept ist ein nicht zu unterschätzender Kerngedanke für gut funktionierendes spielbasiertes Lernen. Im Fall der Narration von Lodur gehört dabei auch der Teil der Narration dazu, in dem erklärt wird, warum ein Teil des Spiels auf einem mobilen Endgerät stattfindet. Dafür taucht das mobile Endgerät ebenfalls als virtuelles Spielgerät in der Spielwelt auf und hat dort die Semantik eines Universalübersetzers für Sprachen fremder Lebewesen. Es wird über diese Erzählung die Illusion geschaffen, das mobile Endgerät würde zum Zwecke der Weiterführung der Narration benötigt. Dadurch werden das mobile Endgerät und die darauf stattfindenden Mimik Übungen als integraler Bestandteil des Spiels wahrnehmbar. Andererseits soll damit auch die Wahrnehmung des mobilen Endgeräts als Lernwerkzeug möglichst stark gehemmt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für eine angemessene Narration ist die **Authentizität** der verwendeten Spielhandlungen. Die Handlungselemente müssen im Rahmen der Handlung Sinn ergeben und für den Spieler nicht als unpassend erscheinen. Eine nicht authentische Handlung würde die Klarheit der Spielziele stören, denn die Spielenden könnten Widersprüche und Gegensätze der nicht authentischen Elemente der Narration erkennen und damit den Sinn der umgebenden Narration und damit das Spiel an sich in Frage stellen.

Spielziele, die im Kontext der bisherigen Narration unpassend erscheinen, können nach Wang, Rajan, Sankar und Raju [Wa14] sogar das Flow-Erleben stören und würden dementsprechend der fördernden Wirkungen eines spielbasierten Konzeptes entgegenwirken. Den Aspekt der Authentizität der Aktivitäten sieht Schank als fundamentale Idee der „Goal-Based Scenarios“ [Sc94 S.304]: „Das Lernen findet innerhalb einer authentischen Aktivität statt“ (eigene Übersetzung). Erst durch die Authentizität der Aktivitäten werden deren Ziele klar und insofern für die Lernenden relevant und wirksam.

Eine authentische Narration ist für die Wirksamkeit der Lerninhalte wesentlich und beantwortet daher in Teilen die Forschungsfrage **FF3.A** (Gestaltung der Narration mit Eignung zur tiefen Einbettung der Lerninhalte).

### **Ablauf der Narration**

Der Ablauf der Narration kann auch visuell durch Screenshots nachvollzogen werden, die sich im Anhang in Abschnitt 10.2 befinden.

Die Narration beginnt damit, den Spielenden zu suggerieren, sie würden sich in der Zukunft befinden und wären Kommandant\*innen eines Raumschiffs. Zu Beginn befinden sich die Spielenden noch auf einer Raumstation. Die Spielenden müssen dort durch das Lösen eines Puzzles eine Transportmaschine aktivieren, mit deren Hilfe sie an Bord ihres Raumschiffs gelangen. Dort werden die Spielenden hinsichtlich Ihrer Aufgaben instruiert und ihnen wird der oben genannte Universalübersetzer übergeben. Die damit vollzogene narrative Verbindung des mobilen Endgeräts unterstützt die Wahrnehmung dieses Spielelements als integraler Teil des Spiels und beugt dem Risiko vor, die Übungen auf der mobilen App könnten nicht als Teil des Spiels wirken.

In der Folge müssen die Spielenden in dem Raumschiff zahlreiche Aufgaben bewältigen. Dies ermöglicht die Identifikation mit der Rolle des Kapitäns und dient weiterhin dazu, verschiedene Fertigkeiten für die Bedienung des Spiels zu vermitteln. Weiterhin können im Rahmen der Bewältigung dieser Aufgaben erste Referenzdaten hinsichtlich der individuellen Fertigkeiten der einzelnen Spielenden beim Nutzen eines Simulationsspiels innerhalb einer 3D-Welt erfasst werden.

Als nächstes erfahren die Spielenden vom leitenden Ingenieur, dass durch einen technischen Unfall das Schutzschild des Raumschiffs vorübergehend außer Betrieb wäre. Jedoch sollte der Bordcomputer des Raumschiffs automatisch in der Lage sein, gefährliche Kollisionen mit Asteroiden zu umfahren. Als ein Versorgungsmittel auf dem Raumschiff knapp wird, entscheidet ein Crewmitglied jedoch eigenmächtig und unabgestimmt, die Navigation des Bordcomputers zu deaktivieren, um manuell einen Versorgungsstützpunkt anzusteuern. In diesem Moment ist das Raumschiff ungeschützt vor Kollisionen. Bei der Durchquerung eines Asteroidenfelds kommt es deshalb zu Kollisionen und zur Zerstörung des Raumschiffs. Dieser Teil der Narration dient dem Aufbau von Spannung. Die Spielenden sollen dadurch vom Spielgeschehen gefesselt werden und neugierig auf den Fortgang des Spiels werden. Durch die Verwendung dieses Stilmittels soll die Häufigkeit von Abbrüchen des Spiels reduziert werden und die emotionale Bindung zum Spiel gefördert werden.

Die Spielenden erleben danach, wie sie die Zerstörung des Raumschiffs überleben und auf einen fremden Planeten gelangen. Dabei wurden ihre virtuellen Körper jedoch verletzt. Die Spielenden erleben dann, wie sie durch fremde Bewohner des Planeten virtuell geheilt werden. Danach erwachen die Spielenden und der Verlauf der Narration erfolgt von nun an nur noch auf diesem fremden Planeten. Dieser Teil der Narration soll die Identifikation mit dem Spiel besonders für Autist\*innen unterstützen. Damit wird auch die Anforderung **AF 1.6** (Bezugnahme auf das autistische Lebensgefühl) berücksichtigt.

Als Nächstes gelangen die Spielenden über ein Suchspiel zu einem besonders wichtigen Bewohner des Planeten, der sie begrüßt und ihnen einen Zugangscod für die mobile App übergibt. Die mobile App kann dadurch mit dem Hauptspiel gekoppelt werden. Durch die Nutzung der mobilen App sind die Spielenden von nun an in der Lage, mit den fremden Bewohnern des Planeten zu kommunizieren, denn die App dient als Übersetzungswerkzeug für deren fremde Sprache.

Aus therapeutischer Sicht ist somit die narrative Einbindung der Lerninhalte gelungen, denn die jeweiligen Übersetzungsvorgänge sind gleichzeitig auch Lernelement für das Erkennen von Mimik. Die Mimik-Übung ist dabei jedoch so stark in das Spielgeschehen eingebunden, dass diese durch die Lernenden voraussichtlich nicht oder nur als wenig belastendes Element wahrgenommen wird.

Die Narration setzt sich damit fort, dass den Spielenden diverse Spielmöglichkeiten in Form von Wirtschaftssimulationen vorgestellt werden. Dabei treten häufiger Kommunikationen mit Fremden auf, sodass dadurch auch aus therapeutischer Sicht in ausreichendem Maße weitere Lerninhalte in das Spielgeschehen eingebunden werden können.

Die dargestellte Narration ist geeignet für die Beantwortung des ersten Teils der Forschungsfrage **FF3.A** (Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte), die nach einer geeigneten Narration für die tiefe Einbettung der speziellen Lerninhalte fragt.

### 4.1.2 Narrative Einbindung der Lerninhalte

Die sinnvolle Verbindung der Lerninhalte mit dem narrativen Kontext des Spiels gehört zu den wichtigsten, aber auch zu den schwierigsten Herausforderungen bei der Entwicklung eines geeigneten Spielkonzepts nicht nur für die Förderung des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen und berücksichtigt damit die Anforderung [Go09] **AF 1.1**.

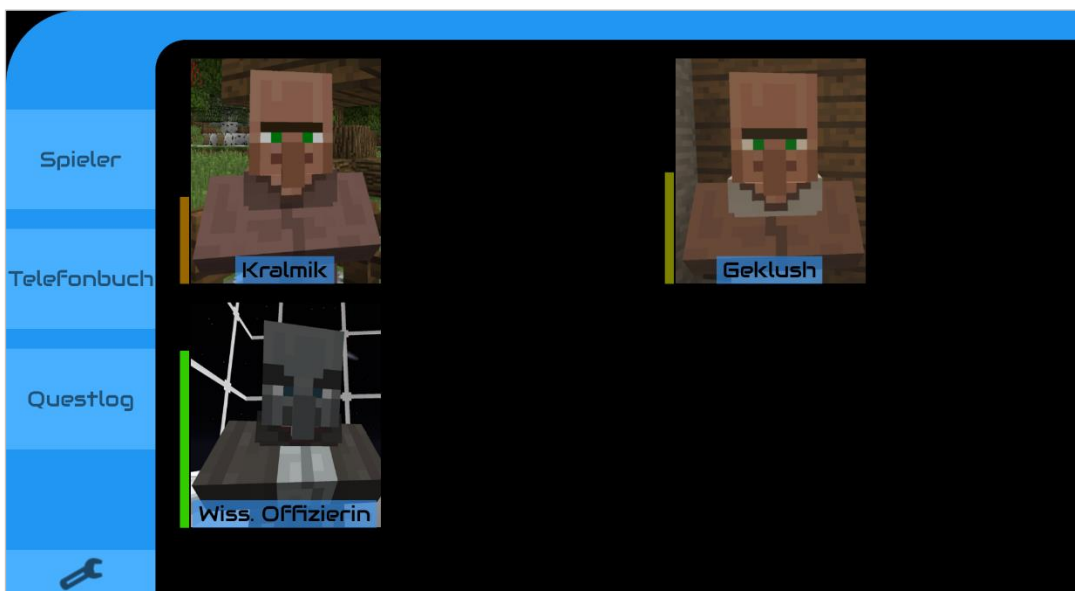
Die narrative Einbindung der Lerninhalte besitzt eine Entsprechung zu den Goals bzw. Missionen der Goal-Based Scenarios (GBS) [Sc94]. Nach Schank [Sc99 S.318] besteht ein GBS aus einer umgebenden sinngebenden Narration (Cover Story) und einer konkreten Mission für die Lernsituation. Die Erfüllung der Mission ist das eigentliche Goal, also das Ziel der Mission. Die narrative, tiefe und sinnstiftende Einbindung der Lerninhalte entsprechen genau diesem Prinzip. Daher sollte die damit verbundene intrinsische Motivation ebenfalls auch durch sinnstiftende narrative Einbindungen von Lerninhalten herbeigeführt werden.

Der narrative Kontext dient primär zur Motivation, jedoch müssen die Lerninhalte harmonisch zur Handlung passen. Fisch [Fi05] schlägt deshalb vor, Lerninhalte als wesentliche Einheiten des Spielgeschehens zu platzieren. Dadurch können die Spielenden die gelernten Fähigkeiten als Teil des Spiels begreifen. Um daneben auch die Weltsicht vieler Autist\*innen aufzugreifen, in der sie sich fühlen, wie Außerirdische auf einem fremden Planeten, dessen Regeln und Bewohner sie oft nicht gut verstehen (vgl. [Br04]), bedient sich die Entwicklung des narrativen Kontextes ebendieser Überlegung:

Die Spielenden stranden auf einem fremden Planeten, auf dem ebenfalls menschenähnliche Lebewesen existieren, deren Sprache und die dort übliche Mimik sie jedoch nicht interpretieren können. Dies bietet den Ansatzpunkt für die narrative Einbindung der Mimik-Übungen: Es wird die Illusion erzeugt, die Spielenden besäßen ein Übersetzungswerkzeug, welches die Sprache und Mimik in die ihnen bekannten Ausdrucksweisen übersetzen kann. Dieses Werkzeug wird von den Spielenden in der Realität durch die mobile App bedient. Das Spiel kann die Mimik-Übungen dadurch so anbieten, dass das Erkennen menschlicher Mimik Fortschritte im Spielgeschehen ermöglicht oder wenigstens erleichtert. Diese Erleichterung im Spielgeschehen wird abgebildet, indem zwischen Spielern und Non-Player-Charakteren ein Beziehungswert errechnet wird, welcher sich bei erfolgreichem Erkennen von Mimik verbessert. Entsprechend dem Beziehungswert wird die Qualität der Belohnungen beeinflusst,

welche das Spiel auch aus Gründen der Spielzeitregulation an die Spielenden ausgibt. Durch die Verbesserung der Beziehungen zu den Non-Player-Charakteren können die Spielenden also implizit bessere Belohnungen erreichen. Einige Spielfortschritte können nur erreicht werden, indem die Spielenden bestimmte Übungen erfolgreich absolvieren. Die Übungen werden dementsprechend durch die Spielenden als ein integraler und unverzichtbarer Teil des Spiels wahrgenommen.

Die folgende Abbildung zeigt den Hauptbildschirm der App. Die Beziehungswerte zu den einzelnen NPCs werden durch die farbigen Balken auf der linken Seite dargestellt. Grün steht für einen sehr positiven Beziehungswert. Je ungünstiger der Beziehungswert ist, desto mehr ändert sich diese Farbe in Richtung rot.



**Abbildung 5**  
*Beziehungswerte zu den NPCs*

Weiterhin zeigt der NPC nach dem Lösen von Aufgaben durch das Abspielen einer passenden Emotion, wie z.B. Freude oder Enttäuschung, wie gut die Aufgabe gelöst wurde. Neben der Änderung des Beziehungswertes gibt es also ein weiteres, relativ wenig explizites Feedback zur Qualität der Aufgabenlösung. Es wird dabei vermieden, die Antworten der Lernenden explizit als richtig oder falsch zu bewerten, denn die Lernenden sollen nicht den Eindruck bekommen, sie würden etwas falsch machen, wenn sie eine Emotion nicht richtig wahrnehmen können. Vielmehr ist das Zeigen einer der Antwort entsprechenden Emotion durch den NPC eine authentische

und realitätsnahe Simulation von Reaktionen, die auch in der Realität während zwischenmenschlicher Kommunikation auftreten kann.

Die implizite Verbindung zwischen den Ergebnissen bei der Mimik-Erkennung und den Belohnungen unterstützt zudem die tiefe Verbindung der Lerneinheiten in das Spiel. Bei einer expliziten Belohnung können die Spielenden eher erkennen, wofür sie belohnt werden und können die Lerneinheiten somit eher als solche identifizieren. Implizite Belohnungen haben aber auch einen weiteren Effekt, welcher im Zusammenhang mit der Lernförderung bei Autismus zweckmäßig sein kann: Die Störung des autistischen Belohnungssystems führt dazu, materielle Belohnungen nicht wie gewöhnlich wirken lässt [Ko18], (Vgl. Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“). Autist\*innen profitieren demnach im Wesentlichen von intrinsischer Motivation, während offensichtlich von außen gewollte Belohnungen sogar störend wirken können.

Implizite Belohnungen können andererseits logisch rückschließbar machen, welche Aktionen den Spielverlauf günstig beeinflussen und auf diese Weise mittelbar durchaus die intrinsische Motivation unterstützen. Jedoch müssen sie behutsam eingesetzt werden, damit sie nicht als extrinsisch motivierend wirken, was deren Wirksamkeit stören würde. Dieser Aspekt berücksichtigt die Anforderung **AF 1.7** und dient in Teilen der Beantwortung der Forschungsfrage **FF1.B** (Besonderheiten für Lernprozesse im Zusammenhang mit Autismus).

Die sozioemotionalen Übungen sollen auf dem mobilen Endgerät durch die Simulation von eintreffenden Nachrichten angezeigt werden, ähnlich wie dies bei der Ankunft von neuen E-Mails oder Anrufen auf Smartphones bekannt ist. Dies fördert den Umstand, dass die App nicht als Störfaktor während der Nutzung des Spiels auf dem Minecraft-Client wahrgenommen wird, sondern als gewöhnlicher Teil der ständig gewohnten Smartphone-Nutzung.

Aus der Perspektive des spielbasierten Lernens wäre es jedoch ungünstig, wenn die mobile App ausschließlich der Präsentation der sozioemotionalen Übungen dienen würde. Dies könnte dem Versuch entgegenwirken, die App als integralen Teil des Spiels wirken zu lassen. Daher sollte die App auch andere Teile des Spiels enthalten, insbesondere Teile, die sich schlecht in Minecraft abbilden lassen. So sollen beispielsweise die genauen genetischen Eigenschaften von Tieren innerhalb der Tierzucht-Simulation in der mobilen App dargestellt werden.



Die mobile App soll eine an den narrativen Kontext angepasste, aber ansonsten grafisch reduzierte Benutzerschnittstelle verwenden. Der Beginn der Übungen mit der App wird durch Fortschritte des PC-basierten Spiels bestimmt. Dies unterstützt die tiefe Einbindung der Lerninhalte in das Spiel. Die Übungen können jedoch auch zu einem späteren Zeitpunkt genutzt werden. Die App bietet daher die Vorteile mobiler Technologie, wie zeit- und ortsunabhängige Nutzbarkeit und unterstützt auch vom Umfang der Aufgaben her den Ansatz des Micro-Learning.

Weiterhin sollte die mobile App erst nach einigen Minuten Spielzeit erstmals aktiviert werden, um die Spielenden nicht gleich zu Beginn beim Eintritt in den Flow-Zustand zu stören.

Die dargestellte narrative Einbindung der Lerninhalte mithilfe der mobilen App beantwortet den zweiten Teil der Forschungsfrage **FF3.A** (Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte).

**Abbildung 6** zeigt die Einbindung eines konkreten Lerninhalts in das Spielgeschehen. Die dargestellte Mimik wird dabei in Form eines Videos gezeigt. Die Spielenden können unter Berücksichtigung der in der Mimik erkannten Emotion eine Auswahl auf der rechten Seite des Bildschirms treffen. Die Sprachausgabe hat an dieser Stelle einen besonderen Nutzen: Die Spielenden können die Aufmerksamkeit völlig auf den Stimuli lassen und werden nicht durch das Lesen gestört. Dadurch wird das therapeutische Ziel gefördert, zu lernen, die visuelle Aufmerksamkeit auf die Mimik zu fokussieren. Das korrekte Erkennen der Emotion ermöglicht die Auswahl besser passender Antworten. Je besser die Antworten zur konkreten Situation und Emotion passen, desto positiver wird die Beziehung zu dieser Figur auch im Spiel.



**Abbildung 6**  
*Die mobile App als „Universalübersetzer“*

Der Dialog mit dem Fremden wird in der mobilen App durch Mimik, Sprachausgabe und Schrift dargestellt und bildet damit den eingebetteten Lerninhalt. Die App soll dadurch das Bespielen der eigentlichen Lerninhalte ermöglichen, die aufgrund der dafür auftretenden technischen Anforderungen hinsichtlich der multimedialen Medien an die Client-API nicht in Minecraft abspielbar wären. Die App soll also sowohl die offenen als auch die gelösten Aufgaben darstellen.

Die Benutzeroberfläche soll dabei auf den narrativen Kontext zugeschnitten sein, basiert jedoch auf einem minimalen und reduzierten Design, das damit an die Zielgruppe angepasst ist [Zo17]. Die Bespielbarkeit der Übungen in der mobilen App soll durch den Fortschritt des Desktop-Spiels eingeleitet und gesteuert werden. Dies unterstützt die tiefe Integration der Lerninhalte in das Spiel. Die Übungen sollen auch zu einem späteren Zeitpunkt und an einem anderen Ort bespielt werden können. Dadurch ist es den Lernenden möglich, die Übungen zeit- und ortsunabhängig zu nutzen, beispielsweise bei Wartezeiten im Nahverkehr.

Ein sehr wichtiger Aspekt der narrativen Einbindung der Lerninhalte ist die **Authentizität der Handlungssituation**, die durch die Einbindung entsteht. Wenn die Handlungssituation nicht sinnstiftend, nachvollziehbar und narrativ passend ist, wird der Lerninhalt nicht authentisch wirken. Dadurch büßt die Einbindung und damit der Lerninhalt an Wirksamkeit ein und im Endeffekt ist dadurch der gesamte spielbasierte Ansatz in seinem Nutzen gefährdet. Die Bedeutung der Authentizität der Aktivitäten ist nach Schank [Sc94 S.304] die fundamentale Idee der Goal-Based Scenarios. Die Authentizität ist dabei wichtig für die klare Darstellung der Ziele der Aktivitäten. Dieser Aspekt ist auch bei der Ausgestaltung der Lerninhalte von besonderer Bedeutung. Die Lernenden sollten mit großer Klarheit wissen, was in den einzelnen Übungen von ihnen erwartet wird.

Die Lerninhalte müssen sowohl in ihrer Einbindung, als auch in ihrem eigenen Inhalt, authentisch und narrativ sinnstiftend gestaltet sein. Dies ist letztlich sogar für den Erhalt des Flow-Erlebens wichtig. Wang, Rajan, Sankar und Raju [Wa14] sehen einen negativen Einfluss auf das Flow-Erleben, wenn die Spielziele im Kontext der Narration unpassend oder unlogisch erscheinen. Dies unterstreicht die Bedeutung der Authentizität für die Wirksamkeit der Einbettung der Lerninhalte. Dieser Aspekt trägt zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF3.A** (geeignete Narration für tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

Die hier erläuterte Darstellung von Mimik in Form von Videos innerhalb der mobilen App beantwortet die Forschungsfrage **FF4.C** (technischen Konzepte für Verwendung der Lernmedien).

### 4.1.3 Selbstbestimmung und Entscheidungsfreiheit

Ein Spiel zu gestalten bedeutet nicht nur, eine ansprechende Narration zu entwickeln, wie es in den vorangegangenen Abschnitten erläutert wurde. Vielmehr erfordert der Gestaltungsprozess für ein zweckmäßiges Spiel laut Dignan auch, Konzepte auszuarbeiten, die den Spielenden ein gewisses Maß an Entscheidungsfreiheit ermöglichen, damit die Spielenden sich als ein aktiver Teil des Spiels empfinden können: „Ohne die Möglichkeit, Entscheidungen über den Spielverlauf treffen zu können, werden sich die Spielenden auf Dauer unbedeutend fühlen und die Aktivität sollte nicht als „Spielen“ bezeichnet werden“ (eig. Übersetzung aus [Di11]). Ein Videospiele ganz ohne Entscheidungsmöglichkeiten wäre in dieser extremen Form im Prinzip mit dem Betrachten eines Films gleichzusetzen. Ein Spielerlebnis kann auf diese Weise kaum stattfinden.

Im Allgemeinen besteht eine „hochgradig interaktive, absichtlich erzeugte Spannung zwischen dem Grad der Kontrolle, den die Geschichte auferlegt und der Interaktionsfreiheit der Spielenden“ (eigene Übersetzung aus [SL03]). Insbesondere die Verbesserung der Wahrnehmung der Autonomie des Spielers hat gezeigt, dass diese die intrinsische Motivation erhöht [Ry06]. Dies ist hinsichtlich der Kompensation der Defizite der anvisierten Benutzergruppe, die autismusbedingt durch die Störung des inneren Belohnungssystems gerade auch Schwächen in der Wirkung extrinsischer Motivation aufweisen, ein bemerkenswerter und günstiger Effekt (Vgl. Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“).

Nicht zuletzt ist ein gewisses Maß an Entscheidungsfreiheit auch förderlich für das Wohlbefinden der Spielenden. Insofern ist dieser Aspekt auch mittelbar lernfördernd und aus ethischer Perspektive erstrebenswert, da er den ethischen Wert der Selbstbestimmung (Vgl. Abschnitt 3.2.1 „Selbstbestimmung“) unterstützt [Mu05].

Huizinga erläutert den Aspekt der Selbstbestimmung wie folgt: „Alles Spiel ist zunächst und vor allem ein freies Handeln. Befohlenen Spiel ist kein Spiel mehr“ [Hu56 S.16] Dies zeigt insbesondere die Bedeutung der Entscheidungsfreiheit nicht nur innerhalb des Spiels, sondern vielmehr auch hinsichtlich der Freiwilligkeit bezüglich der Nutzung des Spiels an sich.

Nach Ronimus, Kujala, Tolvanen und Lyytinen beschränken sich die Entscheidungsmöglichkeiten in existierenden Ansätzen aber häufig nur auf unterrichtsrelevante Aspekte [Ro14]. Die Entscheidungsmöglichkeiten auf die unterrichtsrelevanten bzw. lernrelevanten Aspekte zu reduzieren, ist jedoch im Allgemeinen sicher nicht als ideal anzusehen. Vielmehr sollten sich Gelegenheiten für einen geeigneten Einsatz von Entscheidungsmöglichkeiten primär an der Narration orientieren, damit diese aus der Sicht der Spielenden sinnstiften und logisch nachvollziehbar sein können. Andernfalls könnte eine Möglichkeit zur Entscheidung durch die Spielenden potentiell als synthetisch wahrgenommen werden, wodurch u.a. die Bindung zum Spiel gestört würde und damit diverse positive Effekte des spielbasierten Lernens unterbunden werden könnten.

In der Konzeption von Lodur besitzt der Aspekt der Entscheidungsfreiheit eine bedeutende Rolle. Insbesondere im Mid- und Endgame wird die Bedeutung der Führung der Spielenden durch die Narration zunehmend zu Gunsten von freien und häufig kreativen Entscheidungen ersetzt.

Die Spielenden können im Rahmen der vom Spiel vergebenen Möglichkeiten einen simulierten Beruf wählen. Über die Ausübung dieser Berufe entsteht ein sehr großes Maß an Entscheidungsfreiheit. Beispielsweise kann ein Farmer wählen, wo er Felder anlegt, welche Nutzpflanzen er dort anbaut, wie er die landwirtschaftlichen Produkte weiter verwertet usw. Weiterhin bietet ein Marktplatz die Möglichkeit, die Produkte mit anderen Spielern zu handeln. Durch die Produkte anderer Spieler können neue Gebäude erschaffen werden, die wieder neue Möglichkeiten innerhalb der Berufsausübung bieten. Das Mid- und Endgame bietet also ein sehr großes Maß der Entscheidungsfreiheit und ermöglicht eine äußerst kreative Art des Spielens.

Die Einführungsphase wird dagegen gezielt noch relativ stark durch eine stark führende Narration gesteuert. Dies ist vor allem dafür gedacht, den Spielenden die wesentlichen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Nutzung des Spiels zu vermitteln. Aber auch hier gibt es einzelne, aber eher dezente Entscheidungsmöglichkeiten. So kann der Spieler z.B. entscheiden, ob er für Minigames Hilfen in Anspruch nimmt, wann und wie lange das Spiel durch Pausen unterbrochen wird, wann und wo die Spielereinheiten auf der mobilen App gespielt werden, in welcher Reihenfolge einzelne Elemente der Geschichte bespielt werden, falls dies die Plausibilität nicht stört, usw.

Die Entscheidungsmöglichkeiten in der Einführungsphase sind nicht wesentlich für die Funktion dieser Spielphase, nämlich die Spielenden für die Nutzung des Mid- und Endgames auch ohne Vorkenntnisse vorzubereiten. Vielmehr wurde die Einführungsphase um Entscheidungsmöglichkeiten ergänzt, um den Spielenden nicht unnötig einen Charakter des Spieles zu vermitteln, der unangemessen lenkend wirken würde. Dies ist insbesondere insofern relevant, als dass Spielende häufig nach sehr kurzer Spieldauer entscheiden, ob sie ein Spiel über längere Zeit nutzen möchten. Diesbezüglich ist die Anmutung der Einführungsphase hinsichtlich akzeptabler Spielkonzepte besonders sensibel und auch mittelbar für die Wirksamkeit von Lernkonzepten wichtig, denn durch den Abbruch des Spiels wird selbstverständlich eine spätere Lernwirkung unmöglich.

Entscheidungsmöglichkeiten sind neben dem eigentlichen Spielkonzept auch wichtige Faktoren zur Förderung des Eintretens und der Bewahrung von Flow-Erlebnissen. Dies ist insbesondere wichtig, weil Flow auch die Förderung von Aufmerksamkeit und die Bewahrung der Motivation unterstützen kann. Ein wesentlicher Faktor zur Förderung von Flow ist das Bearbeiten von Aufgaben mit angemessener Herausforderung. Durch eigene Entscheidungen können die Spielenden Tätigkeiten finden, die ihren individuellen Fähigkeiten entsprechen.

Die Förderung des Flow-Erlebnissen bedeutet daher auch, dass die Forschungsfrage **FF2.A** (Spielkonzepte für die Bewahrung von Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit) damit zum Teil beantwortet werden kann.

#### 4.1.4 Regulation von Spielzeit und Spieldauer

Die Regulation der Spielzeit und -dauer (vgl. **AF 1.2**) hat mehrere Zielsetzungen. In erster Linie dienen diese Mechanismen zur Motivation für die Teilnahme am Spiel, denn aufgrund der Selbstbestimmung sollten die Spielenden nicht durch externe Anreize oder Regeln zum Spielen gebracht werden. Es sollen aber auch, nicht zuletzt aus therapeutischen Gründen, Anreize für eine regelmäßige Nutzung geschaffen werden. Im konkreten Fall ist die tägliche Nutzung anzustreben (Vgl. die Anforderung in Abschnitt 3.1.2 „Regulation von Spieldauer und -häufigkeit“). Weiterhin soll zu einer minimalen Nutzungsdauer motiviert werden, welche für das vorliegende Therapiekonzept bei ungefähr einer Stunde pro Sitzung liegt. Diese Dauer erklärt sich damit, dass sich die Nutzenden entsprechend dem Therapiekonzept mindestens 30 Minuten pro Tag mit den Stimuli auseinandersetzen sollten. Um dies zu erreichen, ist eine ungefähr doppelt so lange Spieldauer notwendig, welche genügend Raum für die entsprechend notwendige Anzahl an benutzbaren therapeutischen Stimuli bietet.

In viele Situationen der Einbettung von Lerninhalten wird die eigentliche Spielzeit gegenüber der Lernzeit dominieren. Die erwartete Steigerung der Lernwirksamkeit sollte jedoch in der Regel die Verminderung der reinen Lernzeit kompensieren.

Bei diesem Aspekt zeigt sich durchaus auch eine mögliche Kehrseite spielbasierter Lernansätze. Die reine Dauer der Beschäftigung mit den eigentlichen Lerninhalten wird durch die Aktivität in dem umgebenden Spiel zweifellos reduziert. Bei einer zusätzlichen Begrenzung der Spieldauer führt dies automatisch zu einer geringeren Lernzeit. Im günstigsten Fall sollte dieser Nachteil durch eine bessere Lernwirksamkeit mehr als kompensiert werden. Sollten die positiven Effekte des spielbasierten Ansatzes jedoch z.B. durch unangemessene Spielkonzepte nicht ausreichend wirksam werden, würde der Nachteil der geringeren Lerndauer dementsprechend relevant werden.

Weiterhin sollten es spielbasierte Lernszenarien grundsätzlich auch ermöglichen, dass Spielende solche Systeme in der Regel deutlich länger nutzen können, als dies bei der Auseinandersetzung mit den reinen Lerninhalten zu wünschen wäre.

Im Zusammenhang mit der Regulation der Spieldauer ist erwähnenswert, dass Attwood empfiehlt, die Aktivität autistischer Kinder mit ihrem Spezialinteresse zu begrenzen [At16 S.103]. Außerdem sollten die spieleigenen Anreize bei übermäßigem Gebrauch abnehmen, um einem Missbrauch bis hin zu einer möglichen Spielsucht entgegenzuwirken. Diese Funktionen sollten die Spielenden jedoch nicht bevormunden, da ein richtiges Maß an Entscheidungsfreiheit das Spielerlebnis fördert [SL03], (vgl. Abschnitt 4.1.3 „Selbstbestimmung und Entscheidungsfreiheit“). Zudem besteht in der Förderung der Selbstkontrolle ein sinnvolles therapeutisches Nebenziel. Die Fähigkeit zur Selbstkontrolle lässt sich, durch die Möglichkeit eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen, fördern und stellt wenigstens im Falle der Nutzung von Computerspielen durch Kinder und Jugendliche einen wichtigen Teil der Medienkompetenz dar.

Der wesentliche Regulationsmechanismus der Spielzeit und -dauer von Lodur wird durch spezielle Spielelemente, sog. *Booster* realisiert. Diese Booster werden täglich genau einmal durch das Spiel ausgegeben. Sie verstärken dann eine Stunde lang die Einkünfte der Spielenden hinsichtlich der Spielwährung. Die Spielenden können also jeden Tag eine Stunde lang innerhalb des Spiels effektiver Ressourcen erwirtschaften. Falls die Spielenden über einen vollständigen Tag hinweg nicht spielen, verfällt ein Booster. Es entsteht dadurch nebenbei ein Anreiz für das tägliche Spielen. Nachdem eine Stunde mit dem Booster gespielt wurde, wird das Spiel weniger motivierend. Das Spiel verbietet dabei aber nicht, auch ohne Booster weiter zu spielen. Es bleibt also die Entscheidung der Spielenden, über die begünstigte Zeit hinaus weiter zu spielen und es entsteht kein Zwang, das Spiel nach einer fremdgesteuerten Regel zu beenden.

In diesem Zusammenhang besitzen verschiedene Minigames innerhalb des Spielkonzepts von Lodur eine Bedeutung. Minigames können innerhalb des umfassenden narrativen Kontextes dabei helfen, kurzfristige Erfolgserlebnisse zu ermöglichen, die ansonsten im intensiven Spiel des Mid- und Endgames in dieser Form weniger stark wahrnehmbar sind. Durch das Anbieten von Minigames werden den Spielenden daher Möglichkeiten gegeben, das Spiel mit einem positiven Abschluss zu verlassen und sich damit gedanklich leichter vom Spiel zu lösen.

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Konzepte beziehen sich auf die Forschungsfrage **FF2.B** (Regulation von Lerndauer und -häufigkeit).



#### 4.1.5 Bewahrung der Spielmotivation

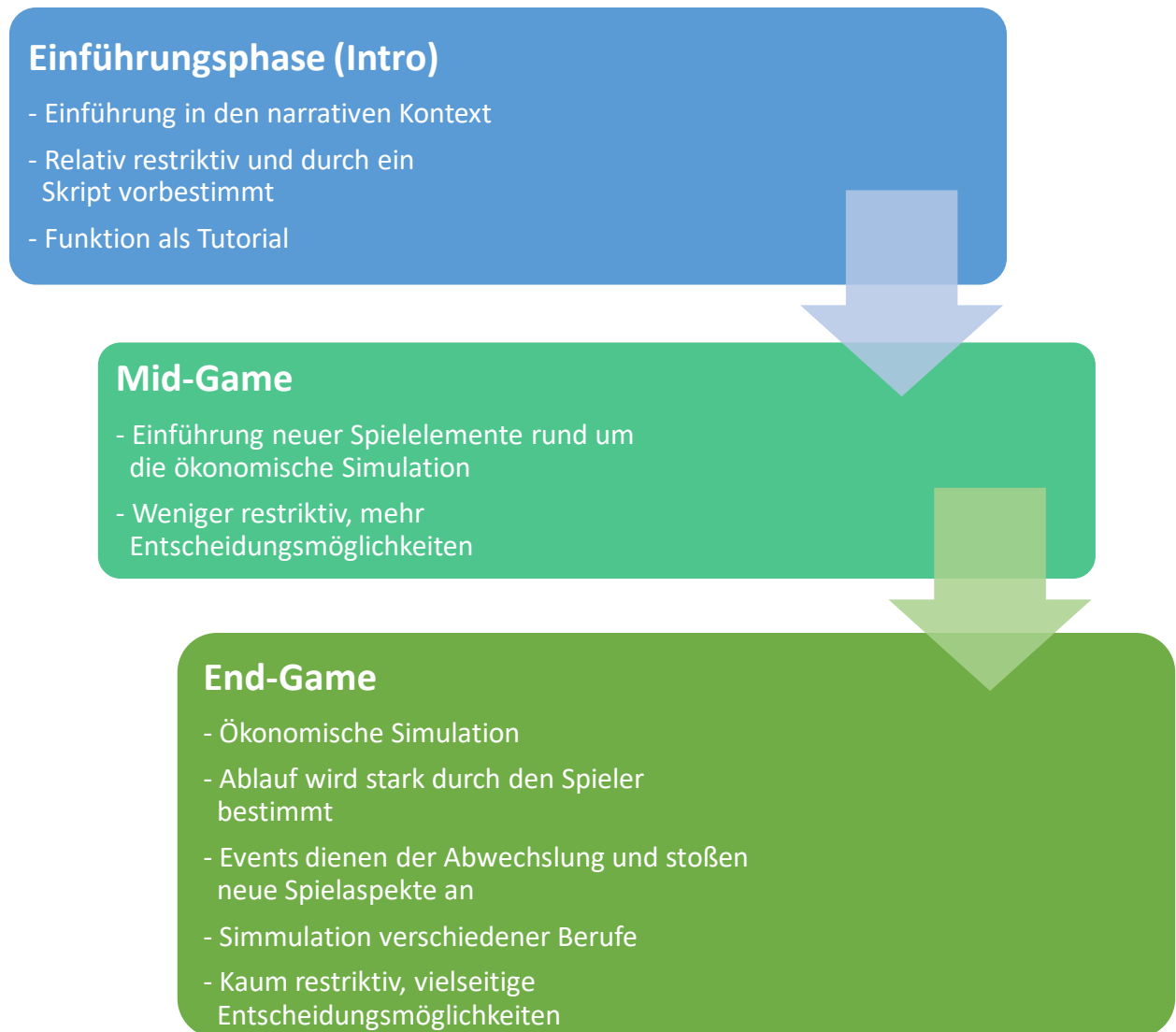
Eine lange anhaltende Motivation (**AF 1.2**) in Spielen wird besonders durch die Spieltypen „Adventure“ und „Simulation“ gefördert [Am05]. Adventures können durch eine sehr umfangreiche und abwechslungsreiche Narration für eine längere Dauer interessant bleiben. Bei Simulationsspielen werden zumeist vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten eingesetzt, um den Spielenden immer wieder neue Facetten des Spiels erlebbar zu machen.

Lodur hat während der Einführungsphase den Charakter eines Adventures: Die Spielenden befinden sich auf einem Raumschiff und müssen dort verschiedene Aktivitäten durchführen, wie z.B. ein Logikrätsel lösen oder einen Hindernisparcours bewältigen. Der Parcours dient aber insbesondere auch dazu, Spielende mit wenig Übung und Erfahrung in der Steuerung von Minecraft, die grundlegende Steuerung trainieren zu lassen. (Vgl. dazu auch Abschnitt 4.1.7 „Herausforderungen für unterschiedliche Grade der Spielerfahrung“.)

Zusätzlich werden anhand der verschiedenen Leistungen der Spielenden im Parcours auch Daten über den Grad der Fähigkeiten in der Spielsteuerung gesammelt, mit denen spätere implizite Leistungsmessungen kalibriert werden, ohne hierfür explizite Messungen einsetzen zu müssen.

Kurz nach dem Spielen des Parcours stürzt das Raumschiff ab und die Spielenden stranden auf einem fremden Planeten, auf dem sie nun (über)leben müssen. Der Charakter des Spiels wechselt dabei zu einer ökonomischen Simulation mit sehr umfangreichen und vielseitigen Entwicklungsmöglichkeiten. Verschiedene Werkzeuge ermöglichen unterschiedliche Tätigkeiten, welche jeweils einen Beruf simulieren. Auch durch die verschiedenen Lebensräume ermöglicht das Spiel für jeden Beruf dort wiederum jeweils sehr vielfältige Tätigkeiten. Dadurch bieten sich dem Spieler immer wieder neue, überraschende Herausforderungen und es gibt häufig neue Spielkonzepte zu entdecken und zu erlernen. Diese Abwechslungen sind für eine längerfristige Nutzung des Spiels förderlich.

Die drei Spielphasen werden durch die folgende Abbildung am Detail gezeigt:



### **Abbildung 7**

*Die verschiedenen Phasen des Spiels Lodur*

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Konzepte tragen zur Beantwortung der Forschungsfragen **FF2.B** (Regulation von Lerndauer und -häufigkeit) und **FF3.A** (Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte) bei.

#### 4.1.6 Reaktivierung passiver Spieler\*innen

Manche Spielenden beenden regelmäßige Spielepisoden, obwohl das Spiel für sie grundsätzlich immer noch interessant wäre. Dies kann durch geänderte Lebensumstände passieren, wie z.B. wegen einer Reise, durch kurzfristigen Freizeitmangel oder auch nur, weil kurzzeitig ein anderes Spiel intensiver genutzt wird. Spielenden, die durch solche Umstände temporär die Bindung zu einem Spiel verloren haben, lassen sich u.U. durch Erinnerungsmechanismen zurückgewinnen. Dieser Aspekt des Konzepts dient der Berücksichtigung der Anforderung **AF 1.2** (Regulation von Spieldauer und -häufigkeit).

Lodur schüttet zum Zwecke der Rückgewinnung passiver Spieler\*innen im Abstand von ca. 2 Wochen spezielle Spielgegenstände an alle Spielenden aus und informiert hierüber per Push-Notifikation der mobilen App. Auch für aktive Spielende ist es interessant abzuwarten, welche Gegenstände mit der nächsten Ausschüttungswelle verfügbar werden. Ein Beispiel für einen solchen Spielgegenstand ist ein besonders wirksames Werkzeug oder ein Spezialgegenstand, mit denen man in sonst verborgene Teile der Spielwelt gelangen kann.

Dieses Konzept trägt zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF2.B** (Regulation von Spieldauer und -häufigkeit) bei.

### 4.1.7 Herausforderungen für unterschiedliche Grade der Spielerfahrung

Lodur basiert auf der Engine des Spiels Minecraft™. Da diese Spielumgebung relativ beliebt ist, werden sich zahlreiche Spielende finden, die bereits Erfahrungen mit Minecraft in anderen Zusammenhängen gesammelt haben. Weiterhin sollte ein einfacher Einstieg in Lodur auch für Spielende ohne besondere Erfahrung mit dem Spielen von Minecraft ermöglicht werden [Ge03]. Aus diesem Grund besitzt Lodur eine relativ aufwändig gestaltete Einführungsphase, welche Neulingen die wichtigen Konzepte des Spiels vermittelt. So wird beispielsweise ein kurzer „Fitness-Test“ in Form eines Hindernisparcours angeboten, mit dem die Bedienung des Spiels trainiert wird. Auch nach der Einführungsphase lassen sich komplexe Vorgänge, wie die Errichtung eines detailreichen Gebäudes, durch Erweiterungen des Spiels für Anfänger sehr leicht erreichen. Geübte Spielende müssen diese Möglichkeiten aber nicht nutzen und haben somit auch Möglichkeiten, ihr Können unter Beweis zu stellen.

Dieser Aspekt der Konzeption greift die Anforderung **AF 1.3** auf.

#### 4.1.8 Unterstützung für ein breites Altersspektrum und für Diversität

Bei der Unterstützung verschiedener Altersgruppen stellt sich als größeres Problem dar, die begrenzte Lesefähigkeit jüngerer Kinder zu berücksichtigen. Bei vorab durchgeführten Tests an einem Prototyp des Spiels zeigte sich, dass gerade jüngere Spielende mit weniger Übung im Lesen, durch Textpassagen in ihrer Präsenz innerhalb der Spielwelt gestört wurden (Vgl. [ZJ98]). Aus diesem Grund wurden alle wesentlichen Dialoge innerhalb der Geschichte sowohl schriftlich als auch durch hörbare Sprache abgebildet. Selbst die mobile App liest Texte vor. Dies bietet ebenfalls auch Unterstützung hinsichtlich Diversität z.B. bei Gehörlosigkeit, Sehbehinderungen oder Analphabetismus.

Die Sprachausgabe der mobilen App kann jedoch auch störend wirken, da diese aufgrund sehr hoher Produktionsaufwände bislang nicht durch individuelle Sprachaufnahmen realisiert werden konnte. Aus diesem Grund ist diese Funktion über eine Einstellungsmöglichkeit bei Bedarf abschaltbar.

Hinsichtlich der Akzeptanz von Spielen ist ein wichtiger Aspekt, die Bedürfnisse verschiedenster Spielertypen zu berücksichtigen. Dickey fasst die speziellen Interessen weiblicher Spielerinnen zusammen [DI06]. Demnach sind u.a. eine intensive Narration und die Möglichkeiten zum Erkundung, zur Zusammenarbeit und zum Erleben von Abenteuern wichtige Aspekte. Diese Kriterien versucht das Spielkonzept durch die Narration, welche einen abenteuerlichen Charakter besitzt, zu berücksichtigen. Ab dem Midgame werden die Möglichkeiten zum Erkunden und zur Kooperation umfangreicher. Auch damit sollten die durch Dickey aufgestellten Kriterien erfüllt werden.

Dieser Aspekt der Konzeption greift die Anforderung **AF 1.3** auf.

## 4.1.9 Mediale Gestaltung

Eine der häufigen Komorbiditäten bei Autismus ist die Reizfilterschwäche. Betroffene können durch intensive Reize z.B. in visueller oder akustischer Form überlastet werden (Vgl. dazu Abschnitt 2.2.7 „Reizfilterschwächen“). Dieser Aspekt sollte in der medialen Gestaltung unbedingt berücksichtigt werden.

Die mediale Gestaltung Ludurs soll die besonderen Bedürfnisse von Autist\*innen auch hinsichtlich visueller Reize aufgreifen, die z.B. durch unnötige Design-Elemente gestört werden können [La10]. Das Prinzip der Reizreduktion der Benutzeroberfläche setzt Ludur durchgängig um (z.B. **Abbildung 8**). Jedoch wird ein Mindestmaß an Details benötigt, um die Narration nachvollziehbar zu vermitteln. Dies betrifft sowohl die aufgezeichneten Videos, als auch die Gestaltung der 3D-Spielwelt. Dabei bewirkt bereits die Verwendung von Minecraft als grundlegende Spielumgebung durch ihr simplifiziertes Design eine visuelle Reizreduzierung.

Dieser Aspekt der Konzeption greift die Anforderung **AF 1.6** (Bezugnahme auf das autistische Lebensgefühl) auf.



**Abbildung 8**  
*Reizreduziertes Design des Spiels*

Die Narration des Spiels und auch die Lernsituationen benötigen zahlreiche Medien, wie Grafiken, Sprachausgaben und Videos. Bei der Gestaltung von Grafiken wurde u.a. auf unnötige Farbkontraste geachtet. Bei der Anfertigung von Videos wurden unnötige ruckartige Bewegungen vermieden.

Auch bei der Gestaltung der Sprachausgaben ist berücksichtigt worden, dass Autist\*innen durch unnötige Reize gestört werden können. Deshalb sind die Texte, an denen sich die Sprecher orientiert haben, weitgehend ohne unnötige Inhalte gestaltet worden, soweit die Narration dennoch ausreichend übermittelt werden konnte. Außerdem wurden die einzelnen Aufnahmen nachbearbeitet, um unnötig hohe Lautstärken zu vermeiden.

Das Prinzip der Reizreduzierung durch angepasste und speziell produzierte und angepasste Medien beantwortet die Forschungsfrage **FF3.B** (speziellen Spielmedien und deren Gestaltung).

### **4.1.10 Vermeidung von Diskriminierungen**

Diskriminierungen sind in Industriegesellschaften leider nahezu allgegenwärtig und betreffen Bereiche wie Altersdiskriminierung, Rassismus, Diskriminierung hinsichtlich des Geschlechtes oder einer Behinderung usw.

Das Spielkonzept soll aus ethischen Gründen möglichst wenig diskriminierend sein und daher möglichst alle Geschlechter gut ansprechen.

Computerspiele sind häufig bezüglich der Geschlechterrollen einseitig und oft genug leider sogar diskriminierend hinsichtlich des weiblichen Geschlechts. Dietz [Di98] untersuchte die Darstellungen von Frauen in einer Stichprobe der meistverkauften Videospiele aus dem Jahr 1995 und erstellte ein Codierungsschema zur Beschreibung der verschiedenen Darstellungen von Frauen in Spielen. In den von ihr untersuchten Spielen hatten 41% überhaupt keine weiblichen Charaktere (spielbar oder nicht spielbar) und 28% der Spiele sexualisierten die Darstellung von Frauen. Von den in den Spielen anwesenden Frauen ist die beliebteste Darstellung das "Mädchen in Not". Frauen waren z.B. auch kurvenreich gerendert. Dietz fasst ihre Forschung mit der Beobachtung zusammen, dass „Kinder und Jugendliche diese Darstellungen in ihr eigenes Verständnis des Geschlechts verinnerlichen können“ (eig. Übersetzung).

Das Spielkonzept von Lodur verwendet eine paritätische Verteilung der Geschlechter der auftretenden Charaktere, um Einseitigkeiten zu vermeiden. Beispielsweise sind in vergleichbaren Narrationen häufig männlich besetzte Offiziersrollen in Lodur gleichverteilt auch weiblich besetzt, wie das Beispiel in der Darstellung in **Abbildung 9** zeigt:



**Abbildung 9**  
*Dialog mit der Wissenschaftsoffizierin*

Dabei ist auch die Aufnahme der Sprachausgabe der weiblich besetzten Charaktere durch weibliche Sprecherinnen vorgenommen worden. Die Figuren sind weiterhin unabhängig vom Geschlecht alle gleich groß und besitzen auch keine geschlechtsspezifische Kleidung oder Ausrüstung.

Auch für die Mimik-Übungen wurden Schauspieler beider Geschlechter eingesetzt, wobei dies darüber hinaus auch therapeutische Gründe hat. Die Lernenden sollen die sozioemotionalen Kompetenzen durch Schauspieler\*innen beider Geschlechter lernen können, um die durch psychologische Forschungen bekannten Probleme mit der Generalisierbarkeit [Bö09] der gelernten Kompetenzen nicht zusätzlich zu forcieren.



#### 4.1.11 Minigames

Lodur setzt an zahlreichen Stellen des Spielverlaufs das Konzept der Minigames ein. Minigames sind kleinere Spieleinheiten, die mit dem Kontext des Hauptspiels verbunden sind, aber einen eigenen Sinn und ein eigenes Spielziel aufweisen. Minigames bieten eine Wirkung auf das Spielerlebnis. Zusätzlich ermöglichen sie auch die Möglichkeit, an kontrollierten Stellen des Spielverlaufes implizit Daten über die aktuellen Fähigkeiten der Spielenden zu sammeln. Diese Daten können für wissenschaftliche Untersuchungen nutzbar sein, oder auch für die Steuerung einer späteren Implementierung adaptiver Mechanismen maschinell ausgewertet werden.

Minigames entsprechen innerhalb des Konzepts der Goal-Based Scenarios (GBS) [Sc94] der Rolle der Goals bzw. Missionen, die eine intrinsische Motivation fördern können. Weiterhin können die Missionen des GBS in der Regel prozedurales Lernen besonders gut unterstützen. Prozedurales Lernen ist außerordentlich gut geeignet, um die autistischen Spezialinteressen einzubinden, denn das autistische Belohnungssystem spricht besonders gut auf Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Spezialinteressen an. Vgl. dazu Abschnitt 2.1.3 „Motivation und Spielbindung“ und Abschnitt 2.2.1 „Störung des Belohnungssystems“.

In der Wirkung auf das Spielerlebnis können Minigames durch ihre eigenen Spielziele für kurzfristige Erfolgserlebnisse sorgen. Diese Erfolgserlebnisse können das Selbstbewusstsein der Spielenden fördern und die Identifikation mit dem Spiel unterstützen. Oft möchten Spielende erst nach dem Abschluss einer Zwischenprüfung eine Pause machen. Daher bieten die Abschlüsse von Minigames mögliche Punkte zur Unterbrechung des Spiels und sind dadurch eines der Instrumente zur Regulation der Spieldauer (Vgl. dazu 4.1.4 „Regulation von Spielzeit und Spieldauer“). Daher bieten Minigames eine Teilantwort auf die Forschungsfrage **FF2.B** (Regulation von Spieldauer und -häufigkeit).

Im Folgenden werden einige Beispiele für Minigames aus Lodur vorgestellt.

### 1 Minigame „Logikrätsel“

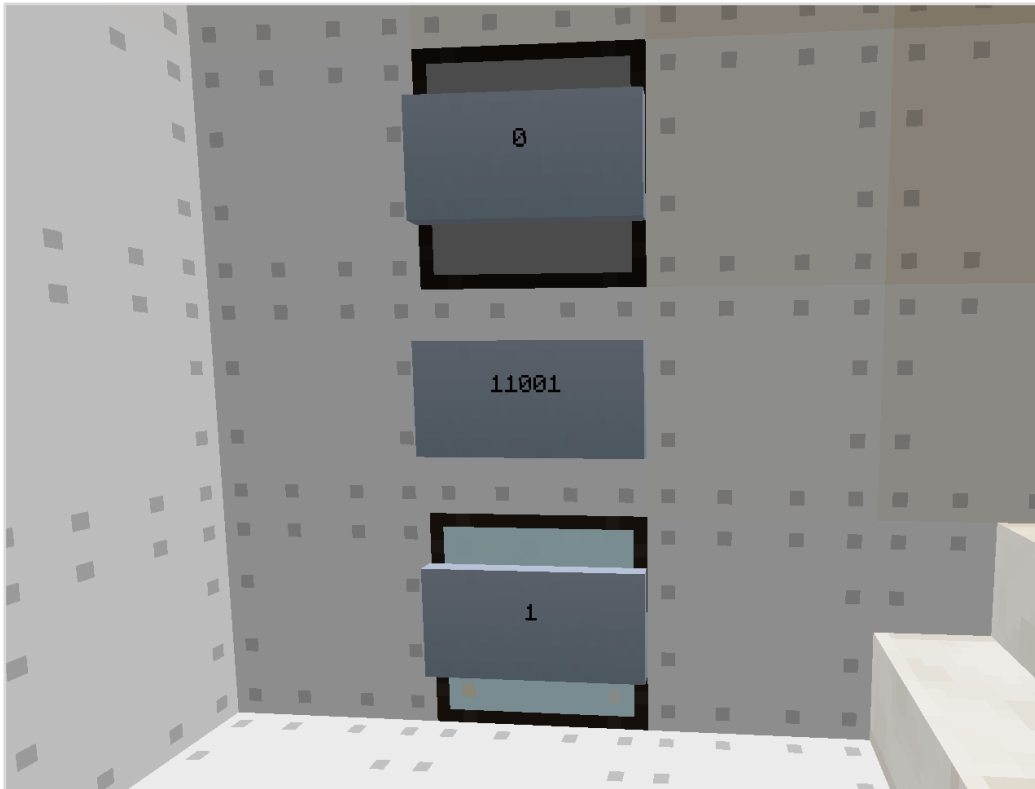
Beim Logikrätsel fordert ein Spielcharakter die Spielenden dazu auf, ihm bei der Suche nach einer korrekten Einstellung zu helfen, welche für die Aktivierung der nächsten Spielphase notwendig ist. Die Spielenden können die gesuchte Kombination durch umstellen vom Schalter am unteren Rand des Rätsels ausprobieren. Wenn das Rätsel gelöst ist, kann das Hauptspiel fortgesetzt werden.



**Abbildung 10**

*Minigame Logikrätsel*

Falls die Spielenden die Lösung des Logikrätsels nicht finden können, wird in einer Ecke des Raums ein Hinweis auf eine mögliche Lösung vorgegeben. Dies verhindert, dass einige der Spielenden an dieser Stelle das Spiel abbrechen. Es wird eine Reduktion der Frustration bei Spielenden ohne ausreichende Fähigkeiten für Logik erreicht und bietet somit auch einen Aspekt der Unterstützung von Diversität. Dies berücksichtigt als die Anforderung **AF 1.3** (Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität). Weiterhin wird das Risiko gemindert, dass das Spiel abgebrochen wird, falls das Logikrätsel unverständlich gestaltet sein sollte. Spielende sollten auf diese Weise nicht in eine ausweglose Situation gelangen.



**Abbildung 11**  
*Hinweis auf die Lösung des Rätsels*

## 2 Minigame „Texturen suchen“

Bei dem Minigame „Texturen suchen“ müssen die Spielenden einige abweichende Texturen auf Beeten in einem Biologielabor finden und markieren. Dafür werden sie durch eine Textnachricht und eine zusätzliche Sprachausgabe geeignet angeleitet.

Dieses Minigame eignet sich besonders gut für die Messung des aktuellen Aufmerksamkeitsniveaus, da die Leistung beim Finden der Texturen stark durch die Aufmerksamkeit beeinflusst wird. Im Zusammenhang mit der Einführungsphase des Spiels wird das Minigame „Texturen suchen“ verwendet, um erste Referenzwerte für die Arbeitsgeschwindigkeiten der Spielenden messen zu können.



**Abbildung 12**

*Minigame „Besondere Texturen suchen“*

Das Minigame „Texturen suchen“ ist das erste Minigame innerhalb der Einführungsphase, in der ein Rätsel in Form eines Suchspiels zum Einsatz kommt. Dadurch werden die Spielenden auch für weitere Suchspiele trainiert, die im späteren Spielverlauf folgen. In den kommenden Suchspielen werden zunehmend größere Herausforderungen gestellt und es wird eine weniger intensive Anleitung angeboten, als dies in der Einführungsphase vorzufinden ist.

Die Vorstellung und das Üben der verschiedenen Spielformen ist ein wichtiger Teil der Einführungsphase. Dieses Konzept der Möglichkeit zum stressarmen Kennenlernen der Spielkonzepte prägt die gesamte Einführungsphase. Damit wird auch die Anforderung **AF 1.3** (Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität) aufgegriffen, denn es erleichtert unerfahreneren Spielenden den Einstieg. Erst im Midgame nimmt der Anteil an neu vorgestellten Spielelementen ab und es wiederholen sich zunehmend bereits bekannte Spielelemente, dann aber in neuem Kontext und unterschiedlichen Konfigurationen.

## 3 Minigame „Fitness Training“

Um den Spielenden die grundlegende Steuerung ihrer Spielfigur innerhalb der 3D-Welt beizubringen und eine Lernmöglichkeit für die wichtigsten Steuerungsfunktionen anzubieten, wird relativ nah am Beginn des Spiels das Minigame „Fitness Training“ angeboten. Um dieses Spiel zu bewältigen, muss man im Spiel u.a. springen und klettern können. Diese Fähigkeiten werden in späteren Spielphasen benötigt und auch vorausgesetzt. Im Rahmen der Narration wird dem Spielenden mitgeteilt, dass der Arzt des Raumschiffes, auf dem sich die Spielenden an dieser Stelle der Narration befinden, deren Fitness prüfen muss.



**Abbildung 13**  
*Minigame „Fitness Training“*

Das Minigame „Fitness Training“ unterstützt mit den Lernmöglichkeiten für die Steuerung des Spiels auch Spielende, die weniger Erfahrung im Spielen in 3D-Welten bzw. in Minecraft haben, sich leichter im Spiel zurechtfinden. Damit ist die Einstiegshürde möglichst niedrig. Es wird damit Anforderung **AF 1.3** (Unterstützung einer breiten Nutzergruppe und von Diversität) berücksichtigt.



Weiterhin kann über die Leistung in diesem Spiel sehr gut die Vorerfahrung der Spielenden mit Minecraft oder vergleichbaren Spielen in 3D-Welten gemessen und als Referenzwert für spätere Messungen genutzt werden.

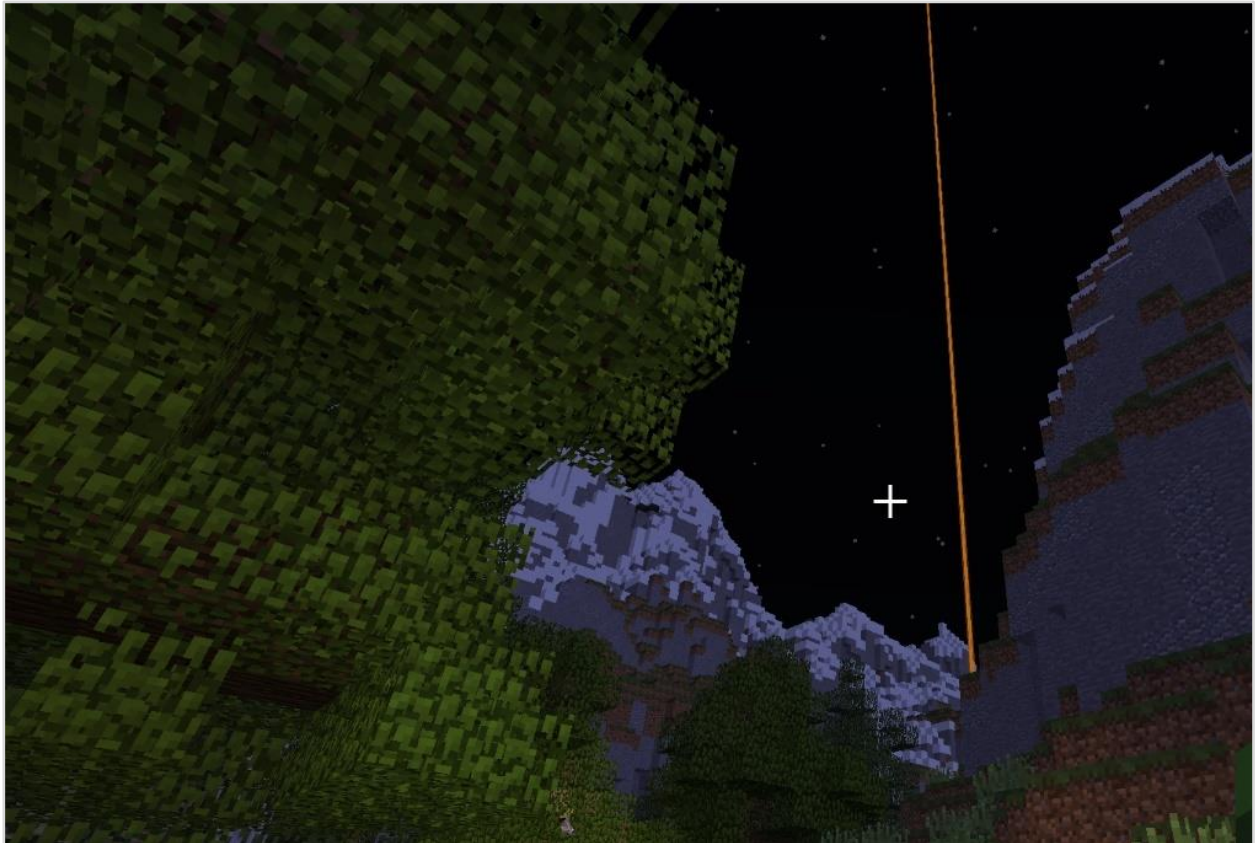
### **4 Minigame „Weg verfolgen“**

Das Minigame „Weg verfolgen“ dient dazu, den Spielenden den neuen Planeten, auf dem er gelandet ist, erstmalig vorzustellen. Dafür wird den Spielenden ein Vorschlag für einen möglichen Weg durch die Landschaft des Planeten mit Hilfe eines animierten Leuchtstreifens angezeigt. Die Spielenden haben dabei die Entscheidungsfreiheit, dieser Spur zu folgen, oder über einen selbst gewählten Weg das nächste Ziel zu erreichen. Die Art der Realisierung des Minigames greift also die Anforderung **AF 2.1** (Selbstbestimmung) auf.



**Abbildung 14**  
*Minigame „Weg verfolgen“*

Falls Spielende sich auf dem frei gewählten Weg durch die Landschaften des neuen Planeten verirren, zeigt ihnen zusätzlich ein weithin sichtbares Artefakt den Weg zum Ziel. Das Artefakt zeigt sich in Form eines farbigen, orangen Lichtstrahls, der in den Himmel reicht. Durch das Vorhandensein dieses Artefakts wird verhindert, dass Spielende sich verirren und im schlechtesten Fall das Spiel deshalb abbrechen.



**Abbildung 15**

*Hilfe beim Weg verfolgen*

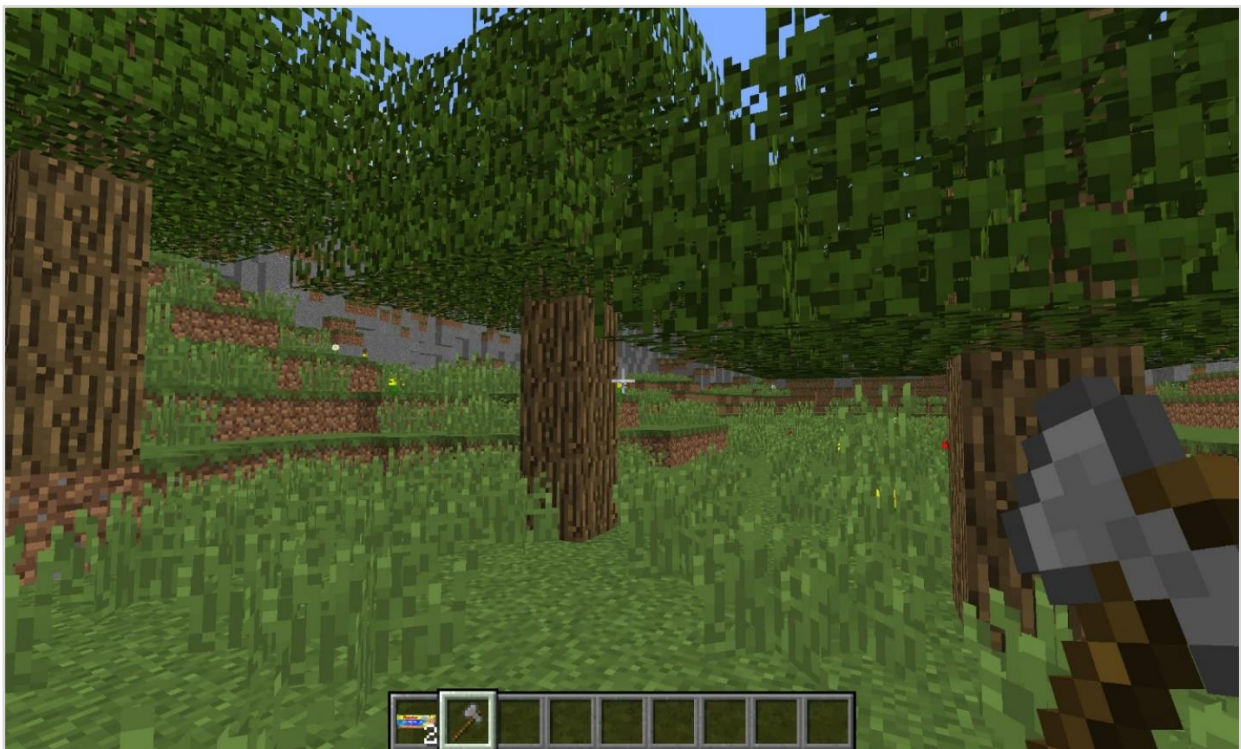
Das Artefakt unterstützt Aspekte wie Diversität und das Spielen mit weniger Erfahrung in 3D-Welten.



## **5 Minigame „Bäume fällen“**

In dem Minigame „Bäume fällen“ lernen die Spielenden erstmals eine virtuelle handwerkliche Tätigkeit. Dieses Minigame ist somit Teil des Midgames und bereitet den Übergang ins Endgame vor.

Die Spielenden sollen in diesem Minigame einige Bäume fällen und erhalten nach dem Spielen eines Lerninhalts auf dem mobilen Endgerät als Belohnung ein besonders gut funktionierendes Werkzeug, um zukünftig effizienter Bäume fällen zu können.

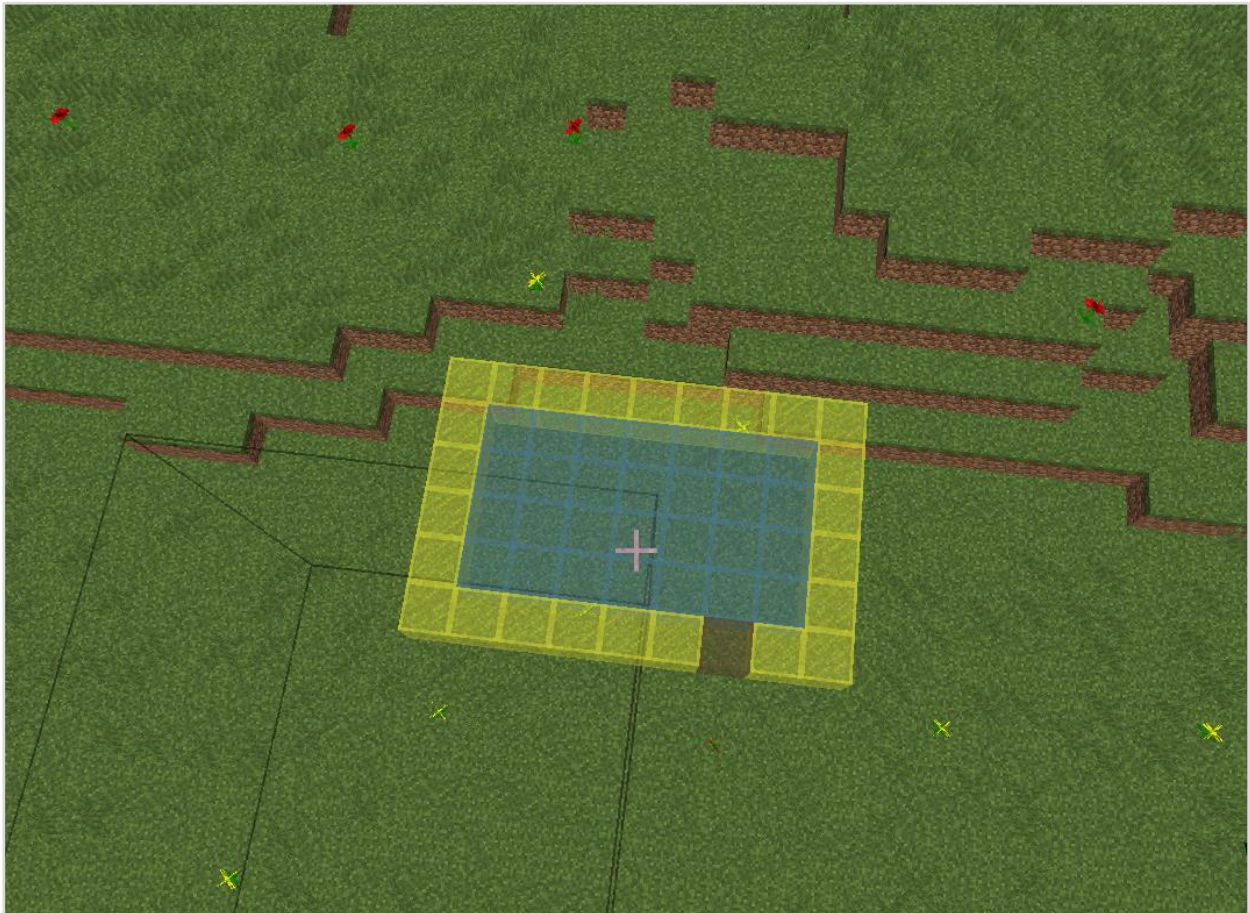


**Abbildung 16**

*Minigame „Bäume fällen“*

## 6 Minigame „Hausbau“

Das Minigame „Hausbau“ ermöglicht den Spielenden, durch die einfache Auswahl einer Baufläche, sich ein kleines Haus in ihrer Spielwelt zu erstellen.



**Abbildung 17**

*Auswahl der Baufläche im Minigame „Hausbau“*



Bei der Auswahl der Baufläche werden die Position und die Orientierung des Hauses festgelegt. Nach der Auswahl der Baufläche wird das Haus während eines animierten Ablaufes durch das Spielsystem selbstständig gebaut.



**Abbildung 18**  
*Animierter Aufbau des Hauses*



**Abbildung 19**

*Das fertig generierte Haus*

Das Minigame „Hausbau“ ermöglicht auch Spielenden mit wenig Erfahrung im Spielen mit Minecraft, ein schönes Haus in ihrer Welt zu errichten. Erfahrene Spielende können sich dagegen selbst ein individuelles Haus erstellen. Dieses Minigame ist daher eine der Unterstützungen, um den Anforderung **AF 1.3** (Unterstützung von Diversität) und **AF 1.4** (Förderung des Flow-Erlebens) gerecht zu werden, Herausforderungen für unterschiedliche Grade der Spielerfahrung zu bieten.



#### 4.1.12 Wirtschaftssimulation im Endgame

Im Endgame sind die Spielenden mit allen grundlegenden Spielmechaniken und Konzepten vertraut. Verschiedene Arten von Berufen werden hier simuliert, wie z.B. Tierzüchter\*in, Förster\*in, Jäger\*in, Minenarbeiter\*in und Landwirt\*in. Durch die große Anzahl an simulierten Berufen bietet sich den Spielenden ausreichend Abwechslung für ein sehr langes Interesse am Spiel. Damit sind die verschiedenen Wirtschaftssimulation eine Teilantwort auf die Forschungsfrage **FF2.A** (Spielkonzepte für die Bewahrung der Motivation und Förderung der Aufmerksamkeit).

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Spielenden als Landwirt\*in Pflanzen züchten und produzieren können.



**Abbildung 20**

*Landwirtschaftssimulation*

Die geernteten landwirtschaftlichen Produkte können bei einer simulierten Händler\*in verkauft werden:



**Abbildung 21**  
*Verkaufsvorgang im Multiplayer Shop*

Vergleichbar mit diesem Handelsmenü gibt es auch Händler\*innen für forstwirtschaftliche Produkte, tierische Produkte, Mineralien usw.:



**Abbildung 22**

### *An- und Verkauf von Produkten*

Der Verkauf der Produkte ermöglicht den Spielenden nicht nur den Erwerb neuer Produkte, welche sie ggf. nicht oder noch nicht selbst herstellen können. Des Weiteren gibt der Handel mit den Produkten den Tätigkeiten zur Herstellung der eigenen Produkte auch einen weiteren Sinn. Das sinnstiftende Erleben des Spiels wird dadurch unterstützt.

#### **4.1.13 Zusatzspiel zur Messung der Wirkung des Modus-Wechsels**

Der Wechsel der Spielgeräte, also der Wechsel zwischen dem PC-basierten Minecraft-Client und der App auf dem mobilen Endgerät, könnte möglicher Weise die Immersion und das Flow-Erleben unterbrechen. Um die Relevanz dieser Befürchtung klären zu können, wurde ein spezielles Zusatzspiel entwickelt, das besonders geeignet ist, diese Frage zu beantworten.

Dieses Zusatzspiel ist nach einem vergleichbaren Konzept entworfen worden, wie die bereits vorgestellten Minigames, unterscheidet sich aber im Umfang und in der Relevanz für das Sammeln von Spieldaten. Es dient in erster Linie der Messung von Aufmerksamkeitsniveaus der Spielenden in verschiedenen Situationen und ist zunächst noch nicht Teil des eigentlichen Hauptspiels. Das hier vorgestellte Konzept ist für die Beantwortung der Forschungsfrage **FF5.B** (Erhalt von Immersion und Flow-Erleben durch mehrgerätebasiertes Spielen) geeignet.

Die Ermittlung der Vergleichswerte für die Aufmerksamkeit erfolgt im Wesentlichen mit Hilfe der Messung von Arbeitsgeschwindigkeiten, Reaktionsgeschwindigkeiten und Fehlerquoten. Die Spielenden durchlaufen dafür sieben verschiedene Schwierigkeitsstufen in mindestens drei Durchläufen. Der erste Durchlauf dient jeweils dem Kennenlernen und dem grundlegenden Training der spielerischen Aufgabe, damit die Messung später weniger stark durch Probleme mit dem Bedienen des Spiels gestört wird.

Die Messung der mit diesem Modul erfassten Daten wäre im Zusammenhang mit dem Hauptspiel relativ störungsanfällig, da das Hauptspiel den Spielenden vergleichsweise viel Entscheidungsfreiheit gewährt und insofern die jeweiligen Messungen in kaum miteinander vergleichbaren Kontexten stattfinden würden. Die Entscheidungsfreiheiten sind jedoch hinsichtlich des Spielerlebens sinnvoll und wichtig. Sie sollten nicht aufgegeben werden, nur um Messdaten gewinnen zu können, welche besser vergleichbar wären. Daher ist das Zusatzspiel zur Messung der Wirkung des Modus-Wechsels genau nur für die Datensammlung zur Klärung dieser einen Forschungsfrage gedacht und bietet hierfür ein viel höheres Maß an Reproduzierbarkeit der verschiedenen Messvorgänge.



Um die Wirkung des Modus-Wechsels zwischen dem Minecraft-Client und der mobilen Lodur-App zu messen, wird innerhalb eines Durchlaufs an festgelegten Stellen eine Interaktion mit einem Non-Player-Charakter über die mobile App initiiert. Im ersten Durchlauf finden diese Interaktionen ab und zu statt, um auch die Nutzung der mobilen App und den Wechsel zwischen den Modi üben zu lassen. Im zweiten Durchlauf, in dem die ersten Messungen stattfinden, werden die Interaktionen genau an jeweils gegenüberliegenden Stellen des Durchlaufs initiiert, an denen diese im dritten Durchlauf auftreten. Dadurch können Unterschiede in der Aufmerksamkeit zwischen Nutzungen des Spiels mit oder ohne die vorherige Anwendung der App vergleichend gemessen werden.

Vom Spielkonzept her ist auch dieses Modul sehr aufwendig gestaltet worden, sodass ein immersives Spielerlebnis im Vordergrund steht. Die Spielenden sollen möglichst nicht bemerken, dass dieses Spiel nur für den Zweck entwickelt wurde, Messdaten zu gewinnen.

Die Spielenden müssen während eines Durchlaufes mehreren Aspekten ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig zuwenden. Die Aufmerksamkeit muss über die folgenden Aspekte geteilt werden:

1. Die Spielenden müssen mit Pfeil und Bogen Hühner treffen, die rechts und links von ihnen vorbeilaufen. Hühner, die dabei entkommen, werden als Fehler gewertet. Jedoch werden auch Schüsse, welche kein Huhn treffen, in der Messung der Aufmerksamkeit negativ gewertet.
2. Die Spielenden müssen auf einem Laufband Hindernissen ausweichen, die im Rahmen der verfügbaren Minecraft-Spielelemente als Lava-Flächen dargestellt werden. Sollten die Spielenden einen Lavablock betreten, wird dies als Fehler gewertet.
3. Die Spielenden dürfen nicht seitlich vom Laufband fallen, da dies die Runde beendet und ebenfalls als Fehler in die Wertung eingeht.

Aufgrund der notwendigen Teilung der Aufmerksamkeit kommen die Spielenden an den Grenzbereich ihres Leistungsvermögens. Dabei steigt die Schwierigkeit der einzelnen Durchläufe immer weiter an. Dadurch werden die Spielenden ab einer individuellen Schwelle jeweils Fehler machen oder mehr Zeit benötigen, um ihr Ziel zu erreichen. In Abhängigkeit des Aufmerksamkeitsniveaus wird diese Schwelle jedoch mehr oder weniger bei leichteren oder schwierigeren Durchläufen erreicht. Dadurch würde sich eine Störung der Aufmerksamkeit durch die vorherige Nutzung der mobilen App in schlechteren Messwerten niederschlagen.

Die Variation der Schwierigkeit ist für eine Messung des individuellen Aufmerksamkeitsniveaus von Bedeutung: Sind die Aufgaben zu einfach, lassen sich diese auch mit verringerter Aufmerksamkeit lösen. Sind die Aufgaben jedoch zu schwer, so werden auch bei ungestörter Aufmerksamkeit Fehler auftreten und die Messung wird daher durch zufällige Fehler unscharf und ein Leistungsunterschied kann nicht klar festgestellt werden. Im Zusammenhang mit einer Messung der relativen Aufmerksamkeit ist es deshalb sinnvoll, die Spielenden in den Grenzbereich ihrer eigenen Leistungsfähigkeit zu bringen, denn dort zeigen sich auch kleinere Unterschiede des Aufmerksamkeitsniveaus in Form von besser messbaren Leistungsunterschieden.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einer Spielrunde. In der Bildmitte ist ein Huhn zu erkennen, das die Spielenden als nächstes schießen müssen. Das Spiel findet in einem virtuellen Stadion statt. Die Zuschauer auf den Rängen werden durch die Spiellogik so animiert, dass sie vergleichbar zu menschlichen Zuschauern auf die Aktionen der Spielenden reagieren.



**Abbildung 23**

*Hühner mit Pfeil und Bogen beschießen*

Das virtuelle Publikum belebt damit die Szenerie und lässt den Non-Player-Charakter, der den Spielenden in die App leitet, weniger synthetisch wirken, als wenn dieser ohne weiteren inhaltlichen Zusammenhang erscheinen würde.

Der spezielle Non-Player-Charakter, welcher die Rolle einer Spielleiter\*in einnimmt, erscheint zwischen einigen, durch das Testsystem automatisch gewählten Durchläufen, um eine Interaktion auf dem mobilen Endgerät einzuleiten:



**Abbildung 24**

*Der Non-Player-Charakter kommuniziert mit dem Spielenden*

Die Spielenden nutzen daraufhin die mobile App. Durch diesen vom System eingeleiteten Spielgerätewechsel ist es möglich, Messungen zum Einfluss des Gerätewechsels hinsichtlich der Aufmerksamkeit der Proband\*innen durchzuführen. Weitere Informationen dazu folgen im Abschnitt 5.2.7 „Messung der Wirkung des Wechsels der Spielgeräte“.

Die folgende Abbildung zeigt im Detail die Hindernisse auf dem Laufband, das während des Spiels mit zunehmender Geschwindigkeit den Spielenden entgegen bewegt wird.



**Abbildung 25**

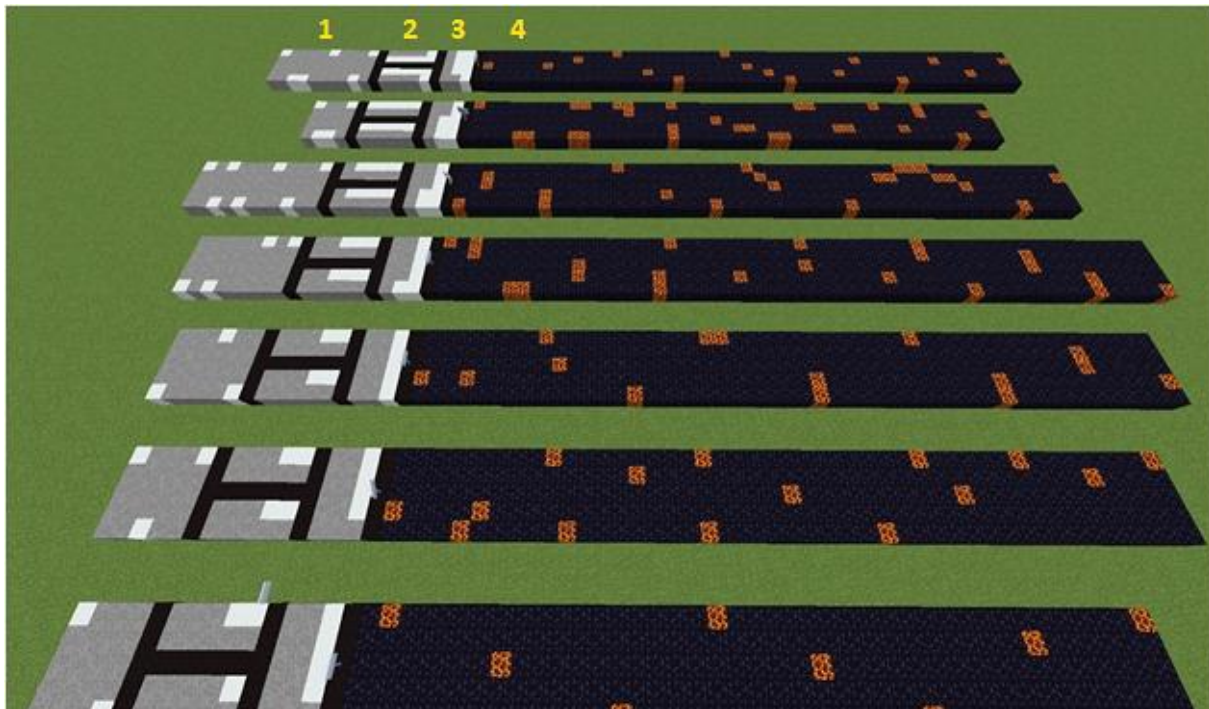
*Ausweichen vor Lavafeldern auf dem Fußboden*

Alle wesentlichen Parameter des Spiels werden durch Codestreifen innerhalb der Spielwelt konfiguriert. Die verschiedenen Codestreifen der einzelnen Schwierigkeitsstufen werden in **Abbildung 26** dargestellt.

Im rechten Teil dieser Abbildung sind die Vorlagen für die Laufbänder zu erkennen (4). Im Bild unten werden die leichteren Schwierigkeitsstufen gezeigt. Es ist zu erkennen, dass die Laufbänder der schwierigeren Stufen zunehmend häufiger Hindernisse aufweisen. Weiterhin ist es bei den schwierigeren Stufen weniger einfach, den Hindernissen auszuweichen, da diese dort stärker gruppiert werden.

Der linke Teil der Abbildung zeigt die Codierung der Geschwindigkeiten für das Laufband (3), die Laufgeschwindigkeiten der Hühner(2 oben), wie schnell Hühner erscheinen(2 unten) sowie ein Muster, nach dem gesteuert wird, wann und wo die Hühner auf den beiden Seiten der Spielenden erscheinen (1).

Mit diesen Parametern wird die Schwierigkeit und die notwendige Aufmerksamkeit zum Bespielen der einzelnen Schwierigkeitsstufen sehr fein justiert.



**Abbildung 26**

*Steuerung der einzelnen Level über Code-Streifen aus spieleigenen Elementen*

Durch die Möglichkeit zur einfachen und unproblematischen Änderung der Spielparameter konnten die Schwierigkeiten der einzelnen Stufen während einer Vorstudie so justiert werden, dass die Schwierigkeiten für Spielende trotz ihrer verschiedenen Spielerfahrungen jeweils angemessen passend sind.

Weiterhin können die Spielenden zwischen drei verschiedenen Schwierigkeitsstufen wählen. Jede Schwierigkeitsstufe besitzt ihre eigene Code-Streifen Gruppe, die durch die Auswahl der Spielenden aktiviert wird.



#### 4.1.14 Zwischenfazit: Lern- und Spielkonzept

Die in diesem Abschnitt bearbeiteten Forschungsfragen lassen sich wie folgt zusammenfassen:



**Abbildung 27**  
*Forschungsfragen in der Spielkonzeption*

## 4.2 Technisches Design

Im Folgenden wird das technische Design von Lodur erläutert. Das technische Design beschreibt alle wesentlichen Konzepte, die bei der Realisierung des digitalen Lernszenarios zur Anwendung kamen. Im Detail werden insbesondere solche Fragen diskutiert, bei denen für die technische Lösung besondere Hindernisse bewältigt werden mussten.

### 4.2.1 Ziele und Prinzipien des technischen Designs

Zweifellos ist das oberste Ziel des technischen Designs, die Realisierbarkeit aller Aspekte des Lernkonzepts möglichst geradlinig zu ermöglichen. Darüber hinaus soll das entworfene System aber auch ganz besonders gut erweiterbar und wartbar sein, denn im Laufe der Untersuchung des entstehenden Systems ist z.B. in Vorstudien damit zu rechnen, dass einzelne Details oder sogar ganze Bereiche des Spielkonzepts eine Überarbeitung benötigen. In diesem Zusammenhang werden insbesondere die nichtfunktionalen Anforderungen hinsichtlich **AF 3.2** (Wartbarkeit) und **AF 3.3** (Erweiterbarkeit) erfüllt. Daneben sind diese Anforderungen aber auch für die spätere Wiederverwertbarkeit des zu entwickelnden Systems von hervorstechender Relevanz.

Statische, konkrete und unflexible Muster im Softwaredesign sind besonders unbrauchbar, um eine angemessene Wartbarkeit und Erweiterbarkeit des Systems zu erreichen. Das Design der Software wurden stattdessen auf Prinzipien aufgebaut, welche besonders die Erweiterbarkeit und Wartbarkeit des Systems erleichtern. Dazu gehört vor allem die generische Modellierung von Datenstrukturen hinsichtlich der informationstechnischen Abbildung spielerischer Aufgaben und besonders auch der Lerninhalte.



Die Architektur des entworfenen Systems soll weiterhin grundlegend offen für andere Endgeräte sein, selbst wenn für diese zunächst noch keine Client-Software entwickelt wurde. Als Beispiel wären hier mobile Endgeräte mit diversen Betriebssystemen zu nennen. Außerdem ist eine höchstmögliche Austauschbarkeit hinsichtlich der Betriebsplattform angestrebt worden. So sind u.a. alle Softwarekomponenten der Server durch die Nutzung einer Java-VM weitestgehend betriebssystemunabhängig. Weiterhin lässt sich die verwendete Datenbank-Technologie zur Speicherung der Spielsteuerung, von Aufgaben und Lerninhalten und nicht zuletzt von Spielzuständen per Konfiguration sehr einfach austauschen.

### **4.2.2 Mehrgeräte-basiertes Spiel**

Das Spielkonzept von Lodur lässt sich hinsichtlich der Benutzeroberfläche weitgehend mit Hilfe des Spiels Minecraft umsetzen. Die Umsetzung von Spielkonzepten mit Hilfe von Minecraft wird später detaillierter erläutert. An dieser Stelle ist zunächst wichtig, dass Minecraft eine virtuelle 3D-Spielwelt anbietet und in dieser Welt eine Narration und die Simulation von Aufgaben und Berufen sehr geeignet dargestellt werden kann. Jedoch ist es durch die alleinige Nutzung der Minecraft-Spiel-Engine technisch nicht möglich, Videosequenzen abspielen zu lassen. Hierzu würde ein modifizierter Minecraft-Client benötigt werden, welcher jedoch Hürden hinsichtlich der Akzeptanz entstehen lassen könnte und insofern die Unterstützung von Diversität in Frage stellen würde.

Das Spiel soll auf dem Minecraft-Client jedoch nicht unterbrochen werden, um Videos der Mimik-Stimuli abzuspielen, da der Wechsel eines Spiels auf dem gleichen Endgerät potentiell die Immersion stark stören könnte. Aus diesem Grund müssen aus technischer Sicht wenigstens solche Lerninhalte, welche Videosequenzen enthalten, auf einem anderen Endgerät verfügbar gemacht werden. Der Minecraft-Client kann während der Nutzung des zweiten Endgerätes in seinem aktuellen Zustand geöffnet bleiben und die Spielsitzung bleibt aus der Perspektive der Spielenden erhalten.

Für den Aufbau eines durchgängigen Spielkonzepts wäre es jedoch ungeeignet, wenn genau nur solche Übungen auf dem zweiten Gerät gespielt werden müssten, welche gerade besonders gut in das Spiel eingebettet werden sollen, denn dadurch würde gegen wesentliche Prinzipien des spielbasierten Lernens verstoßen. Die Spielenden könnten die Lerninhalte so als spielfremde Inhalte verstehen.

Dies ist der wichtigste Grund dafür, dass vielfältige Übungen auf dem zweiten Endgerät angeboten werden, unabhängig von der technischen Notwendigkeit. Vielmehr spielt hierbei eine sinnstiftende Funktion des zweiten Endgerätes innerhalb der Narration eine wesentliche Rolle. Die Narration verwendet das zweite Endgerät möglichst gleichberechtigt neben dem Hauptspiel, sodass die Wahrnehmung einer nahtlosen Einbindung gefördert wird.

Mit dem Einsatz eines zweiten Endgeräts, das aus der Perspektive des Therapiekonzepts hauptsächlich zum Abspielen der sozioemotionalen Stimuli dient, ist eine Lösung für die Forschungsfrage **FF4.C** (technischen Konzepte zur Verwendung der Lernmedien innerhalb des Spieles) gefunden.

Als konkrete technische Form für das zweite Endgerät fiel die Auswahl auf ein mobiles Endgerät. Ein mobiles Endgerät bietet insbesondere Vorteile hinsichtlich der Möglichkeiten zur orts- und zeitunabhängigen Nutzung. Mobile Endgeräte zeigen auch außerhalb des klinischen Bereichs, dass sie Autist\*innen bei der Bewältigung ihres Alltags helfen können [Lo16].

Weiterhin ist die Nutzung eines zweiten Spielgerätes mit einem Wechsel der Aufmerksamkeit verbunden. Solche Wechsel der Aufmerksamkeit sollen die Risiken für die Entwicklung einer Abhängigkeit für ein konkretes Spiel mindern [Xu12]. Jeder Wechselvorgang kann die Spielenden an die reale Welt „erinnern“ und ihnen einen Impuls geben, eine lange Spielsitzung zu unterbrechen.

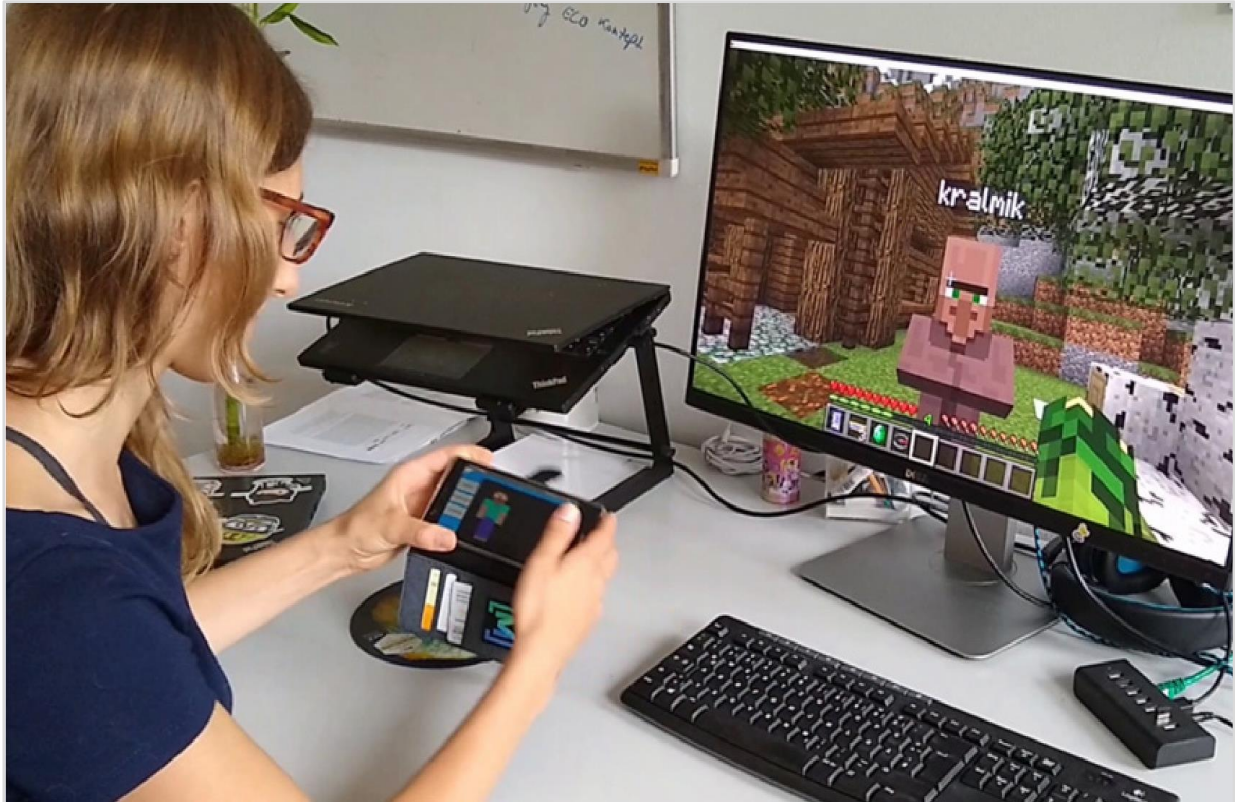
Die Nutzung eines zweiten Endgerätes bietet jedoch nicht nur Vorteile. Der Wechsel des Spielgeräts könnte die Immersion stören und ebenso den Erhalt sowie ggf. das Wiedereintreten des Flow-Erlebens beeinträchtigen. Daher ist ein wichtiger Teil der Konzeption des Spiels bis hin zur Einbettung von Lerninhalten in die Narration dem Spiel auf dem mobilen Endgerät und dem Wechsel zwischen den Endgeräten gewidmet.

Die Frage nach Problemen durch den Gerätewechsel schlägt sich ebenso im Design der Evaluation nieder, in welcher die Wirkung des Wechsels der Spielgeräte hinsichtlich einer möglichen Störung der Aufmerksamkeit für das Spiel explizit aufgegriffen wurde.

Voruntersuchungen zeigten bereits eine unerwartet geringe Störung der Immersion durch den Wechsel der Spielgeräte. Der Grund dafür könnte sein, dass beide Geräte als Spielzeug wahrgenommen werden und somit der Vorgang des Gerätewechsels zum Teil des Spiels werden könnte. In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, dass es auch kommerzielle Computerspiele (z.B. Fallout 4) gibt, die ein mobiles Endgerät als zweites Eingabegerät für das Spiel verwenden. Ähnlich wie in Lodur hat die mobile App von Fallout 4 ein Gegenstück im Spiel und zeigt Statistiken, eine Karte, ein Protokoll und das Inventar der Spielenden an. Die Fallout 4-App kann jedoch nur im selben Netzwerk verwendet werden, in dem auch das Hauptspiel läuft. Damit ist in diesem Fall eine ort- und zeitunabhängige Nutzung nur sehr eingeschränkt möglich. Das technische Design von Lodur ermöglicht die Nutzung der App ohne Einschränkungen hinsichtlich des Netzwerkes.

**Abbildung 28** zeigt beispielhaft eine Spielerin, die einen Dialog mit einem Non-Player-Charakter auf dem mobilen Endgerät durcharbeitet und dabei eine Übung zur Emotionserkennung aus Mimik durch das Beobachten eines Videos durchführt.

Auf dem großen Bildschirm ist das für die Übung angehaltene Lodur-Spiel in Minecraft zu erkennen.



**Abbildung 28**

*Die Spielerin kommuniziert mit einer Spielfigur über die mobile App*

### 4.2.3 Architektur

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wird Lodur im Wechsel auf zwei unterschiedlichen Endgeräten gespielt. Ein Teil des Spiels findet in einer vereinfacht dargestellten 3D-Welt statt, welche PC-basiert über den Minecraft-Client angeboten wird. Ein weiterer Teil des Spiels wird auf einer mobilen App gespielt.

Die abwechselnde Nutzung eines zweiten Endgerätes für einen gemeinsamen Prozess, wie es das Spielen einer gemeinsamen Narration darstellt, benötigt eine Synchronisation der Prozesszustände über die beiden Geräte hinweg. Die serviceorientierte Architektur des Prototyps (siehe **Abbildung 29**) ermöglicht diese Synchronisation des Spielablaufs.

Im Mittelpunkt des Mechanismus zur Synchronisation steht der Gamecontrol-Webservice. Er realisiert die Spiellogik, vermittelt Änderungen der Spielzustände und speichert die Spielzustände aller Spielenden. Die API des Gamecontrol-Webservice wird den Clients durch Microservices verfügbar gemacht.

Zur Realisierung der Serviceschnittstellen und der dazugehörigen Datenbankzugriffe kommt das Framework „Spring Boot“ [5] zum Einsatz. Spring Boot nimmt dem Softwareentwickler in vielfältiger Weise Routineaufgaben ab und fördert damit, dass über die fachspezifische Software nur noch die wesentlichen algorithmischen und strukturellen Aufgaben gelöst werden müssen. Weiterhin werden viele mögliche Fehlerquellen stark reduziert, da diverse technische Probleme, die sich bei der Realisierung von Webservices und Datenbankzugriffen stellen, durch das Framework behandelt werden. Dadurch sind diese Aspekte der Realisierung von der fachspezifischen Softwareentwicklung entkoppelt. Der Einsatz des Frameworks hat sich während der Entwicklung von Lodur hinsichtlich der Entwicklungsgeschwindigkeit, der Erweiterbarkeit und Wartbarkeit bewährt.

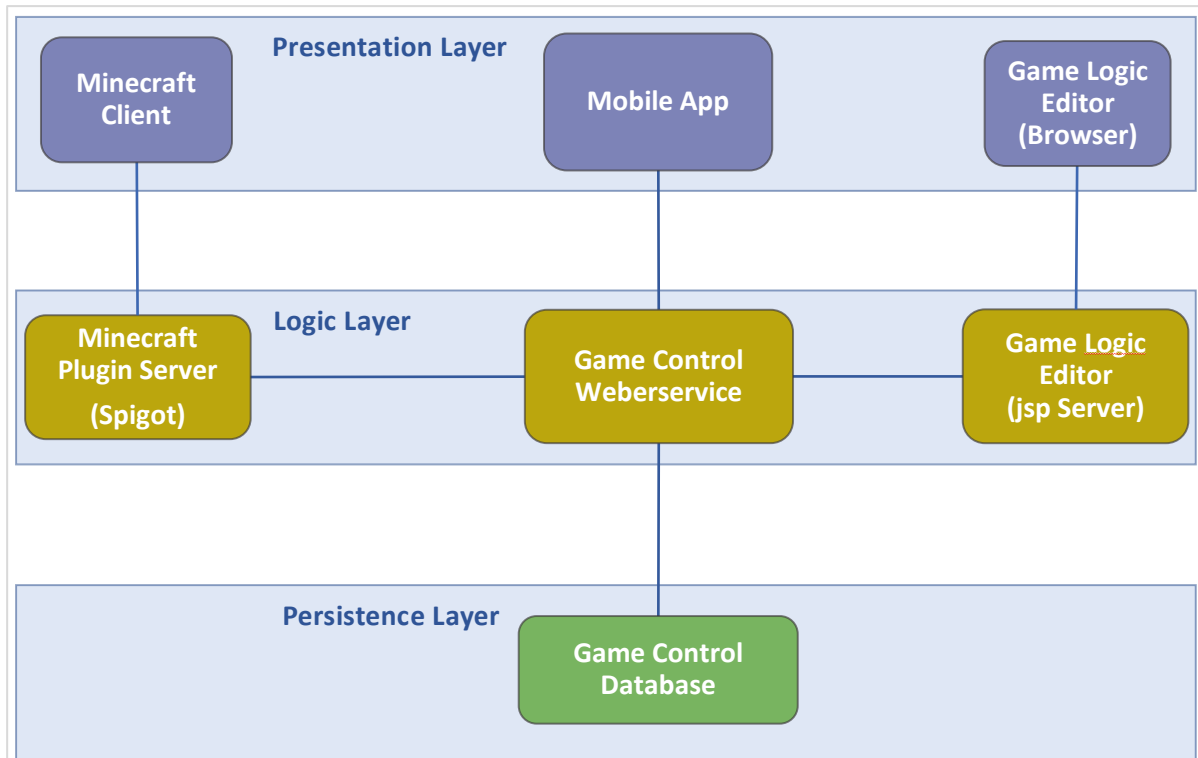
Der Spielzustand, d.h. insbesondere die Menge der erreichten Erfolge, wird in einer Datenbank persistiert. Technisch konkret kann diese Datenbank eine mehr oder weniger beliebige relationale Datenbank sein. Der Lodur Prototyp verwendet dafür in einer Konfiguration zum Betrieb unter Linux einen mySql-Datenbankserver. Jedoch wäre problemlos ein anderer Datenbankserver nutzbar, der relationale Datenbanken und eine jdbc-Anbindung unterstützt.

Im Logik-Layer, der aus dem Gamecontrol-Service und einem Minecraft Spigot-Server [3] besteht, wird der Spielablauf gesteuert. Der Spigot-Server reichert den abstrakten Spielzustand um konkretere Informationen an. Dabei handelt es sich u.a. um das konkrete Aussehen von Spielobjekten der 3D-Welt.

Beispielsweise wäre eine abstrakte Zustandsänderung die Information, dass an einer bestimmten Position ein Baum erzeugt werden soll. Aus welchen Spielobjekten der Minecraft-Welt ein Baum aufgebaut werden muss, wäre die konkrete Information, die durch die Minecraft-spezifische Software auf dem Spigot-Server hinzugefügt wird. Diese Trennung der abstrakten Beschreibung von den konkreten Auswirkungen auf das jeweilige Zielsystem des Spiels ist elementar wichtig für die Wartbarkeit und für die Realisierbarkeit des Konzepts der unterschiedlichen Plattformen der Spielgeräte.

Die Spielenden verwenden beide Zielgeräte abwechselnd. Mit dem Minecraft-Client wird in der 3D-Welt gespielt. Die mobile App dient vorwiegend der Ausführung von Spielanteilen mit komplexeren Medien und zum zeit- und ortsunabhängigen Spielen kleinerer Lerneinheiten (Microlearning). Die mobile App kann und sollte aber darüber hinaus auch andere Spielelemente enthalten, damit die Spielenden dieses Spielgerät nicht unnötig direkt nur als Lernwerkzeug erkennen können.

Die folgende Abbildung zeigt die grundlegende Architektur von Lodur:



**Abbildung 29**

### *Schichtenmodell der Architektur*

Aufgrund der zentralen Bedeutung der Schnittstelle des Gamecontrol-Services in dieser Architektur wird dieser im Rahmen des Prototyps direkt genutzt. Er ist also nicht hinter einem Enterprise Service Bus (ESB) [KI14] gekapselt. Diese Architekturentscheidung könnte u.U. bei einem späteren aufwändigeren Einsatz des Frameworks noch angepasst werden. Ein nachträglicher Einsatz eines ESB würde jedoch an der grundlegenden Architektur keine Änderungen benötigen und die Implementierungen der Services und Clients des Prototyps könnten weiterhin genutzt werden.

Alle diese Komponenten lassen sich jeweils durch mehrere Instanzen skalieren. Weiterhin wären mehrere unabhängige Systemaufbauten nebeneinander denkbar, z.B. eine oder mehrere pro Organisationseinheit, wie sie u.a. Bildungseinrichtungen darstellen. Damit ist die Anforderung nach **AF 3.4** (Skalierbarkeit) erreicht.

Durch den Betrieb dieser Architektur auf hochschuleigenen Rechnern und Netzwerken ist eine der technischen Voraussetzung für die Anforderung **AF 3.1** (Datenschutz) gegeben.

Diese Architektur beantwortet weiterhin die Forschungsfrage **FF4.A** (technischen Plattformen zur Umsetzung der Spielkonzepte) und dient den Anforderungen **AF 3.2** (Wartbarkeit), **AF 3.3** (Erweiterbarkeit) und **AF 3.5** (Erreichbarkeit).

### 4.2.4 Spiellogik

Die Spiellogik wird durch ein Regelsystem abgebildet, welches den Ablauf des Spiels im Rahmen der Narration des Spiels steuert. Um die Spiellogik für Lodur abzubilden, wurde ein konsequent generisches Konzept entworfen und umgesetzt. Weiterhin realisiert dieses Konzept eine vollständige Abstraktion der konkreten Spielinhalte von der Implementierung der Minecraft-Plugin-API und der Android-API.

Diese Abstraktion ermöglicht das Spiel potentiell auch auf anderen Zielplattformen, wie z.B. auf iOS umsetzbar zu machen.

Das generische Konzept ermöglicht eine sehr einfache Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit des Spiels, ohne dass jeweils die eigentliche Software angepasst werden muss. Dieser Aspekt ist nicht erst dann relevant, wenn Lehrende durch Implementierung ihrer Lernszenarien an der Weiterentwicklung beteiligt werden. Vielmehr waren im Laufe der Entwicklung und Erprobung des Prototyps häufig auch Fehlerbehebungen und Verbesserung der Umsetzung der Narration fast immer sehr einfach und zumeist ohne eine Veränderung der Software möglich.

Das zugrunde liegende Konzept zur abstrakten und generischen Modellierung der Spiellogik wird im Folgenden erläutert.

Die maschinenlesbare Darstellung der Spiellogik besteht im Kern aus einer Menge von Beschreibungen möglicher Aktivitäten, welche den Spielenden unter bestimmten Bedingungen erlaubt sind. Diese Aktivitäten werden innerhalb des technischen Konzepts auch „Actions“ genannt.



**Actions** werden durch den Namen eines Action-Handler beschrieben. Der Action-Handler legt ein bestimmtes, konkretes Systemverhalten fest. Beispielsweise gibt es einen Action-Handler, welcher Klänge abspielen kann. Dieser Action-Handler enthält also in der zielsystemabhängigen Implementierung sehr konkreten Code, der auf der jeweiligen Zielplattform für die Tonausgabe sorgt.

Eine Action Instanziierung innerhalb der narrativen Beschreibung der Spiellogik enthält weiterhin eine Menge von Werten, welche als Parameter des Action-Handlers dienen. Welche konkreten Parameter die einzelnen Action-Handler benötigen, ist jeweils spezifisch durch ihre konkrete Modellierung festgelegt.

Für eine konkrete Instanz eines Action-Handlers werden ein semantischer Name und die Werte der Parameter für seine Instanziierung in einem JSON Objekt festgehalten. Durch die Verwendung der JSON Notation ist die Beschreibung einer Action äußerst flexibel und generisch. Weiterhin sind JSON Daten aber auch technisch sehr effizient durch Maschinen lesbar. Für den Fall, dass im System weitere Action-Handler implementiert werden müssen, lassen sich Actions für diese neuen Handler mit genau dem gleichen Mechanismus realisieren. Der Mechanismus ist also in hohem Maße generisch und faktisch nie durch konkrete Notwendigkeiten in seiner Flexibilität beeinträchtigt.

Um die Verwendung von Action-Handlern zu verdeutlichen, soll hier ein konkreter Anwendungsfall erläutert werden. Als Beispiel einer möglichen Action soll hier das Abspielen einer Musik an einem bestimmten Ort in der Minecraft-Welt gezeigt werden. Der Name der Action Instanz wäre in diesem Fall z.B. „HiddenSoundHandler“. Als Werte der Parameter erhält diese Instanz den Namen des Musikmediums, sowie die Koordinaten des Ortes, an dem die Musik gespielt werden soll.

Damit beschrieben werden kann, unter welchen Bedingungen eine Action ausführbar wird, werden Actions zusammen mit der Beschreibung der Bedingungen in sogenannten „Tasks“ verwaltet.

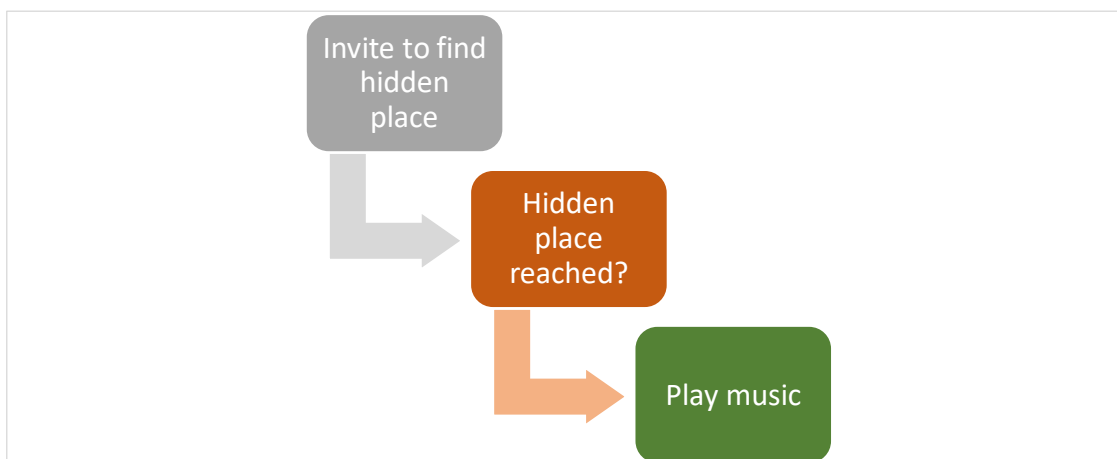
**Tasks** enthalten neben Actions auch noch Beschreibungen sogenannter „Detectoren“, sowie eine Liste an anderen Tasks, die zuvor erledigt werden müssen, damit der neue Task „freigespielt“ wird. Ein Task besitzt weiterhin einen eindeutigen Namen, damit dieser vom Redakteur der Spiellogik identifizierbar ist.

Die Beschreibung der **Detectors** wird durch ein vergleichbares Konzept generisch gestaltet, wie es bereits für die Actions erläutert wurde: Dectors werden durch den Namen ihrer Implementierung sowie durch eine Menge an Parameterwerten für eine konkrete Instanziierung eines Detectors beschrieben.

Als Beispiel für einen Detector wird hier eine Instanziierung eines PositionDetector gezeigt, welcher als Werte für seine Parameter eine Position sowie die Entfernung erhält, welche die Spielenden bei der Annäherung an die Position unterschreiten müssen, damit dieser Detector sein Signal gibt.

Mit der beispielhaft genannten Action und diesem PositionDetector könnte man also z.B. eine besondere Musik abspielen, wenn die Spielenden einen bestimmten, geheimen Ort gefunden haben. In der Regel würde man für Spielsituationen dieser Art auch einen notwendigen vorausgegangenen Task spezifizieren, in welchen die Spielenden z.B. zuvor zum Suchen dieses geheimen Ortes aufgefordert wurden.

**Abbildung 30** stellt dieses Beispiel im Überblick dar:



**Abbildung 30**

*Ablauf innerhalb der Spiellogik am Beispiel „Find hidden place“*

Die Implementierungen der verschiedenen Detectors und Action-Handler stellen einen ganz wesentlichen Teil der Brücke zwischen der abstrakt beschriebenen Spiellogik und der sehr konkreten Minecraft-Plugin-API dar. Aufgrund der Bedeutung dieses Aspekts soll hier ein Stück Quellcode den Brücken-Mechanismus zu der konkreten API verdeutlichen. Der vollständige Sourcecode des Prototyps ist in einem git Repository einsehbar. Siehe dazu Abschnitt 10.1 im Anhang.

Als Beispiel wird hier der Quellcode der Implementierung des PositionDetectors gezeigt:

```
public class PositionDetector implements GameSequenceStartDetector{
    private Vector target;
    protected double distance;

    public PositionDetector(Vector target, double distance) {
        super();
        this.target = target;
        this.distance = distance;
    }

    public boolean isDetected(PlayerEvent event) {
        Player player = event.getPlayer();

        Location targetLocation = new Location(
            player.getWorld(),
            target.getX(), target.getY(), target.getZ()
        );
        Location playerLocation = player.getLocation();
        return playerLocation.distance(targetLocation) < distance;
    }
}
```

Die Ermittlung der Position der Spielenden (*playerLocation*), der Position der Zielkoordinate (*targetLocation*) und die Methode zur Ermittlung der Entfernung dieser beiden Positionen (*distance*) (im Code grün markiert) sind spezifisch für die Minecraft Plugin-API (Spigot) und werden durch diesen Code von der Abbildung der Spiellogik isoliert. Die grün dargestellten Code-Passagen sind also genau spezifisch für die Minecraft Plugin-API. Durch ihre Verwendung in den Action-Handlern und Detectors werden diese für die abstrakt formulierte Spiellogik sowohl gekapselt, als auch grundsätzlich verfügbar gemacht.

Durch die Kapselung der Verwendung der konkreten Minecraft Plugin-API wird die abstrakte Formulierung der Spiellogik erst ermöglicht. Im Gegensatz zu den konkreten Code-Abschnitten der Detectors und Handler wird in der abstrakten Formulierung der Spiellogik niemals eine API-spezifische Methode, wie z.B. „`Location.distance(Location)`“ Verwendung finden.

Die abstrakte Formulierung der Spiellogik fördert zunächst die Wartbarkeit, denn Änderungen an der Minecraft Plugin-API lassen sich durch diesen Mechanismus allein mithilfe der Pflege der gekapselten Code-Segmente umsetzen. Weiterhin ist es aber auch sinnvoll, den Redaktionsprozess von solchen implementierungsspezifischen Details frei zu halten. Eine Redakteur\*in möchte als Beispiel nur ausdrücken, dass eine bestimmte Distanz unterschritten werden muss, ohne sich dabei mit dem oben gezeigten konkreten API-spezifischen Formalismus auseinander setzen zu müssen.

Analog zur Minecraft Plugin-API werden Tasks auch in die mobile App geladen. Dabei werden aus den JSON Daten konkrete Instanzen aus Action-Handlern erzeugt und zur Ausführung durch die Spielenden bereitgestellt. Zur Unterscheidung zwischen Minecraft- und Mobile-Tasks besitzen Tasks ein weiteres Feld, das den Zielclient bestimmt. Des Weiteren kapseln die Action-Handler für die mobile App vollkommen analog zur Minecraft-Plugin-API die implementierungsspezifischen Aspekte der API, die für das mobile Endgerät zum Einsatz kommen.

Der Informationsfluss der Tasks wird durch diese Abbildung verdeutlicht:



**Abbildung 31**

*Informationsfluss eines Tasks während der Bespielung*

Ein Task durchläuft also während seiner Bespielung die folgenden Stationen:

1. Ein Task wird durch die Erfüllung aller Vorbedingung für die Spielenden spielbar.
2. Der Task wird durch den adressierten Zielclient (Minecraft oder mobile App) geladen.

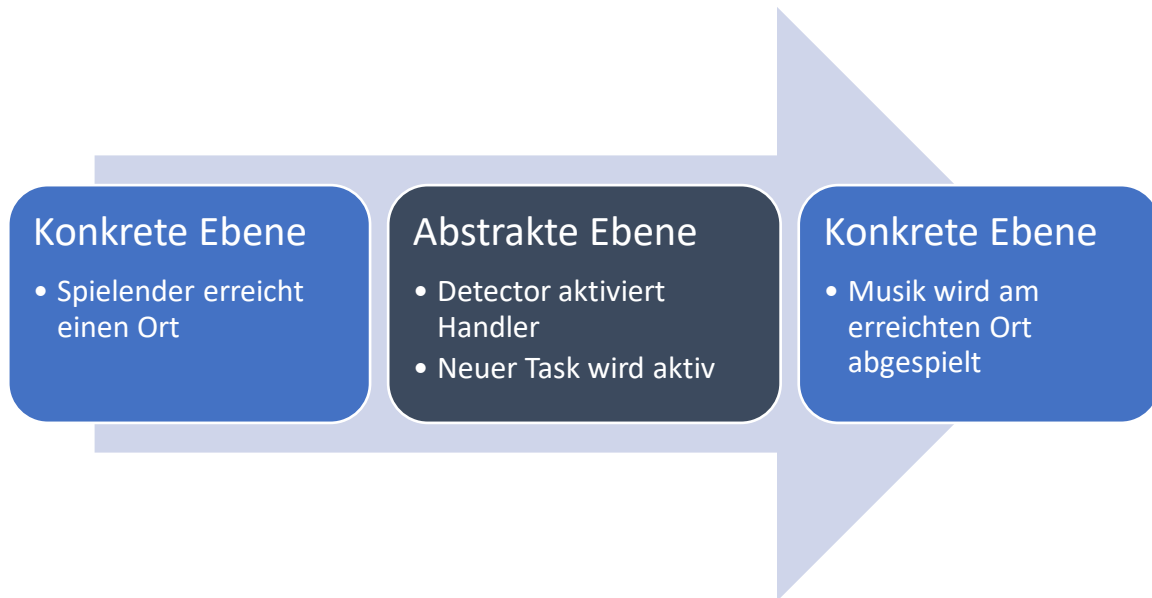
3. Der Task wird durch das Zutreffen seines Detectors im Zielclient aktiviert und ausführbar.
4. Der Task wird vom Spielenden erledigt und für diesen Spielenden in der Spiellogik als erledigt markiert.
5. Die Spiellogik identifiziert ggf. weitere Tasks, die den zuvor erledigten Task als Vorbedingung besitzen. Solche Tasks werden von der Spiellogik automatisch aktiviert und dadurch von den adressierten Spielclients geladen und dadurch im Spiel verfügbar.

Dieser Ablauf zeigt das Grundprinzip, mit dem auch größere narrative Abläufe abgebildet und durch die Spiellogik gesteuert werden.

Das Laden der Tasks in den Zielclient und das Aktualisieren des Status im Service der Spiellogik geschieht unter Verwendung der REST API.

Um die technische Betrachtung auf die fachliche Perspektive zurückzuführen, lässt sich die Logik zur Abbildung der gesamten Narration als ein komplexes Arrangement von Tasks betrachten, die alle einzelnen Aktivitäten und deren Abhängigkeiten untereinander beschreiben, welche die Spielenden im Laufe des Spiels erledigen können bzw. müssen.

Das Zusammenspiel zwischen den konkreten Elementen innerhalb der Spiel-Engine und den dafür entwickelten Plugins und der der abstrakten Ebenen, auf der nur logische Informationen relevant sind, verdeutlicht die folgende Abbildung:



### **Abbildung 32**

*Informationsfluss zwischen den konkreten und abstrakten Ebenen der Spiellogik*

Für die Umsetzbarkeit der Spielkonzepte besonders hinsichtlich der Steuerung der narrativen Abläufe auch über mehrere Endgeräte hinweg ist die Spiellogik wesentlich und trägt maßgeblich für die Beantwortung der Forschungsfrage **FF4.A** (technische Lösungen für die Umsetzung der Spielkonzepte) bei.

Weiterhin trägt die konsequente Art der abstrakten Abbildung der Spielabläufe und Lerninhalte wesentlich dazu bei, die Anforderungen **AF 3.2** (Wartbarkeit) und **AF 3.3** (Erweiterbarkeit) in einem besonders hohen Maße zu erfüllen.

### 4.2.5 Datenmodell

Das Datenmodell dient zur Abbildung der Spiellogik und der Spielzustände in einer Datenbank. Die einzelnen Begriffe des Modells der Spiellogik wurden im vorherigen Abschnitt 4.2.4 "Spiellogik" bereits genauer erläutert. Die **Spiellogik** bildet die einzelnen Aufgaben und Abläufe des Spiels ab und ist grundsätzlich auch ohne einen Spielzustand vollständig.

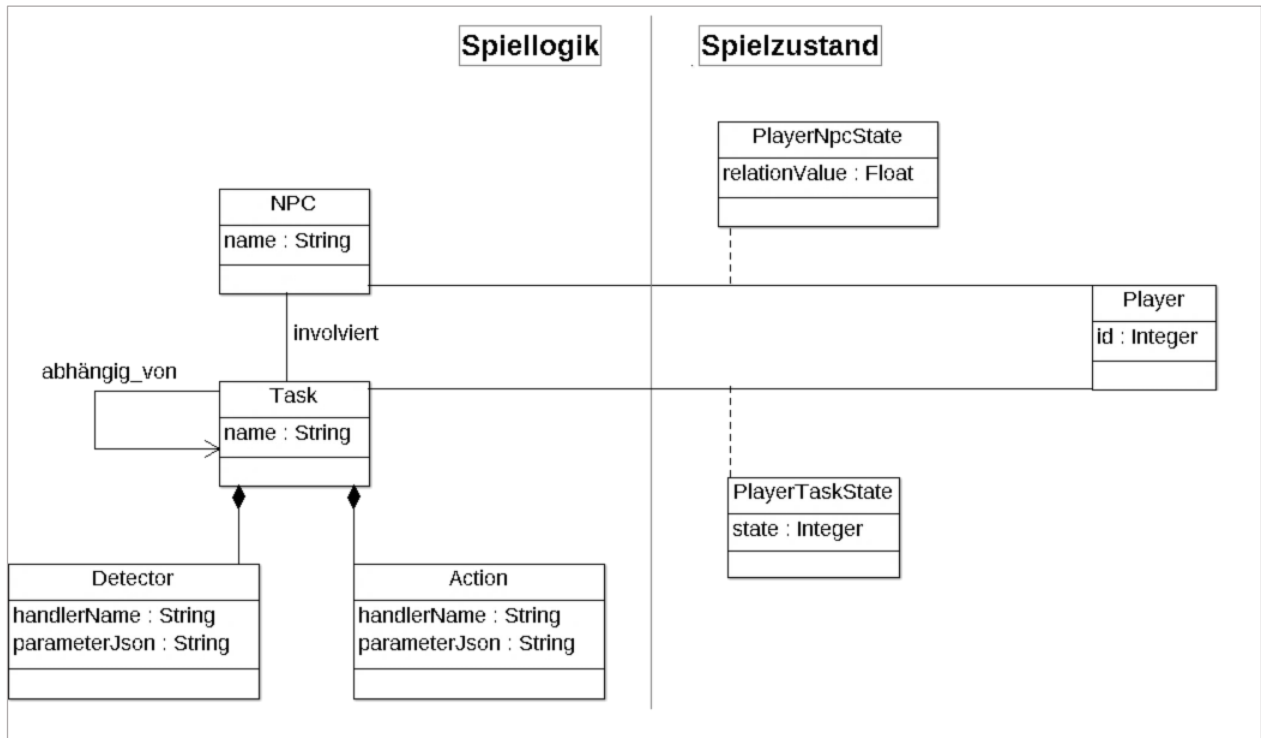
Die **Spielzustände** entstehen erst mit der Verwendung des Spiels und werden daher nicht für die Abbildung der eigentlichen Spiellogik benötigt. Sie dienen ausschließlich als Zustandsinformation für den weiteren Spielablauf der einzelnen Spielenden. Die Spielzustände enthalten für alle Spielenden die notwendigen Informationen über die Abläufe der bereits angefangene und gespielte Aufgaben und die Beziehungswerte, die dabei zu den involvierten Non-Player-Charakteren (NPC) erreicht wurden. Die Spielzustände beziehen sich dabei auf Instanzen der Spiellogik. Mit dem Spielfortschritt der einzelnen Spielenden ändert sich entsprechend der jeweilige Spielzustand.

Im Zentrum des Modells der **Spiellogik** steht der **Task**. Tasks bilden einzelne Aufgaben ab und können in Abhängigkeit von vorher zu spielenden Tasks verfügbar werden. Diese Abhängigkeit wird durch die Relation „abhängig\_von“ abgebildet. Weiterhin können Tasks durch **Detectoren** bedingt ausführbar werden. Außerdem enthält ein Task eine Liste von **Actions**, welche die Reaktionen des Spiels beim Erreichen einer Task beschreiben.

Im Zentrum des Modells des **Spielzustands** steht der **Player (Spielender)**. Die Relation des Players zu Tasks bildet ab, welche Tasks die Spielenden angefangen und abgeschlossen haben. Weiterhin werden die erreichten Beziehungswerte der Spielenden zu den verschiedenen NPCs in der entsprechenden Relation gespeichert. Diese Beziehungswerte verändern sich in Abhängigkeit mit der Angemessenheit jeder Dialogführung mit den involvierten NPCs.



Die folgende Abbildung stellt die erläuterten Beziehungen dar. Dabei wurde das Modell zur besseren Übersichtlichkeit auf die hier erläuterten Kernkonzepte reduziert.



**Abbildung 33**  
*Datenmodell im Überblick*

Das hier vorgestellte Datenmodell klärt wesentlich die Forschungsfrage **FF4.B** (Datenmodelle zur Anpassbarkeit narrativer Spielkonzepte) und dient in hohem Maße der Erfüllung der Anforderungen **AF 3.2** (Wartbarkeit) und **AF 3.3** (Erweiterbarkeit).

Das Modell realisiert durch seine hohe Allgemeingültigkeit, d.h. durch die Abwesenheit spezifischer Details, ein besonders hohes Maß an Flexibilität. Alle Details der teilweise sehr speziellen konkreten Task Instanzen werden über die vorhandenen Beziehungen und die hochgradig spezialisierbaren Json Inhalte abgebildet.

### 4.2.6 API-Synchronisation der Spiellogik

Softwaretechnisch ist bei der Integration der Spiellogik in die Minecraft Plugin-API bzw. Spigot-Engine eine wichtige Besonderheit zu beachten, die aufgrund ihrer Bedeutung für den inneren Aufbau der Spiellogik hier besonders diskutiert werden soll.

Diese Besonderheit entsteht, weil die Spigot-API [3] aufgrund der Art ihrer technischen Realisierung nicht threadsicher ist, sodass im vorgesehenen Ablauf immer nur ein zentraler Thread in das Spielgeschehen eingreifen darf.

Für die Synchronisation der Spielzustände ist jedoch Netzwerkkommunikation mit dem Game-Control-Webservice der Spiellogik notwendig, welche nicht im zentralen Thread stattfinden darf, um den Minecraft-Server bei seinen anderen Aufgaben nicht durch die Latenz der Netzwerkkommunikation zu beeinträchtigen. Aus diesem Grund muss die Netzwerkkommunikation zur Synchronisation mit dem Webservice in einem unabhängigen Thread ablaufen. Dieses Vorgehen ist soweit üblich und vielfach erprobt.

Um die Informationen zur Synchronisation in der Spielwelt umsetzen zu können, darf dies nicht direkt nach dem Empfang aus dem Netzwerk-Thread heraus geschehen, weil dadurch eine unzulässige Nutzung der nicht thread-sicheren Spigot-API auftreten würde. Die Informationen zur Synchronisation müssen stattdessen nur durch den Haupt-Thread verwendet werden. Dafür müssen diese aus dem Netzwerk-Thread heraus zum Haupt-Thread übermittelt werden. Um diese Informationsübermittlung zu realisieren, werden die empfangenen Daten zunächst in eine threadsichere Queue gestellt, welche asynchron durch den Hauptthread ausgelesen wird, um die Informationen zur Reaktion durch entsprechende Handler auswerten zu können.

Die Spigot-API bietet einen Mechanismus, um in festen Zeitabständen Programmabschnitte im zentralen Thread ausführen zu lassen. In einem solchen Abschnitt werden die Synchronisationsdaten aus der Queue regelmäßig ausgelesen und auf die Spielwelt übertragen. Die einzelnen Aufrufe in die Spigot-API, z.B. aus direkt auszuführenden ActionHandlern heraus, werden dadurch innerhalb des zentralen Threads der Spiel-Engine ausgeführt.

Eine analoge Problematik besteht ebenso bei der Nutzung der Android-API für die Realisierung der mobilen App. Aus diesem Grund verwendet die Implementierung der mobilen App vollkommen vergleichbar ebenso eine Queue, welche die Daten zur Synchronisation des Clients zunächst zwischenspeichert, um diese dann innerhalb des Android-Main-Threads auswerten zu lassen.

Das zugrunde liegende Software-Design-Pattern für die zwischengespeicherten Anweisungen ist das sogenannte „Kommando“ [Ga11].

Diese softwaretechnisch komplexere Problematik benötigt eine direkte Nutzung zahlreicher Features der nativen Android-API. Dies ist einer der wesentlichen Gründe für die Entwicklung einer nativen Android App anstatt eines webbasierten- oder hybriden Ansatzes, wie es beispielsweise von Kiy [Ki14] diskutiert wird.

Die hier beschriebenen technischen Lösungen zur API-Synchronisation sind Teile der Antwort auf die Forschungsfrage **FF4.C** (technischen Konzepte zur Verwendung der Lernmedien innerhalb des Spieles).

### 4.2.7 Abbildung der 3D-Welt

Die virtuelle 3D-Welt, in der sich das Spielgeschehen hauptsächlich abspielt, wird innerhalb der Spielwelt von Minecraft abgebildet. Die Auswahl der Technologie für die Darstellung der 3D-Welt erfolgte dabei zum Teil nach Kriterien, welche eine effiziente Projektabwicklung fördern: Minecraft bietet eine sehr einfache Möglichkeit zur Kulissenbildung. Praktisch alle Projektbeteiligten waren bereits vorab sehr gut mit dem Welt-Editor von Minecraft vertraut. Dadurch ließen sich die umfangreichen Kulissen des narrativen Hintergrunds sehr effizient erstellen. Die Bedeutung dieses Aspekts ist für die Entwicklung eines komplexen Spieles nicht zu unterschätzen.

Weiterhin lässt sich Minecraft ausgezeichnet über eine Java-basierte API mit dem Namen „Spigot“ [3] tief und sehr umfangreich modifizieren. Diese API wird vergleichsweise gut durch eine aktive Entwickler-Community weitergepflegt und Problemfälle werden gut durch diese unterstützt. Dieser Aspekt ist im Hinblick auf einen schnellen Entwicklungsfortschritt und für die Wartbarkeit der Software ebenfalls ausgesprochen hilfreich. Durch die Nutzung der Spigot-API lässt sich die Spielmechanik von Minecraft so anpassen, dass die Implementierung der spezifischen Spiellogik und die Einbindung der mobilen App auf geeignete Weise ermöglicht wird.

Für das konkrete Spielszenario wurde die Minecraft-Spielwelt weiterhin um Sprachausgaben, Musik und geänderte Texturen so erweitert, dass ein stark an die Anforderungen angepasstes Spielerlebnis entstand. Nicht zuletzt ist die Entscheidung für Minecraft auch durch einen strategischen Faktor begründet: Minecraft ist eines der beliebtesten und weit verbreitetsten Computerspiele unserer Zeit. Dies wirkt sich förderlich hinsichtlich der Akzeptanz des spielbasierten Therapiekonzepts aus. Als nachteilig sind jedoch die Lizenzkosten für Minecraft zu nennen.

Die Nutzung der Minecraft-Spiel-Engine und deren technische Möglichkeiten zur Anpassung und Erweiterung beantwortet wesentliche Aspekte der Forschungsfrage **FF4.A** (technischen Plattformen zur Umsetzung der Spielkonzepte).

#### **4.2.8 Technische Konzepte im Kontext der Spiel Engine**

Die technische Realisierung einiger Spielelemente, wie beispielsweise die Realisierung einiger Minigames, hat verschiedene sehr spezifische Probleme aufgeworfen, welche im engen Zusammenhang mit der Nutzung der konkreten Spiel-Engine „Minecraft“ stehen. Diese besonderen Konzepte werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

##### ***Selektiv geschützte Spielwelt***

Im Zusammenhang mit dem Minigame „Bäume fällen“ ist eine technische Besonderheit der verwendeten Spiel Engine geeignet zu erläutern: Minecraft ermöglicht den Spielenden grundsätzlich, die Umwelt verändern zu können. Diese Möglichkeit erlaubt im Wesentlichen die Realisierung der wichtigsten Aspekte des Spieles insbesondere im Midgame. Das Verändern der Spielwelt durch die Spielenden ist in der Einführungsphase dieses Spiels in der Regel jedoch noch nicht erwünscht, sondern kann sogar zu erheblichen Problemen und Abbrüchen des Spielablaufs führen. Könnten die Spielenden während der Einführungsphase die grundlegende Landschaft frei verändern, so würden sie dadurch den vorgegebenen Pfad der Einführungsphase verlassen können, indem sie sich z.B. selbst ungeplante Wege bauen.

Um die Veränderung der Spielwelt zu verhindern, wurde im Rahmen der Entwicklung der Server-Komponenten eine Minecraft Erweiterung entwickelt, die zwischen variablen und festen Teilen der Landschaft unterscheiden kann. Dafür besitzt die Landschaft der Einführungsphase eine feste Vorlage, aus der die Welt jedes einzelnen Spielenden kopiert wird. In diesen Kopien spielen die Spielenden und dürfen dort nur solche Objekte verändern, die nicht in der Vorlagenwelt existieren. Dadurch kann die Erweiterung zum Schutz der Einführungsphase verhindern, dass Objekte entfernt werden, die den festen Pfad der Einführung festlegen.

Für das Minigame „Bäume fällen“ werden zuvor einige Bäume in die persönliche Kopie der Spielenden gesetzt, die daher nicht in der Vorlage existieren und dadurch von den Spielenden entfernt werden können. Das „Bäume fällen“ ist dabei nur ein Beispiel für zahlreiche vergleichbare Aufgaben, die den Spielenden regelmäßig angeboten werden, um täglich neue Herausforderungen zu erhalten. Vergleichbare Aufgaben sind das Bewirtschaften von Feldern, das Abbauen von Gestein oder das Scheeren von Schafswolle. Diese Minigames gehören also zu den Mechanismen der täglichen Motivation.

Das Spielen in einer Kopie der eigentlichen Minecraft-Welt ist im Übrigen notwendig, damit sich Spielende während der Einführungsphase nicht begegnen können. Es würde den Sinn der Narration entgegenstehen, wenn z.B. zwei Spielende gleichzeitig die Rolle des Kapitäns einnehmen würden.

Es folgt die Erläuterung einer weiteren technischen Lösung im Zusammenhang mit den Besonderheiten der Minecraft-Engine.

### ***Technische Realisierung des Logikrätsels***

Diese folgende Abbildung zeigt am Beispiel des Logikrätsels, wie Teile der Spiellogik durch die ausschließliche Verwendung von Minecraft-eigenen Elementen umgesetzt werden konnten.

Minecraft bietet für die Umsetzung von Logikschaltungen das sogenannte „Redstone“-Konzept, mit dem in diesem Beispiel logische Funktionselemente, wie AND- OR und NOT-Funktionen, realisiert werden können. Die Schaltung dieses

Beispiels wurde zur Steuerung des Logikrätsels aus dem Anfang der Einführungsphase aufgebaut. Sie befindet sich auf der Rückseite der Rätselwand. Hellrote Leitungen spiegeln aktive Signalleitungen wider, Dunkelrot zeigt Inaktivität:



**Abbildung 34**

*Implementierung der logischen Steuerung eines Rätsels durch spieleigene Logikelemente*

Ein wichtiger Vorteil in der Nutzung von spieleigenen Elementen zur Realisierung von Teilen der Spiellogik ist die verbesserte Wartbarkeit. Änderungen an der Spiellogik können so ohne Anpassungen der Software oder der Konfiguration allein durch den Welt Editor von Minecraft in Form von grafischen Operationen durchgeführt werden. Auch an zahlreichen anderen Stellen wurden spieleigene Elemente benutzt, um Teile der Spiellogik abzubilden oder als eine Form der Konfiguration zu dienen.

Die technischen Konzepte im Kontext der Spiel Engine erbringen Teile der Antworten auf die Forschungsfrage **FF4.A** (technischen Lösungen zur Umsetzung der Spielkonzepte).

### 4.2.9 Mobile App

Mobile Apps finden im Umfeld des institutionellen Lernens bereits eine breite Anwendung [ZO14]. Bei der Einbindung einer mobilen App in ein Spielkonzept entsteht eine positive Synergie, denn mobile Endgeräte werden von vielen Nutzenden bereits spielerisch angewendet. Man kann davon ausgehen, dass deshalb häufig bereits eine positive und spielerische Wahrnehmung des eigentlichen Endgeräts entwickelt wurde.

Die mobile App von Lodur realisiert zuallererst die Zugänglichkeit für die wesentlichen therapeutischen Lerninhalte des Prototypens. Gerade auch aus technischer Perspektive ist dafür ein technisch andersartiger Client notwendig, denn die sozioemotionalen therapeutischen Stimuli liegen in Form von multimedialen Inhalten vor und sind deshalb nicht praktikabel auf einem Minecraft Client abspielbar.

Ein Wechsel zwischen dem Minecraft Client und einer weiteren, auf dem gleichen Endgerät laufenden Anwendung würde die Immersion relativ stark stören, da dies quasi nur durch das Umschalten des Displays zwischen diesen beiden Clients realisiert werden könnte, denn Minecraft wird in der Regel im Fullscreen Modus gespielt, damit die Spielenden ein möglichst großes Sichtfeld verwenden können. Das Umschalten eines Displays im Fullscreen Modus auf eine andere Anwendung würde jedoch für die Spielenden bedeuten, dass die Illusion eines Blicks in eine virtuelle Welt besonders stark aufgebrochen würde. Damit wäre der Fortbestand der Immersion gefährdet. Aus diesem Grund ist ein weiteres Endgerät mit einem eigenen Display sehr sinnvoll. Wenn die Sicht auf die 3D-Welt erhalten bleiben kann, während die Spielenden zusätzlich ein mobiles Endgerät verwenden, ist die Problematik der Störung der Immersion möglichst geringgehalten.

Dabei bietet die Wahl eines mobilen Endgerätes weitere Vorteile:

- Die mobile App ermöglicht die zeit- und ortsunabhängige Bespielung der therapeutischen Lerninhalte.
- Die mobile App unterstützt damit Spielpausen und selbstgesteuertes Lernen. „Selbstgesteuertes Lernen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Lernende als aktiv Handelnder seine Lernaktivitäten ob, was, wann, wie und woraufhin gelernt wird, selbst bestimmt“ [Ko11].



- Ein mobiles Endgerät wird von den meisten Spielenden an sich bereits als Spielgerät wahrgenommen, da auf mobilen Endgeräten auch in anderer Form häufiger gespielt wird. Die Nutzung einer mobilen App ist dadurch potentiell relativ einfach als Spiel oder Teil eines Spiels zu empfinden, selbst wenn die App konzeptionell und damit mittelbar auch der Präsentation der Lerninhalte dient.

Die mobile App ist wesentlich für die Beantwortung der Forschungsfrage **FF4.C** (technischen Konzepte für die Verwendung der Lernmedien innerhalb des Spieles).

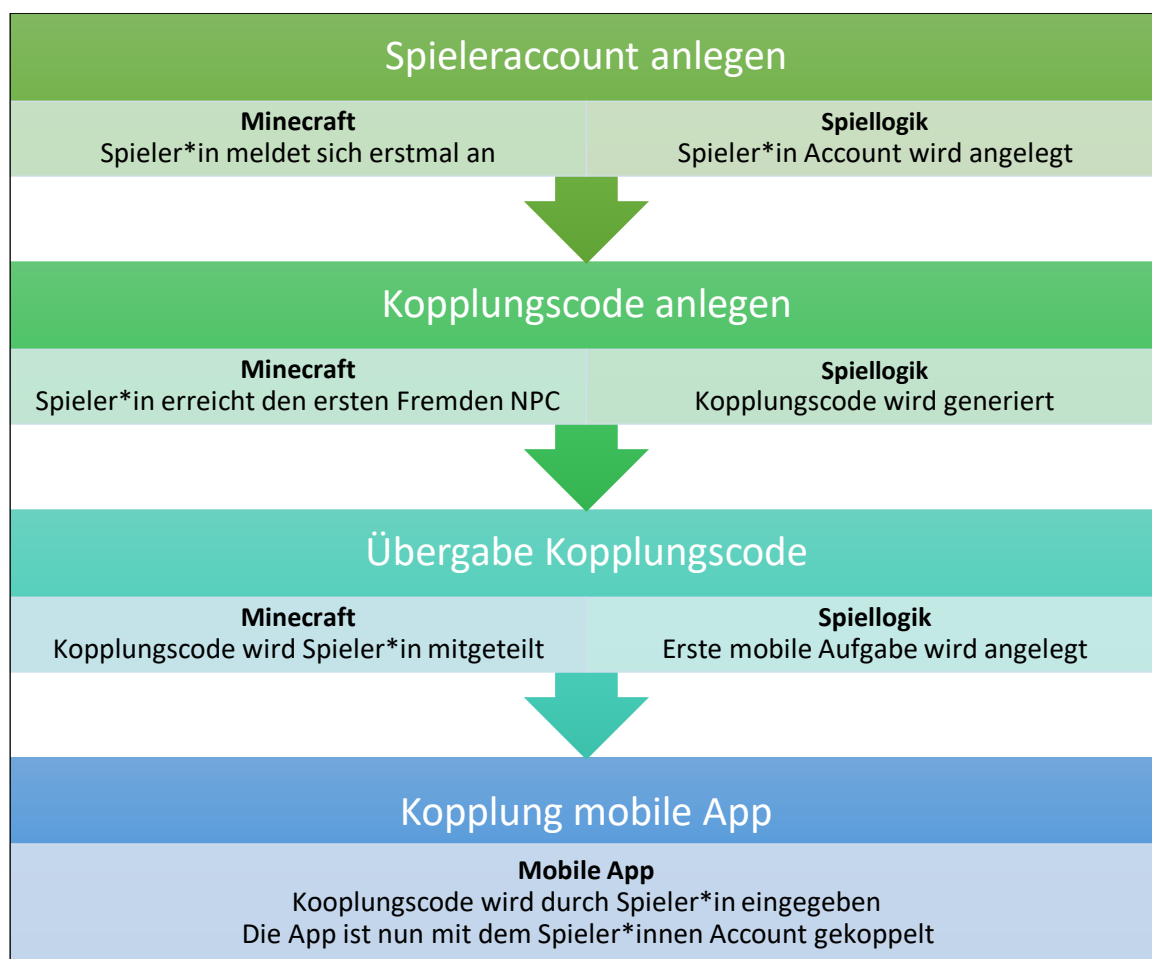
### ***Kopplung der mobilen App***

Beim mehrgerätebasierten Spiel ist es notwendig, Daten über Spielaktionen zwischen den verschiedenen Geräten zu vermitteln, damit das Spiel auch auf dem jeweils anderen Geräten die Spielvorschritte des gerade aktuellen Geräts berücksichtigen kann. Beispielsweise soll auf der mobilen App von Lodur ein Dialog verfügbar werden, nachdem die Spielenden den Dialogpartner in der 3D-Welt getroffen haben. Die Information über das Zusammentreffen muss dafür der jeweiligen mobilen App übermittelt werden. Die reine Vermittlung der geänderten Zustände wird über den Spiellogik Service durchgeführt. Siehe dazu auch den vorangegangenen Abschnitt 4.2.6 „API-Synchronisation der Spiellogik“.

Weiterhin sind die Änderungen am Spielzustand vom jeweils involvierten Spielenden abhängig. Der Spiellogik-Service speichert deshalb für jeden Spielenden den individuellen Spielzustand. Um den jeweils zugehörigen Spielzustand pflegen zu können, muss der Spiellogik dafür bekannt sein, welche Spieler\*in die jeweilige Zustandsänderung vornimmt und welche Spieler\*in diese Spielzustände abrufen.

Daraus ergibt sich die Problematik, den verschiedenen Geräten die entsprechende Identität des mit ihnen Spielenden bekannt zu machen. Um dies realisieren zu können, wird den Spielenden im Rahmen des Spielverlaufes in der 3D-Welt ein Koppelungs-Code bekannt gegeben, mit dem sie erstmalig die mobile App in Betrieb nehmen können. Durch die Verwendung des Codes ist es dem Spiellogik Service möglich, die Spielenden der mobilen App eindeutig zu identifizieren und damit ihre Spielzustände passend zuzuordnen.

Die folgende Abbildung zeigt den Ablauf bis zur Kopplung der App mit dem Account des Spielenden:



**Abbildung 35**

### *Informationsfluss der Kopplung der mobilen App*

Der Koppelungs-Code ist derzeit durch eine kurze, automatisch generierte Zeichenfolge abgebildet, welche die Spielenden jeweils beim ersten Start der mobilen App eingeben müssen. Denkbar wäre hierfür auch, in der 3D-Welt einen scanbaren Code anzuzeigen, beispielsweise einen QR-Code, den man für die Kopplung dann mit der mobilen App vom Bildschirm des Minecraft Clients abscannen müsste. Dies wäre angenehmer zu bedienen, jedoch u.U. auch störanfälliger, falls das mobile Endgerät über keine gute Kamera verfügt. Wünschenswert wäre für die Zukunft, beide Möglichkeiten wahlweise anbieten zu können.

### 4.2.10 Multiplayer Game

Alle eingesetzten technischen Konzepte erlauben das Spielen in Gruppen (Massively Multiplayer Online Game, MMOG). Die Minecraft Client/Server Architektur wird bereits in solchen Szenarien eingesetzt [Zh17]. Auch die erläuterte Architektur schränkt die Möglichkeit zur gleichzeitigen Nutzung durch vielen andere Spieler\*innen nicht ein. Vielmehr sind Systeme auf der Basis von Java Microservices sogar ausgesprochen gut multiuser-fähig und darüber hinaus auch sehr gut skalierbar. Die Architektur solcher Microservices ist im Bereich von Internetanwendungen genau für den Zweck geschaffen worden, möglichst viele gleichzeitige Nutzende bedienen zu können. Ebenso ist die Android App für das mehrgerätebasierte Spiel von Lodur als Client für die Microservices nur durch die Belastbarkeit der Microservices in ihrer Fähigkeit zum gleichzeitigen Spielen mit vielen anderen Spieler eingeschränkt.

Gleichermaßen gibt es Spielkonzepte, die durch die gleichzeitige Nutzung durch viele gleichzeitige Spielende erst ihre besondere Wirksamkeit erzielen können. Beispielsweise würde der Multiplayer Shop aus Abschnitt 4.1.12 „Wirtschaftssimulation im Endgame“ erst durch Verkäufe anderer Spieler\*innen an Dynamik hinsichtlich der Preisentwicklung gewinnen.

Trotz der technischen Machbarkeit konnten Multiplayer Game Konzepte aufgrund des begrenzten Raum- und Zeitbudgets im Rahmen der Laborstudie noch untersucht werden.

### 4.2.11 Redaktionssystem

Zur Unterstützung der Wartbarkeit wurde für Lodur ein rudimentäres Redaktionssystem entwickelt, mit dem große Teile der Spiellogik und alle wesentlichen Inhalte der Aufgaben und Lerninhalte gepflegt werden können. Dadurch können viele Änderungen im Spielverlauf schnell und einfach umgesetzt werden, ohne dass z.B. Änderungen am Programmcode notwendig wären. Damit werden wesentliche Aspekte der Anforderung **AF 3.2** (Wartbarkeit) und **AF 3.3** (Erweiterbarkeit) realisiert.

Weniger leicht zu ändern sind Spielinhalte, für welche spezielle multimediale Inhalte produziert wurden, wie z.B. die Sprachaufnahmen, mit denen die Dialoge der Non-Player-Charaktere vertont wurden. Hierfür müssen die Mediendateien zusätzlich in die Ressourcen-Pakete eingebunden werden, die zu Beginn einer Spielsitzung durch den Client vom Minecraft-Server geladen werden.

Die folgende Abbildung zeigt die sehr einfache, webbasierte Eingabemaske zum Pflegen eines Tasks.

The screenshot shows a web-based task editor for 'Lodur task Fälle Bäume #10'. The interface includes several input fields and controls:

- desc:** A text input field containing 'Fälle Bäume'.
- repeatable:** A checkbox that is currently unchecked.
- type:** Radio buttons for 'Mobile' and 'Minecraft', with 'Minecraft' selected.
- involved\_npc:** A text input field containing '-'. A small red 'x' icon is visible to the right of the field.
- depends\_on:** A text input field containing 'Die Bäume müssen weg'.
- reward\_json:** A text input field containing 'null'.
- task\_json:** A text input field containing a JSON object: 

```
{ "id": 10, "taskItems": [ { "handler": { "gamestep": "InternSoundHandler", "sound": "ENTITY_VILLAGER_YES", "duration": 600 }, { "handler": { "gamestep": "AnimationHandler", "name": "kralmik", "movement": { "x": 0.0, "y": 0.2, "z": 0.0 }, "repeat": 4, "delay": 5, "duration": 8000 }, { "handler": { "gamestep": "InternSoundHandler", "sound": "ENTITY_VILLAGER_TRADING", "duration": 0 }, { "handler": { "gamestep": "DropSpecialItemHandler", "amount": 1, "name": "Kralmik's Superaxe", "material": "IRON_AXE", "enchancements": [ { "enchantmentId": 32, "level": 3 }, { "enchantmentId": 34, "level": 2 } ] }, "duration": 0 } ] }
```

At the bottom of the form, there are two buttons: 'save' on the left and 'delete ok?' with a checkbox and 'delete task' on the right.

**Abbildung 36**

*Detailsicht des Redaktionssystems zum Bearbeiten eines Tasks*

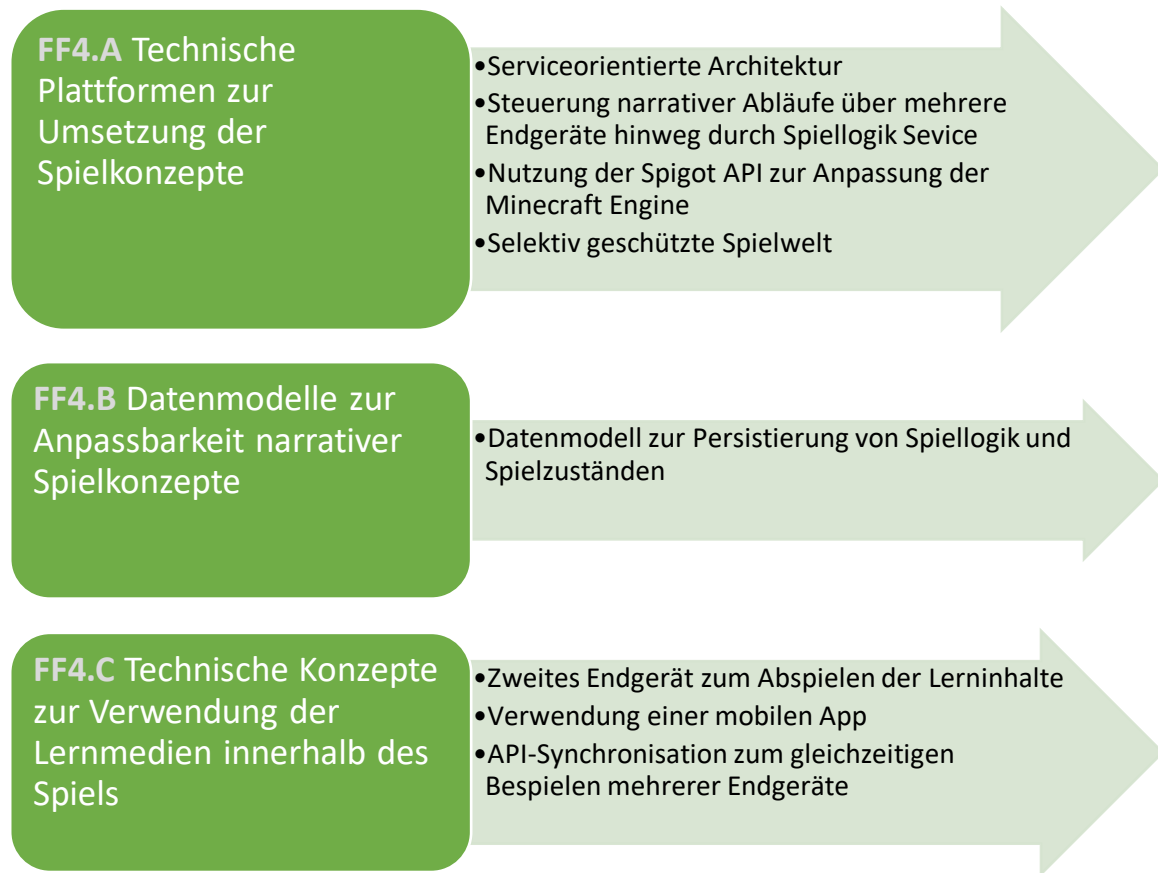
Ein weiter elaboriertes System würde die Struktur der JSON Objekte kennen und eine Pflege der JSON Codes über eine besser lesbare, strukturierte Oberfläche zulassen. Ein solches System mit Strukturinformationen der JSON Objekte ist im Rahmen der prototypischen Entwicklung noch nicht entstanden.

Das Redaktionssystem erlaubt die Pflege von Inhalten und Spielabläufen sowohl für das Spiel in der 3D-Welt in Minecraft als auch für die Spielanteile auf der mobilen App. Im derzeitigen prototypischen Zustand des Systems ist es jedoch noch nicht möglich, Lernszenarien durch unvorbereitete Lehrende erstellen oder pflegen zu lassen. Dafür ist das prototypische Redaktionssystem nicht einfach genug zu bedienen. Für solche Anwendungsfälle mit der Möglichkeit einer Bedienung durch Dritte wird ein speziell auf die Perspektive der Lehrenden ausgelegtes Konzept zur Gestaltung eines intuitiv zu bedienenden Redaktionssystems benötigt, welches nicht mehr Teil dieser Arbeit ist.

Die Art der Beschreibung der Spiellogik innerhalb des Redaktionssystems entspricht weitgehend den Konzepten der sog. „Low Code“ Plattformen. Der überwiegende Teil der Spielabläufe und Spielinhalte wird im Redaktionssystem eingestellt, ohne dass hierfür Programm-Code angepasst oder erweitert werden muss. Die Beziehungen bilden das fachliche Modell der Anwendung, welches nach Degenhardt ein wesentliches Element von Low-Code-Plattformen darstellt [De20].

## 4.2.12 Zwischenfazit: Technisches Design

Die in diesem Abschnitt vorgestellten technischen Konzepte haben die folgenden Forschungsfragen bearbeitet:



**Abbildung 37**

*Forschungsfragen im technischen Design*

### 4.3 Zwischenfazit: Konzeption

Die Konzeption hat sich das Ziel gesetzt, vorhandene sozioemotionale Lerninhalte durch ein konsequent spielbasiertes Lernsystem narrativ so tief einzubetten, dass die spezifischen Probleme der autistischen Zielgruppe in den Bereichen der Aufmerksamkeit und der Bewahrung der Motivation geeignet verbessert werden können. Dafür wurden narrative, gestalterische und technische Konzepte für diese Herausforderung aufgezeigt.

Das vorgestellte Lern- und Spielkonzept berücksichtigt eine Vielzahl von Aspekten, die teilweise nicht nur aufgrund autismusspezifischer Besonderheiten einbezogen wurden, sondern beispielsweise auch zur Erfüllung ethischer Leitlinien.

Zur besseren Übersicht werden die Konzepte mit autismusspezifischen lern- oder spielrelevanten Besonderheiten wie folgt zusammengefasst:

- Das Spielkonzept sieht ein Feedback hinsichtlich der erlangten Erfolge der Spielenden in erster Linie nicht in Form von extrinsischen Belohnungen vor, sondern vor allem, indem neue Spielmöglichkeiten eröffnet werden. Dies berücksichtigt, dass durch die autismusspezifische **Störung des inneren Belohnungssystems** extrinsische Belohnungen in ihrer Wirkung reduziert sind und das Belohnungssystem stattdessen durch die Beschäftigung mit dem Spezialinteresse aktiviert wird.
- Um das **Spezialinteresse** vieler Autist\*innen hinsichtlich digitaler Spiele aufzugreifen, wird ein Computerspiel genutzt, um die Lerninhalte einzubetten. Für den Fall, dass dies tatsächlich dem Spezialinteresse entspricht, sollte dadurch u.a. die Förderung des Eintretens und die Bewahrung von Flow-Erlebnissen unterstützt werden. Ebenso versucht die futuristische Narration die häufige Begeisterung vieler Autist\*innen für Themen wie Computer, Science-Fiction und das Weltall aufzugreifen.
- Das spezifische Therapiekonzept zur Förderung der **sozioemotionalen Kompetenzen** richtet sich speziell an Autist\*innen, auch wenn nicht autistische Menschen ebenfalls davon profitieren können.
- Um die besondere Neigung zu Ängsten im Zusammenhang mit Autismus zu berücksichtigen, wurde der Einsatz **beängstigender Spielelemente** auf ein sehr geringes Maß **reduziert**.

- Dem besonderen **Lebensgefühl** vieler Autist\*innen, die sich wie auf einem fremden Planeten fühlen, wird im Rahmen der Narration Rechnung getragen. Ebenso unterstützt das Auftreten andersartiger, menschenähnlicher Lebewesen dieses Lebensgefühl. Beide narrative Elemente sollen die Identifikation mit dem Spiel begünstigen.
- Eine häufige Komorbidität bei Autismus ist eine **Reizfilterschwäche**, die dazu führt, dass die Betroffenen durch intensive Reize z.B. in visueller oder akustischer Form überlastet werden können. Das Spieldesign berücksichtigt dieses Defizit, indem Designelemente nicht unnötig unruhig gestaltet werden. Beispielsweise verwenden Oberflächen nicht unnötig bunte Texturen und Sprach- und Musikausgaben werden mit einem reduzierten Tonumfang und einer angepassten Lautstärke ausgegeben. Sprachausgaben sind weiterhin nicht unnötig umfangreich, sondern sind weitgehend auf das inhaltlich Notwendige beschränkt.

Neben diesen Hauptpunkten stellt die Konzeption zahlreiche weitere Aspekte vor, die weniger hinsichtlich der speziellen Zielgruppe oder der besonderen Form der Lerninhalte von Bedeutung sind, sondern vielmehr allgemein für das gute Funktionieren des spielbasierten Lernsystems wesentlich sind. Dazu gehört die authentische Narration, die so gestaltet wurde, dass die sehr spezifischen Lerninhalte zu einem unverzichtbaren Teil des Spiels geworden sind.

Weiterhin unterstützt insbesondere die Simulation von Berufen die Förderung eines lange anhaltenden Spielerlebnisses und die Möglichkeit der Spielenden zur Selbstbestimmung und Entscheidungsfreiheit. Die Regulation von Spielzeit und -dauer wird durch täglich einmal erhältliche virtuelle Spielelemente verwirklicht, welche die Effektivität der Spielenden für eine begrenzte Zeit verbessert.



## 5 Evaluation

Die Evaluation des Prototyps untersucht die Aspekte der Akzeptanz der Narration, der Spielkonzepte und der Wirksamkeit der Konzepte zur narrativen Einbindung der therapeutischen Stimuli. Ein spezifischer Schwerpunkt der Untersuchungen liegt darüber hinaus auf der Frage, welche Wirkung der Wechsel zwischen den beiden Spielgeräten auf die Aufmerksamkeit der Proband\*innen hat.

Zunächst folgt hier eine Betrachtung der Untersuchungen, welche bereits im Zusammenhang mit den genutzten therapeutischen Stimuli vorgelegen haben. Nachfolgend wird die spezifisch auf die in dieser Arbeit verfolgten Ziele ausgerichteten Untersuchungsmethode erläutert. Abschließend werden die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung vorgestellt.

### 5.1 Vorangegangene Untersuchungen

Bölte zeigt bereits 2010, dass computerbasierte Systeme Autist\*innen dabei helfen können, mehr Aufmerksamkeit und länger anhaltende Motivation aufzubringen [Bö10]. Die grundsätzliche Wirksamkeit eines spielbasierten Lernsystems für sozioemotionale Kompetenzen wurde ebenfalls bereits an autistischen Kindern mit weitgehend positiven Ergebnissen hinsichtlich des Erhalts der Motivation untersucht [Ki15, Ki16, Ki17]. Des Weiteren wurde die grundsätzliche Wirksamkeit der verwendeten therapeutischen Stimuli zuvor belegt [Dz14, Ro20]. Außerdem zeigte eine durch uns betreute Masterarbeit eine Unterstützung des Flow-Erlebens, wenn die von uns genutzten Stimuli spielbasiert eingesetzt werden.

Auf der Basis der Lerninhalte dieser Systeme wurde ein neuartiges, adaptives Lernsystem entwickelt und in einer klinischen Studie untersucht. Dabei wurden auch Daten in Bezug auf das Flow-Erleben und Indikatoren für Aufmerksamkeit durch Reaktionsgeschwindigkeiten und Fehlerhäufigkeiten gesammelt [Zo17, Lu21]. Dieses System zeigt eine gute Akzeptanz und sehr positive Werte in Usability Tests [Mo20]. Die Untersuchung der therapeutischen Wirksamkeit ist Gegenstand laufender Studien.

Allen diesen Vorarbeiten fehlen jedoch konsequent spielbasierte Ansätze für die Förderung der Aufmerksamkeit und die Bewahrung der Motivation, weshalb sich auch mehr oder weniger stark ausgeprägte entsprechende Probleme bei den autistischen Proband\*innen zeigten. Daher liegt der Schwerpunkt der im Folgenden dargestellten Laborstudie auf der Untersuchung dieser Aspekte.

## **5.2 Evaluation des beispielhaften spielbasierten Lernszenarios**

Die Evaluation des beispielhaft erstellten Lernsystems soll der Forschungsfrage nachgehen, ob ein digitales, spielbasiertes Lernsystem so gestaltet werden kann, dass Lerninhalte in einer Form eingebunden werden können, welche eine Störung des Spielerlebnisses vermeidet und die Lerninhalte als integrale Teile des Spiels erlebbar werden.

Eine qualitative Vorstudie an Lodur mit sieben neurologisch typischen Kindern im Alter von 9-14 Jahren zeigte eine gute Verständlichkeit und eine bedeutende immersive Wirkung in ausgewählten Teilen der Einführungsphase [Zo18]. Ebenso wurden einzelne Teile der auf die Einführungsphase folgende Hauptspielphase (Midgame) als verständlich, motivierend und Flow-fördernd erlebt. Dabei wurde die Einbindung der eigentlichen Übungen als derartig narrativ stimmig empfunden, dass den Spielern kaum bewusst war, welche Teile des Spiels die eigentlichen Lerninhalte beinhalten. Die gezeigte Motivation zum Weiterspielen war überaus vielversprechend und rechtfertigte tiefergehende Untersuchungen.

Die Vorstudie konnte jedoch nur Ausschnitte der Einführungsphase und des Midgames überprüfen, sodass die Wirkung der gesamten Einführungsphase bis in das Midgame hinein offenblieb. Im Zusammenhang mit der Vorstudien wurden jedoch diverse Designfehler aufgedeckt und in der Folge behoben.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst auf die entworfene Untersuchungsmethodik und dann auf die besonderen Bedingungen im Zusammenhang mit der Pandemie eingegangen. In den später folgenden Abschnitten werden die einzelnen Messergebnisse dargestellt und diskutiert.

### 5.2.1 Methodik

Die grundlegenden Fragestellungen der empirischen Untersuchung des Prototyps beziehen sich auf Aspekte der Wirkung des Spiels auf die Nutzenden. Dies betrifft zu einem großen Teil das Erleben der Nutzbarkeit. Daher sind für die quantitative Untersuchung dieser generellen Aspekte Usability-Fragebögen, wie z.B. UEQ+ Fragebögen, sehr geeignet [Sa20].

Die UEQ+ Fragebögen sind modular aufgebaut und lassen sich durch die Auswahl geeigneter Fragen systematisch an besondere Anwendungsfälle anpassen [SC19]. Dies bietet im Kontext der Untersuchung der Nutzererfahrung in Spielen den Vorteil, dass innerhalb eines standardisierten und validierten Erhebungsinstruments sehr spezifisch selektiv passende Fragenkategorien verwendet werden können. Für die Untersuchung des Prototyps wurden zudem hinsichtlich der Wirkung der Narration und der Einbindung der Lerninhalte spezifische Fragen ergänzt.

Weiterhin hatten die Proband\*innen die Möglichkeit, ihre Eindrücke während des Spiels mündlich zu äußern und nach dem Spiel schriftlich festzuhalten. Die dabei erhobenen Inhalte sind die Grundlage für die qualitative Auswertung im Abschnitt 5.2.6.

Der Versuchsaufbau besteht aus einem Laborplatz mit einem Desktop-Arbeitsplatz, auf dem ein Minecraft Client installiert und konfiguriert ist. Der Minecraft Client wird mit einer Tastatur und einer Maus bedient. Weiterhin wird ein mobiles Endgerät, auf dem die mobile App für das Spiel bereits installiert ist, bereitgestellt.

Den Proband\*innen wurde vorab ein Aufklärungsbogen zugesendet, der über die Art der Studie und den zu erwartenden Ablauf informiert (siehe Anhang unter 10.3.1). Vor Beginn des Spiels erfolgt weiterhin ein Aufklärungsgespräch.

Die Proband\*innen können eine 20 – 30-minütige Sitzung spielen und danach ihre Wahrnehmungen durch das Ausfüllen der angepassten UEQ+ Fragebögen ausdrücken. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsphase werden in den Abschnitten 5.2.3 bis 5.2.5 dargestellt und diskutiert.

In einer anschließenden zweiten Untersuchungsphase sollen die Proband\*innen ein spezielles Minigame spielen, welches zur minimalinvasiven Messung der Wirkung des Spielgeräthewechsels auf die Aufmerksamkeit eingesetzt wird. Diese Spielphase wird ebenfalls begleitend durch einen Fragebogen evaluiert, der die subjektive Beurteilung des Messverfahrens und Faktoren wie gespürten Druck untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsphase werden im Kapitel 5.2.7 „Messung der Wirkung des Wechsels der Spielgeräte“ detailliert erörtert.

Die hier dargestellte Methodik beantwortet die Forschungsfrage **FF5.F**, die nach geeigneten Messverfahren fragt.

## 5.2.2 Durchführung von Laborstudien unter Pandemiebedingungen

Bei der abschließenden Studie mussten Kompromisse aufgrund der Schutzmaßnahmen unter den Pandemiebedingungen bezüglich der Auswahl der Proband\*innen eingegangen werden. Weiterhin konnten unter diesen Bedingungen nur elf Proband\*innen gefunden werden.

Außerdem ist der Prototyp hinsichtlich der Narration und dem Spielcharakter ursprünglich auf Kinder im Alter zwischen 8 und 12 Jahren ausgelegt worden. Ältere Proband\*innen sind dadurch nicht ausgeschlossen, jedoch kann die Wirkung diverser, auf eine jüngere Zielgruppe ausgerichteter Spielelemente nicht ideal sein. Die Arbeit mit Kindern wäre hinsichtlich der Infektionsschutzmaßnahmen aber weitaus problematischer gewesen, sodass ausschließlich auf erwachsene Proband\*innen ausgewichen werden musste.

Weiterhin wäre es wünschenswert gewesen, Tests mit autistischen Proband\*innen durchführen zu können. Autismus geht jedoch oft mit einem besonderen Bedürfnis zur Regeleinhaltung einher und führt häufig auch zu einer ausgeprägten stärkeren Angstwahrnehmung [At16 S.26]. Beide Aspekte können unter den Bedingungen der Infektionsschutzmaßnahmen zu einer noch höheren psychischen Belastung führen. Aus diesem Grund wurde unter diesen Bedingungen auf die Beteiligung autistischer Proband\*innen verzichtet.

Ein großer Teil der Wirkungen des spielbasierten Lernsystems kann jedoch auch mit erwachsenen, nicht autistischen Proband\*innen untersucht werden. Abschnitt 2.2 “Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus“ stellt die Besonderheiten im Zusammenhang mit Autismus zusammen, welche auf Konzepte des spielbasierten Lernsystems Auswirkung haben:

- intrinsische Belohnungen in Form neuer Spielmöglichkeiten
- Nutzung von Computerspielen
- futuristisches Design
- Lerninhalte zur Förderung sozioemotionaler Kompetenzen
- reduzierte Reize durch Nutzung von Medien

- Reduzierung beängstigender Spielelemente
- Aufgreifen des autistischen Lebensgefühls durch fremde Lebenswelt und fremdartige Non-Player-Charaktere

Viele dieser Elemente finden sich ebenso in Spielen wieder, welche auch von nicht autistischen Menschen genutzt werden. Weiterhin sind die spezifischen Lerninhalte auch für nicht autistische Nutzende sinnvoll, um ihre sozioemotionalen Kompetenzen zu verbessern. Proband\*innen ohne Autismus haben also keinesfalls die Rolle einer Kontrollgruppe.

Die Studie kann die Wirkung aller wesentlichen Konzepte dennoch prüfen, welche hiermit zusammengefasst werden:

- die Schlüssigkeit der Narration
- die Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit des Spiels
- die Angemessenheit und Verständlichkeit der Spielelemente
- die immersive Wirkung des Spiels
- die Anregung der Spieler und den Wunsch zum Weiterspielen
- die schlüssige Einbettung der Lernelemente
- die Wirkung des Wechsels der Spielgeräte auf die Aufmerksamkeit

Allerdings kann die Studie die Wirkung des Zusammenspiels aller spezifischen Konzepte auf autistische Proband\*innen aufgrund der Einschränkungen durch die Pandemie noch nicht untersuchen. Beispielsweise könnten autistische Nutzende durch die Vielzahl der unbekannteren Spielelemente überlastet werden und dadurch in ihrer Aufmerksamkeit gestört werden. Solche Aspekte kann die Studie noch nicht überprüfen.

Aufgrund der Einschränkungen unter den Pandemiebedingungen sind die Proband\*innen zu jeweils nur einem Labortermin eingeladen worden und die Versuche sind so eingeschränkt, dass die jeweiligen Termine nicht viel länger als eine Stunde dauerten. Dies hat zur Folge, dass die Proband\*innen nur ca. 20 - 30 Minuten reine Spielzeit am Hauptspiel bekamen und sie in dieser Zeit im Wesentlichen nur die Einführungsphase spielen konnten. Die Einführungsphase hat jedoch einen sehr wichtigen Einfluss auf die Bindung und Identifikation zum Spiel und insofern ist deren Untersuchung von besonderem Interesse.

In diesem Zusammenhang wurden auch keine Untersuchungen hinsichtlich der Wirkung von Multiplayer Game Konzepten durchgeführt, da es unter den Schutzmaßnahmen ungeeignet wäre, mehrere Proband\*innen gleichzeitig im Labor spielen zu lassen.

Viele der Probleme im Zusammenhang mit den Schutzmaßnahmen während der Pandemie wurden insbesondere dadurch relevant, dass die Durchführung der Studie in einem Labor stattfinden sollte. Dabei wäre eine Studiendurchführung außerhalb eines Labors aus rein technischer Perspektive heraus durchaus denkbar gewesen. Die Nutzung des Minecraft-Clients und das Ausfüllen der Fragebögen wären über die Nutzung einer Internet-Verbindung von einem beliebigen Ort aus möglich. Für die Nutzung der mobilen App ist zusätzlich ein Endgerät mit dem Android-Betriebssystem notwendig.

Gegen die Durchführung der Studie außerhalb eines Labors sprach die mangelnde Vergleichbarkeit der Messergebnisse durch die unterschiedlichen äußeren Rahmenbedingungen. Unterschiede wäre u.a. durch diese Aspekte zu befürchten:

- Die Betreuung durch die Studienleiter\*in ist über Telekommunikation denkbar, aber nicht für jede Teilnehmer\*in gleich gut wirksam.
- Die unterschiedliche Umgebungen machen das Spielen außerhalb eines Labors durch diverse denkbare Störquellen, wie z.B. Lärm, schlechter vergleichbar.
- Jede Teilnehmer\*in würde ein anderes Hardware-Setting verwendet. Beispielsweise hat die Qualität des Displays einen großen Einfluss auf das Spielerleben.

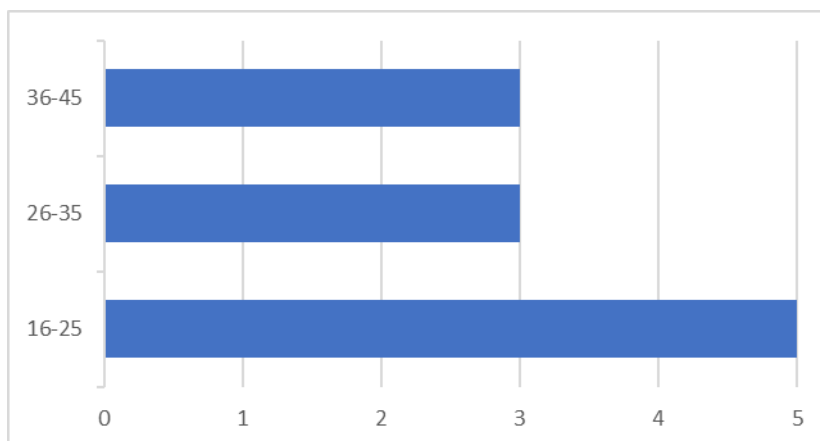
Weiterhin ist die Installation der Spielumgebung mit einigen Schwierigkeiten verbunden. So ist z.B. der Minecraft-Client nur mit einer kostenpflichtigen Lizenz nutzbar. Aus diesen Gründen wurde trotz der Einschränkungen aufgrund der Pandemie an der Studiendurchführung im Labor festgehalten.

Es folgt nun eine Darstellung und Diskussion der gewonnenen Daten.

### 5.2.3 Demografische Daten

Die Probanden wurden innerhalb des Instituts für Informatik der Universität Potsdam aus Mitarbeiter\*innen und aus Teilnehmer\*innen von Lehrveranstaltungen rekrutiert. Dadurch sind die Teilnehmer weitgehend IT-affin. Es folgt die Darstellung der wichtigsten demografischen Daten der Studie.

Zunächst wird die Altersverteilung der Proband\*innen dargestellt:



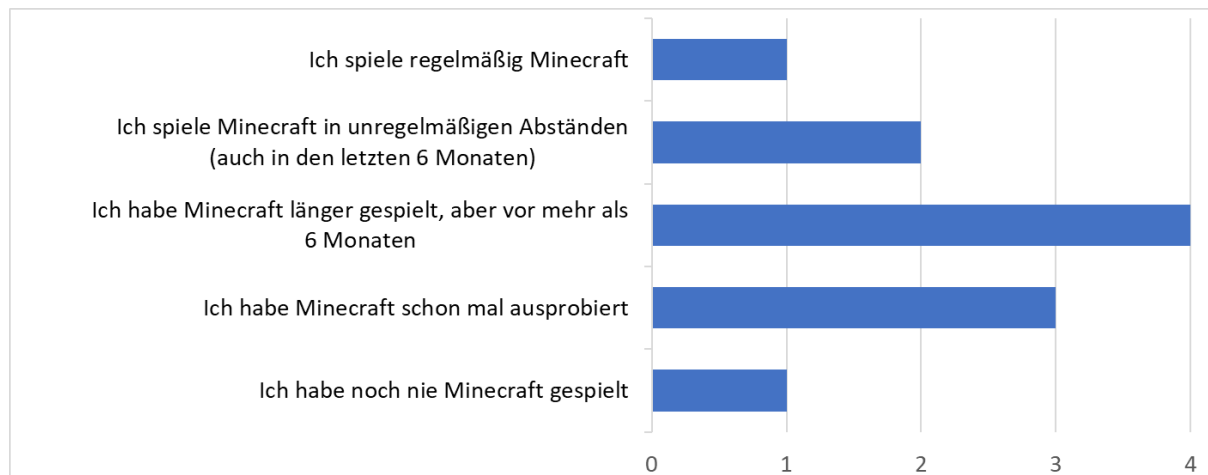
**Abbildung 38**

*Altersverteilung der Proband\*innen in Jahren*

Das Alter der Proband\*innen liegt im Bereich zwischen 18 und 45 Jahren. Kinder und Jugendliche haben nicht teilgenommen, da der umfangreichere Schutzbedarf für Minderjährige unter den Pandemiebedingungen besonders problematisch wäre.



Als Nächstes wird nach der Vorerfahrung im Spielen von Minecraft gefragt:



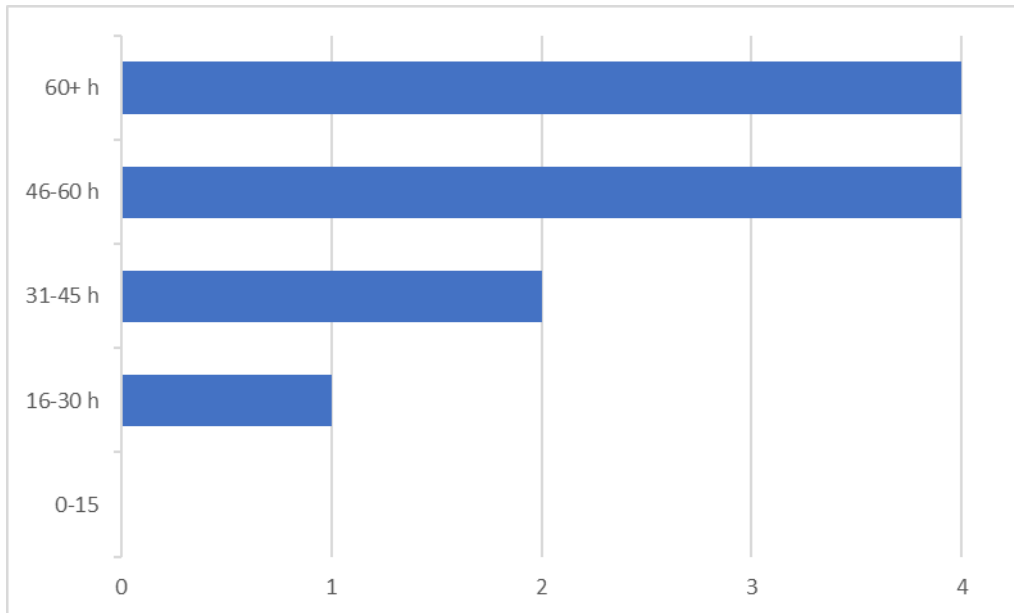
**Abbildung 39**

*Vorerfahrung der Proband\*innen mit dem Hauptspiel „Minecraft“*

Das Hauptspiel des Prototyps basiert auf dem Spiel „Minecraft“. Nur neun Prozent der Proband\*innen haben zuvor noch nie Minecraft gespielt. 64% der Proband\*innen haben sogar intensivere Nutzungserfahrung mit diesem Spiel.

Die intensive Einführungsphase des Prototyps ist daher für die Mehrheit der Proband\*innen vergleichsweise zu detailliert und bietet potentiell nicht genügend Herausforderungen.

Die nächste Abbildung zeigt die Dauer der Computernutzung durch die Proband\*innen:



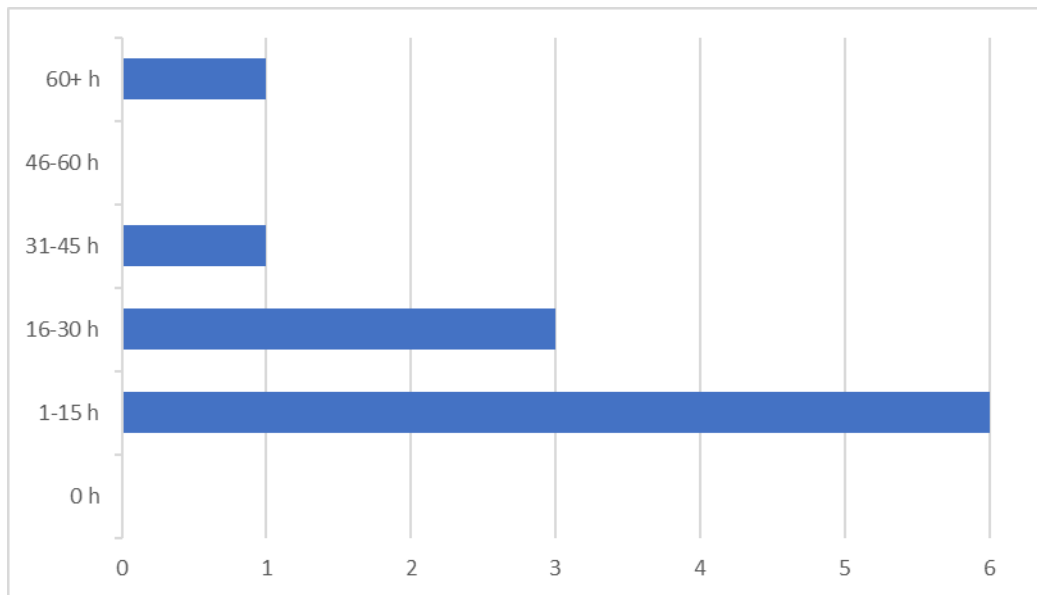
**Abbildung 40**

### *Nutzungsdauer von Computern in Stunden pro Woche*

Die selbsteingeschätzte Dauer der wöchentlichen Computernutzung der Proband\*innen zeigt eine sehr hohe Intensität. Alle Proband\*innen nutzen einen Computer mehr als 16 Stunden pro Woche. 73% der Proband\*innen nutzen Computer sogar mehr als 45 Stunden pro Woche. Davon dürfte ein großer Teil eine berufliche Nutzung ausmachen.

Dieses Ergebnis zeigt, dass die Proband\*innen so geübt im Umgang mit Computern sind, dass eine Störung des Spielerlebnisses aufgrund von Schwierigkeiten mit der grundlegenden Bedienung auszuschließen ist.

Die folgende Abbildung zeigt die Dauer der Nutzung mobiler Endgeräte durch die Proband\*innen:



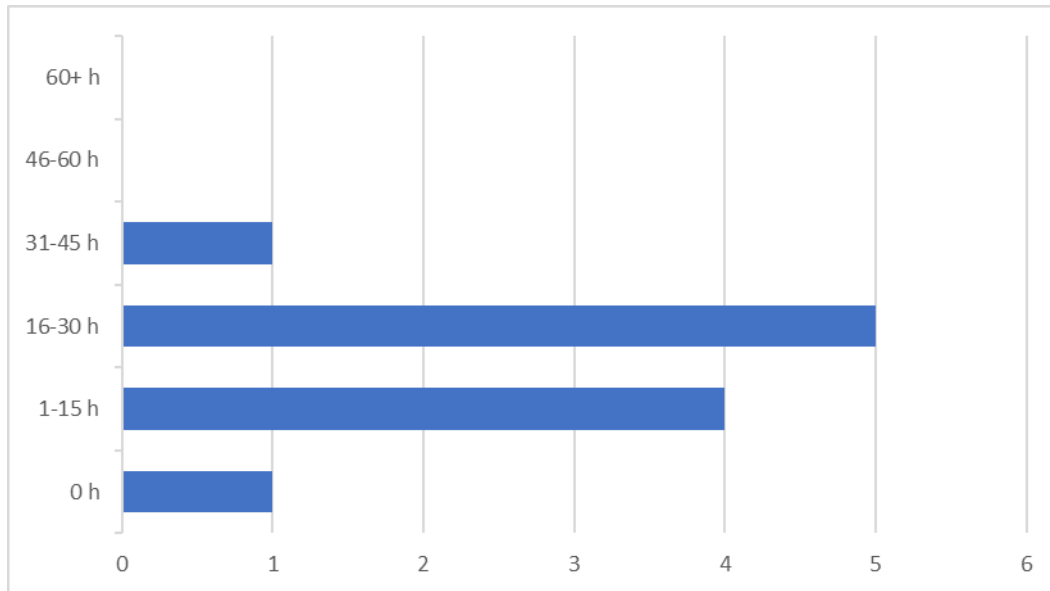
**Abbildung 41**

*Nutzungsdauer mobiler Endgeräte in Stunden pro Woche*

Die Mehrheit der Proband\*innen nutzt regelmäßig mobile Endgeräte. 45% der Proband\*innen nutzen mobile Endgeräte mehr als 15 Stunden pro Woche und 18% nutzen mobile Endgeräte sogar mehr als 30 Stunden pro Woche.

Es ist daher davon auszugehen, dass die Proband\*innen mit der grundlegenden Bedienung eines mobilen Endgerätes so vertraut sind, dass die Verwendung der mobilen App des Prototyps nicht durch einen Mangel an Nutzungserfahrung gestört wird.

Die folgende Darstellung zeigt die Nutzungsdauer von Videospiele durch die Proband\*innen:



**Abbildung 42**

*Nutzungsdauer von Videospiele in Stunden pro Woche*

Nur 9% der Proband\*innen nutzen Videospiele nicht regelmäßig. Ein großer Teil der Proband\*innen zeigt dagegen ein mäßiges bis ausgeprägtes Nutzungsverhalten bei Videospiele und ist insofern als geübt beim Videospiele anzusehen.

Mögliche Probleme bei der Nutzung des untersuchten Prototyps stehen also weitgehend nicht mit einem Mangel an Nutzungserfahrung mit digitalen Spielen im Zusammenhang.

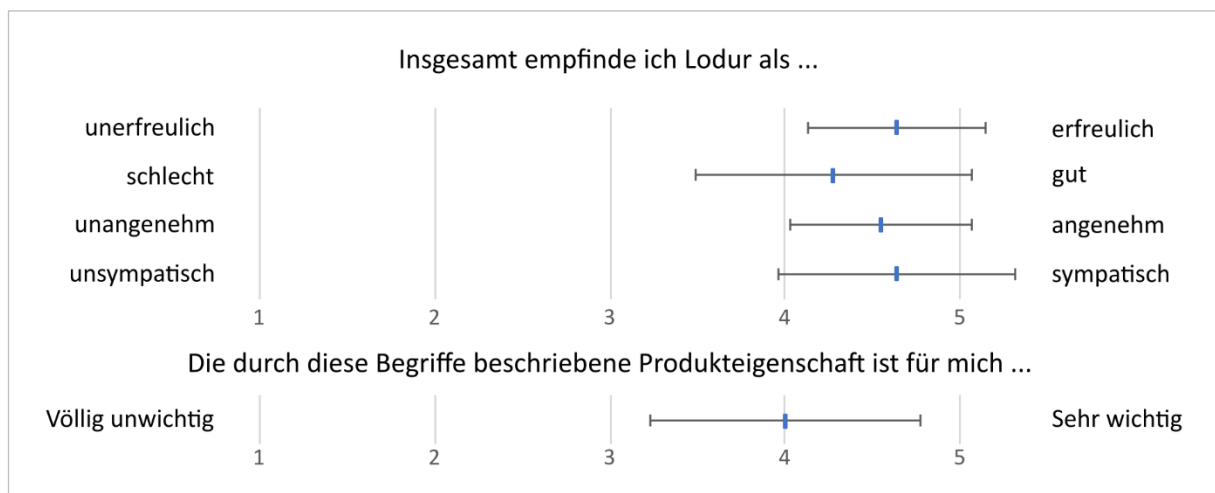
## 5.2.4 Messung des Spielerlebens durch UEQ+

Die folgenden Abbildungen zeigen Durchschnittswerte und Standardabweichungen aus den verwendeten UEQ+ Fragebögen. Die Fragen bestehen aus Gegensatzpaaren von Eigenschaften, die das zu evaluierende Produkt, in diesem Fall Lodur beschreiben. Durch Abstufungen zwischen den Gegensätzen können Proband\*innen ausdrücken, wie stark sie den Eigenschaften zustimmen.

Die Gegensatzpaare werden in Gruppen angezeigt, die jeweils einen ähnlichen Aspekt beschreiben. Unter jeder Gruppe können die Proband\*innen zusätzlich angeben, wie wichtig Ihnen dieser Aspekt für die Gesamtbewertung von Lodur ist.

### *Attraktivität*

Es folgt die Darstellung der wahrgenommenen Attraktivität des gesamten Spiels, gemessen durch den UEQ+ Fragebogen:



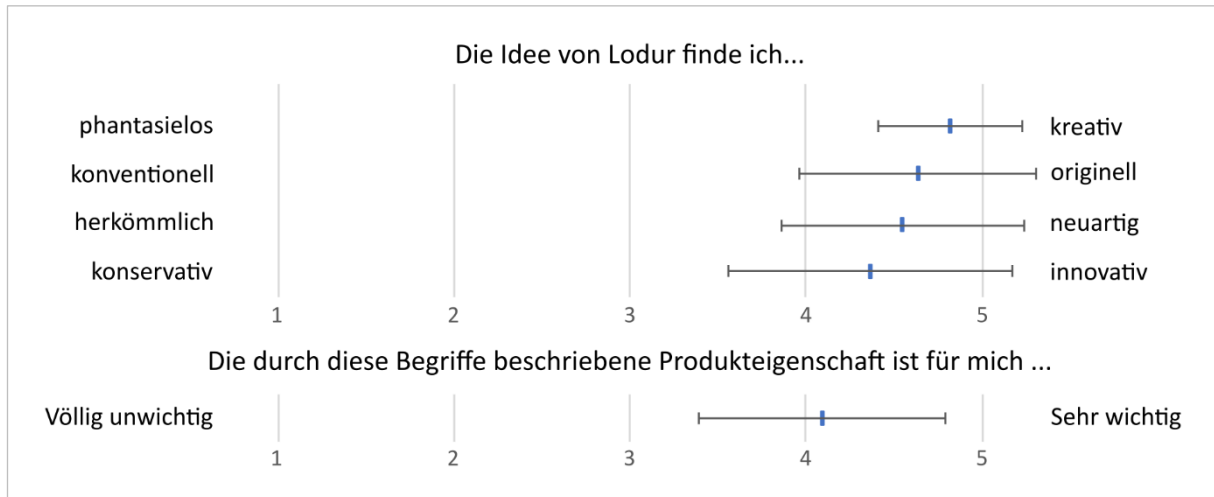
### **Abbildung 43**

#### *Attraktivität des Lernspiels*

Es zeigt sich eine durchgängig positive Beurteilung der Attraktivität in allen Bereichen. Die starke Wertung der Wichtigkeit dieses Kriteriums durch die Proband\*innen deckt sich mit der vermuteten Bedeutung dieses Aspekts.

## Originalität

Es folgt die Auswertung der Bewertung der Originalität basierend auf dem UEQ+ Fragebogen:

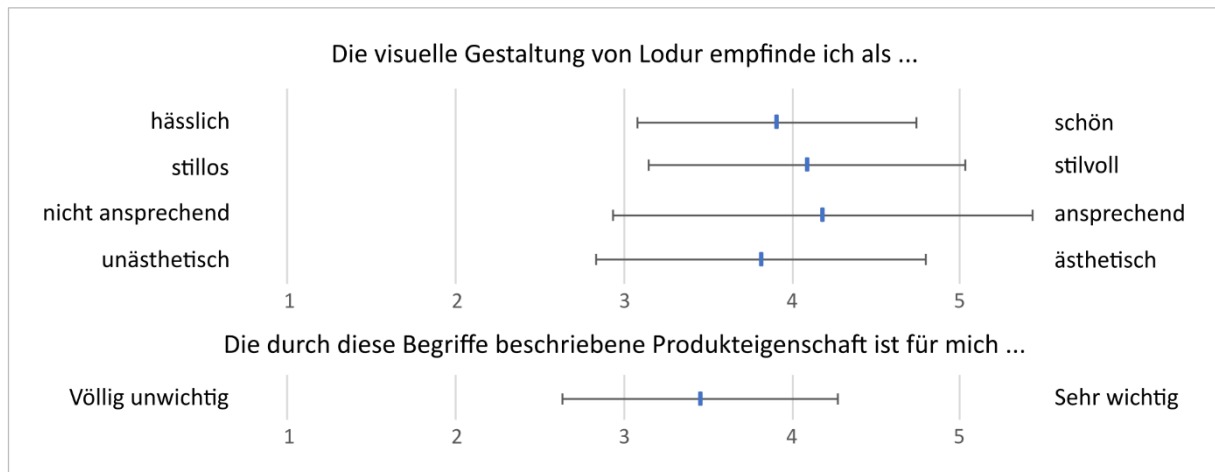


**Abbildung 44**  
Originalität

Die Proband\*innen empfinden das Spiel als vergleichsweise sehr innovativ, kreativ und neuartig. Bemerkenswert ist dabei, dass dieses Kriterium durch die Proband\*innen als wichtig eingestuft wird. Eventuell drückt sich hierbei aus, dass sich die Originalität positiv auf sie gewirkt hat. Bei einer Nutzung des Spiels durch autistische Proband\*innen dürfte dieser Aspekt mindestens genauso wichtig sein. Daher ist die positive Bewertung für diese Parametergruppe ausgesprochen vielversprechend und bedeutend.

## Ästhetik

Die nächste Abbildung stellt die durch den UEQ+ Fragebogen gemessene visuelle Ästhetik dar:



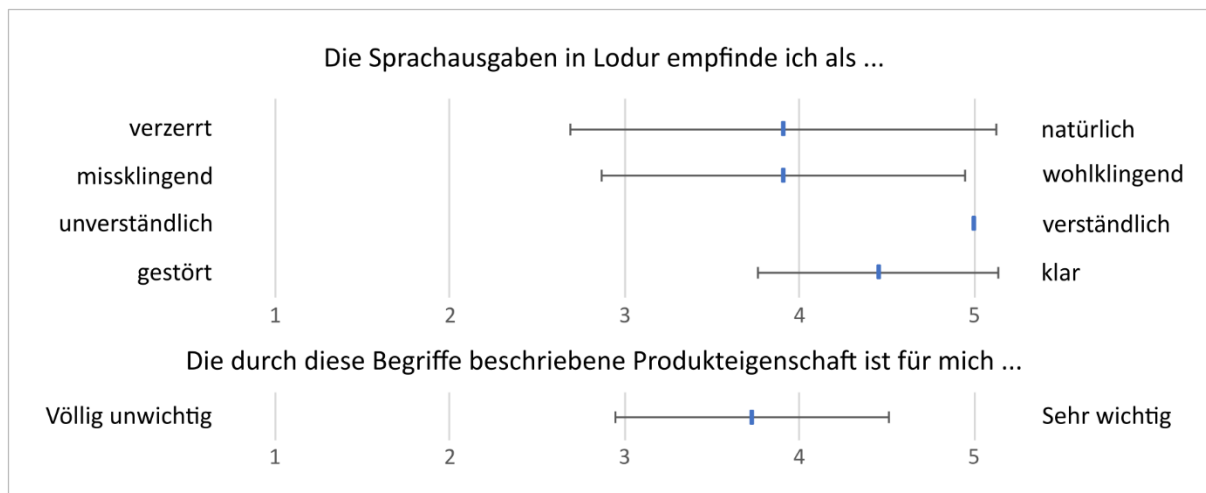
**Abbildung 45**  
*Visuelle Ästhetik*

Die visuelle Ästhetik wird durch die Proband\*innen positiv beurteilt. Es zeigen sich jedoch auch einzelne Werte mit einer eher durchschnittlichen Bewertung. Allerdings ist den Proband\*innen dieses Kriterium nicht überaus wichtig.

Möglicherweise zeigen sich in dieser Parametergruppe einige Nachteile des reduzierten Designs, welches über die Reduzierung unnötiger Reize die autistischen Reizfilterschwäche berücksichtigen soll. Das dadurch resultierende Spiel könnte evtl. optisch nicht optimal wirken und wäre insofern für nicht autistische Proband\*innen nicht ideal.

## Akustik

Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der akustischen Ausgaben des Spiels, gemessen durch den angepassten UEQ+ Fragebogen:



**Abbildung 46**

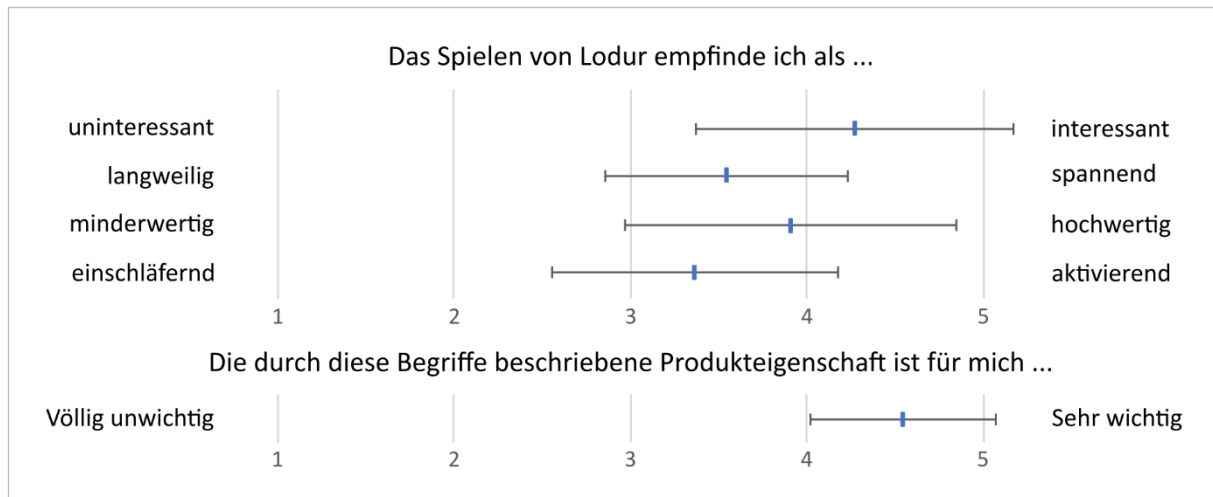
### Akustische Bewertung

Die akustischen Ausgaben werden positiv, aber nicht als ideal wahrgenommen. Dies entspricht den Erwartungen, denn in der Laborsituation kann aufgrund der Abstandsregeln keine perfekte Lage der Lautsprecher gegenüber den Proband\*innen hergestellt werden. Im Rahmen der Untersuchungen ist der Versuchsaufbau jedoch ausreichend. Dennoch lässt sich festhalten, dass alle Sprachausgaben als klar und ausgesprochen verständlich wahrgenommen werden.



## Stimulation

Die folgende Abbildung zeigt die durch den UEQ+ gemessenen Werte für die Stimulation durch das Spiel:



### Abbildung 47

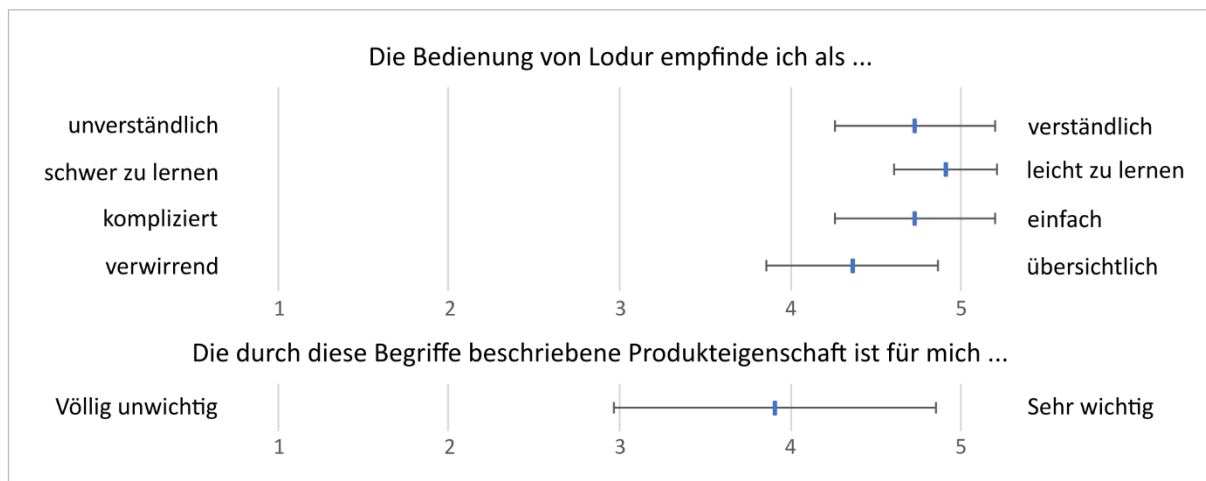
#### Erlebte Stimulation

Die Stimulation zeigt ebenfalls gute Bewertungen. Überraschenderweise werden jedoch einzelne Bewertung sogar unterhalb des Mittelwerts abgegeben. Die Gestaltung der Narration hat das Ziel, die Spielenden zu fesseln. Dies gilt insbesondere für die Einführungsphase, welche die Proband\*innen im Wesentlichen spielen. Daher zeigt die Bewertung dieser Parametergruppe, wie sensibel dieser Aspekt ist. Eine fesselnde Narration zu entwickeln ist also eine besondere Herausforderung. Für weitere Entwicklungen der Narration ist dieser Aspekt daher besonders zu beachten. Bemerkenswert ist außerdem die hohe Wertung für die Wichtigkeit dieses Aspektes aus sich der Spielenden.

Die Messwerte dieser Parametergruppe sprechen für eine positive Antwort auf die Forschungsfrage **FF5.E**, die nach der Intensität von Flow und Immersion während des Spielens fragt. Die guten Messwerte für ein interessantes Spielerlebnis machen Rückschlüsse auf einen positiven Einfluss auf Flow und Immersion möglich.

### Verständlichkeit und Erlernbarkeit

Die folgende Darstellung zeigt die Beurteilung der Verständlichkeit und Erlernbarkeit des Spiels, gemessen durch den UEQ+ Fragebogen:



**Abbildung 48**  
Verständlichkeit

Die Proband\*innen haben sehr geringe Probleme, sich in das Spiel einzufinden. Die sehr positive Bewertung dieser Parametergruppe wird vermutlich durch zwei sehr unterschiedliche Faktoren bewirkt. Zum einen sind die Proband\*innen laut der demografischen Untersuchung durchgehend ungewöhnlich gut in der Nutzung digitaler Spiele geübt. Der zweite Faktor betrifft die Gestaltung der Einführungsphase des Spiels. Die Einführungsphase dient primär dem Zweck, neuen Spielenden den Einstieg in das Spiel zu erleichtern. Diese Bemühungen scheinen sich positiv auf die Bewertung auszuwirken. Den Spielenden ist dieser Aspekt wichtig. Es ist also grundsätzlich sinnvoll, eine Einführungsphase vor dem eigentlichen Spiel anzubieten.

Die Bedeutung der leichten Erlernbarkeit des Spiels ist gerade zu Beginn einer Spielnutzung besonders wichtig. Hinsichtlich der Selbstbestimmung der Spielenden und der Wirksamkeit des spielbasierten Lernens soll das Spiel selbstmotiviert und ohne externen Druck erfolgen. Es ist daher relevant, dass sich neue Spielende nicht durch unannehmbare Spiel- oder Bedienungskonzepte gestört fühlen und dadurch ihre Identifikation und Akzeptanz zum Spiel gestört wird.

### 5.2.5 Spielspezifische Erweiterungen der Fragebögen

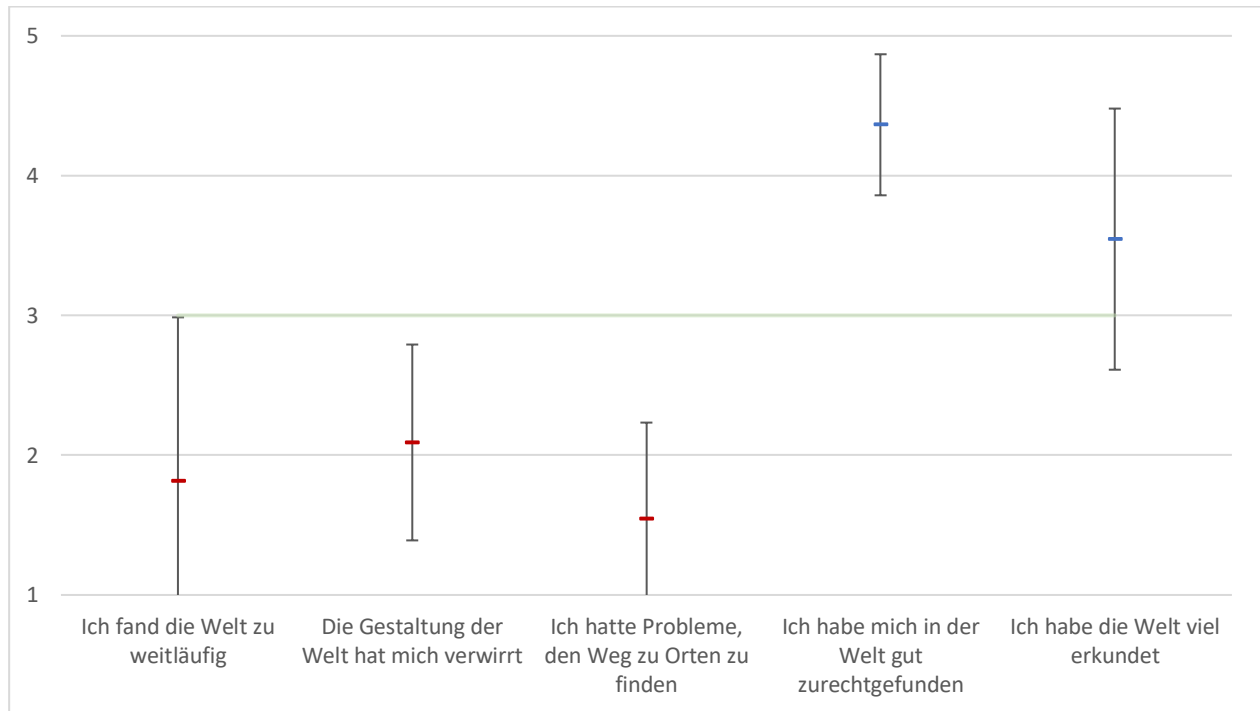
Die folgenden Abbildungen zeigen Durchschnittswerte und Standardabweichungen aus Fragebögen, die auf den UEQ+-Bögen aufbauen und diese um spezifische Items ergänzen, welche sich auf das Spielkonzept beziehen.

Die Abbildungen enthalten Items, deren positive Antwort eine positive Bewertung der Konzepte bedeuten. Diese Items werden im Folgenden „Positivitems“ genannt und sind in den Abbildungen an einer blauen Markierung für den Durchschnittswert erkennbar. Items, deren positive Antwort eine negative Bewertung der Konzepte bedeuten, werden hier „Negativitems“ genannt und sind an roten Markierungen erkennbar. Negativitems werden unten oder auf der linken Seite der Abbildung dargestellt.

Items, deren Werte nahe am Durchschnittswert oder sogar unerwartet darüber bzw. darunter liegen, wurden in der Beschriftung gesondert gekennzeichnet.

## Verständlichkeit der Spielwelt

Die erste Abbildung stellt die Bewertung verschiedener Aspekte hinsichtlich der Verständlichkeit der Spielwelt dar:

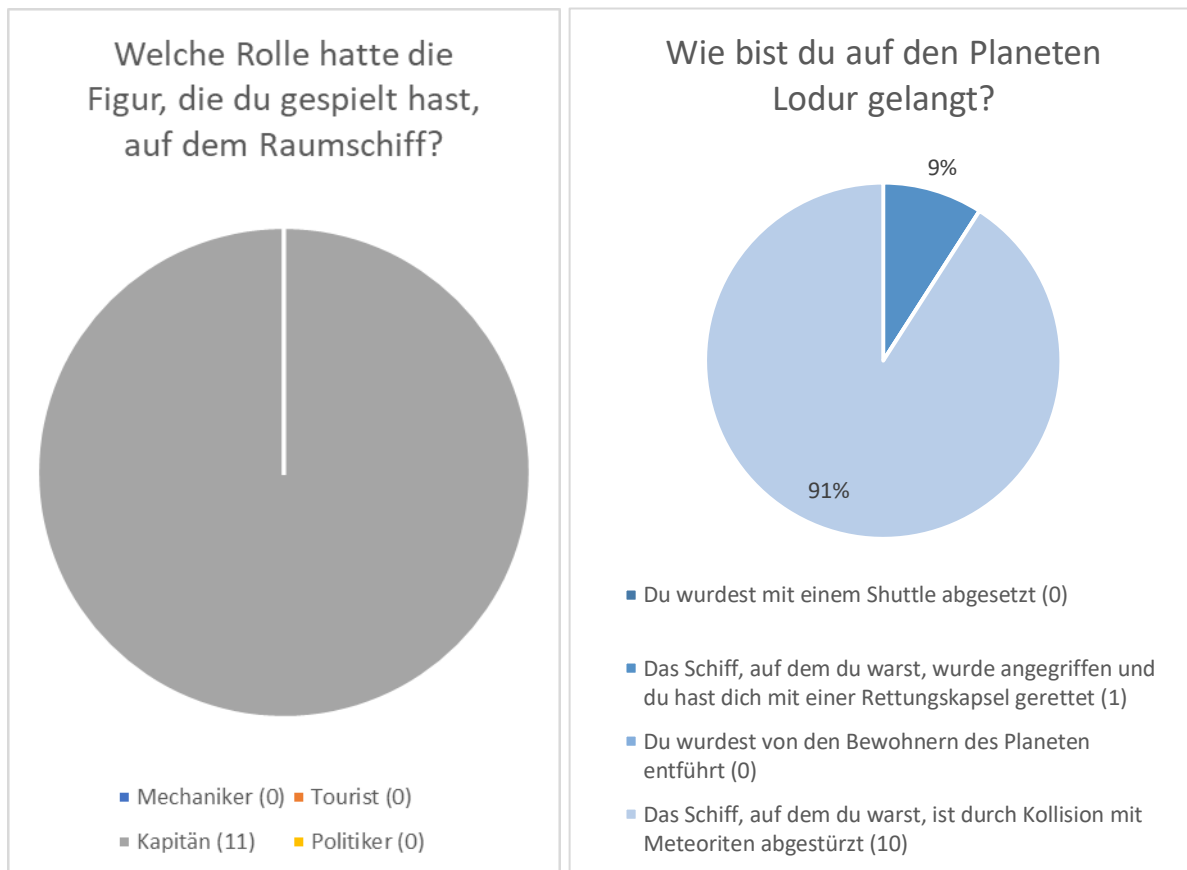


**Abbildung 49**  
*Verständlichkeit der Spielwelt*

Die Gestaltung der Routen durch die Einführungsphase wird von den Proband\*innen gut verstanden. Der etwas geringere Wert für die Intensität der selbstständigen Erkundung ist durch den Charakter der Einführungsphase zu erklären, durch den die Spieler stark durch vorgegebene Ziele weitergeführt werden.

Die Proband\*innen haben im Wesentlichen nur die Einführungsphase des Prototyps gespielt, weil das Spielen bis tief in das Midgame mehrere Stunden Spielzeit erfordert hätte. Dies hätte mehrere Labortermine je Proband\*in erfordert. Davon wurde insbesondere aufgrund der Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit der Pandemie abgesehen.

Die folgende Abbildung zeigt das Verständnis der Narration:



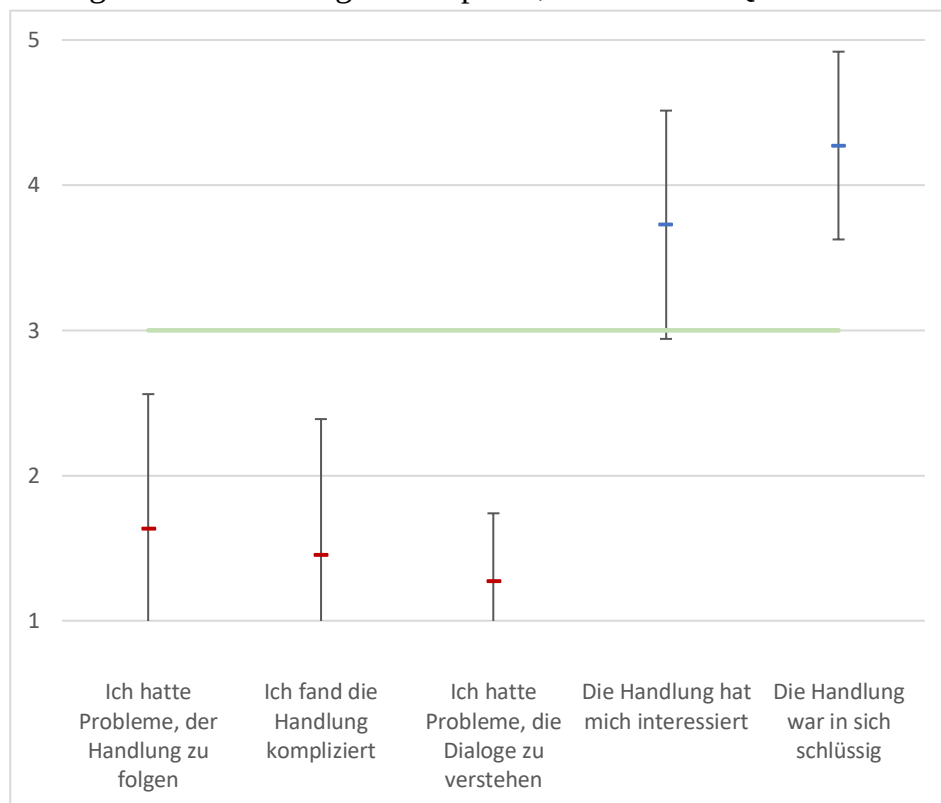
### **Abbildung 50**

#### *Verständlichkeit der Narration*

Offensichtlich haben alle Proband\*innen ihre Rolle innerhalb der Narration richtig verstanden. Eine Proband\*in hat allerdings nicht richtig verstanden, dass die Ursache für den Absturz des Raumschiffs eine Kollision mit einem Meteoriten ist. Zusammenfassend kann die Verständlichkeit der Narration als gut bewertet werden.

## Qualität der Narration

Es folgt die Darstellung der Aspekte, welche die Qualität der Narration bewerten:



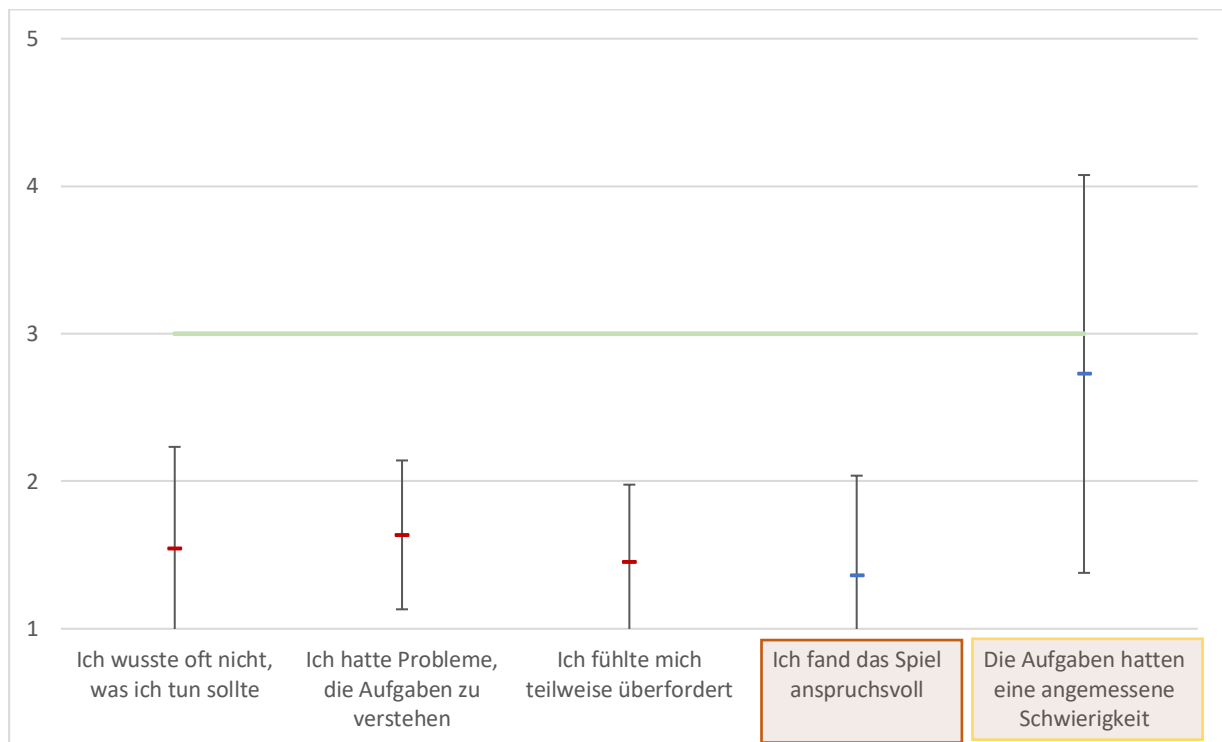
**Abbildung 51**  
*Qualität der Narration*

Die Narration und die Dialoge der Einführungsphase werden von den Proband\*innen weitgehend als unproblematisch, gut nachvollziehbar und interessant eingestuft. Unter Berücksichtigung der nicht ideal passenden Altersstruktur der Proband\*innen ist dieses Ergebnis positiv einzustufen. Der sehr positive Wert des Parameters für die Schlüssigkeit der Handlung spricht auch für die Authentizität der Narration. Dieser Wert hat eine besondere Bedeutung für die Wirksamkeit der Einbindung der Lerninhalte, denn diese können nur durch die Authentizität der umgebenden Narration sinnstiftend und damit motivierend wirken.

Die Fragengruppe zur Qualität der Narration liefert eine Teilantwort der Forschungsfrage **FF3.A** (geeignete Narration für die tiefe Einbettung der Lerninhalte).

## Angemessenheit der Aufgaben

Die folgende Darstellung zeigt die Bewertung der Angemessenheit der Aufgaben innerhalb des Spiels. Hierbei sind nicht nur die Lerninhalte als Aufgaben zu verstehen, sondern auch Minispiele innerhalb des Hauptspiels:



**Abbildung 52**

### Angemessenheit der Aufgaben

Die mäßige Bewertung der Angemessenheit der Aufgaben zeigt, dass die Proband\*innen nicht überfordert waren und gut verstehen konnten, was von ihnen erwartet wurde. Jedoch ist eine deutlich negative Beurteilung hinsichtlich eines zu geringem Anspruchs und zu geringer Schwierigkeit der Aufgaben bemerkenswert. An diesem Punkt wird vermutlich deutlich, dass das Spielkonzept für Kinder von 8-12 Jahren geplant wurde und insbesondere aufgrund der Studiendurchführung unter Pandemiebedingungen das Testen mit Erwachsenen leider nicht ohne Störungen möglich gewesen ist. Proband\*innen der Vorstudien im Alter von 9-12 Jahren zeigten hinsichtlich des Bedürfnisses nach Anspruch keine dieser Schwierigkeiten.

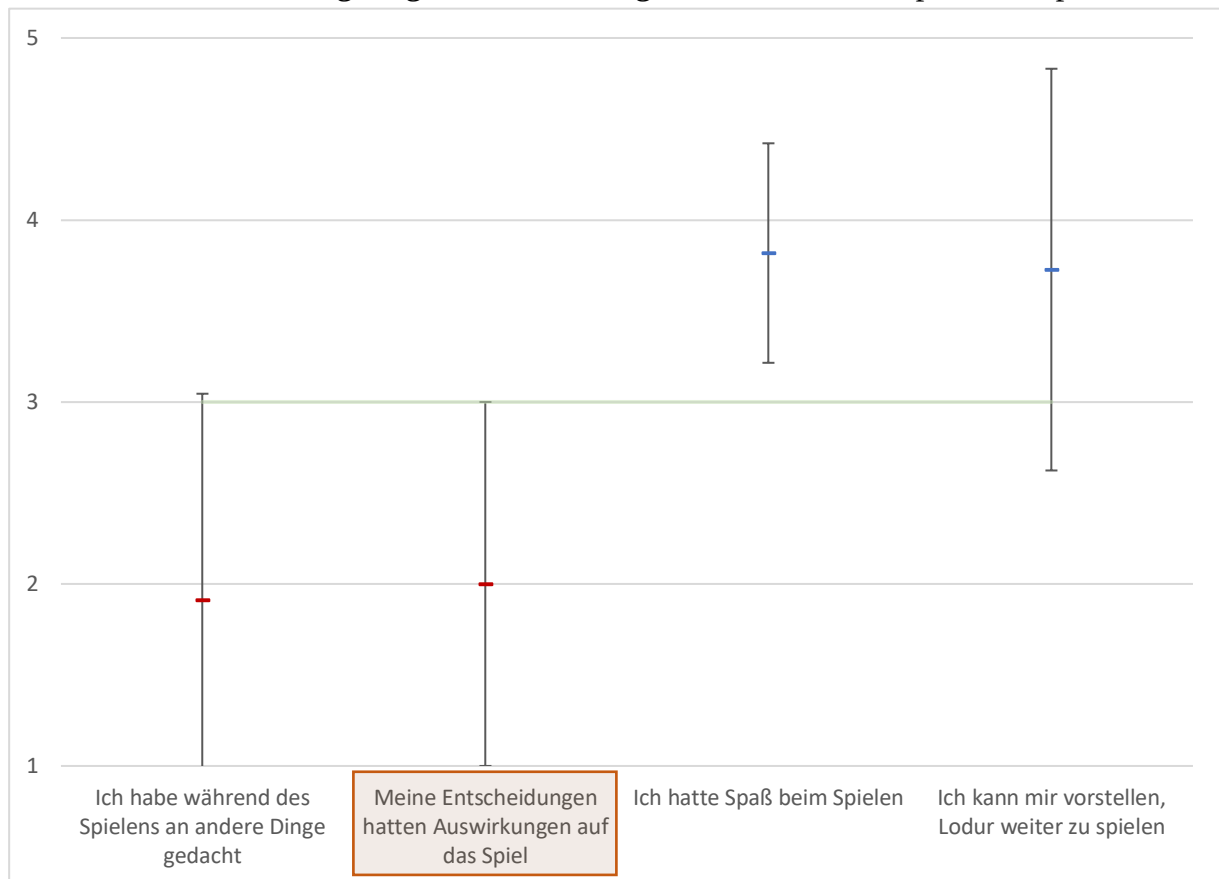
Der mangelnde Anspruch der Aufgaben für die eingesetzten Proband\*innen kann auch negativen Einfluss auf die Wahrnehmung des Spiels als Ganzes mit sich bringen und beeinträchtigt insofern potentiell auch die Bewertung von verschiedenen anderen Aspekten, wie z.B. die Einbindung der Lerninhalte.

Trotz der nicht idealen Werte lässt sich festhalten, dass die Proband\*innen keine Überforderung wahrgenommen haben. Dies ist ein ausreichend positiver Indikator hinsichtlich der Förderung des Flow-Erlebens (Forschungsfrage **FF5.A**).



## Qualität der Spielkonzepte

Die nächste Darstellung zeigt die Bewertung der Qualität der Spielkonzepte:



### Abbildung 53

#### Empfundene Spielqualität

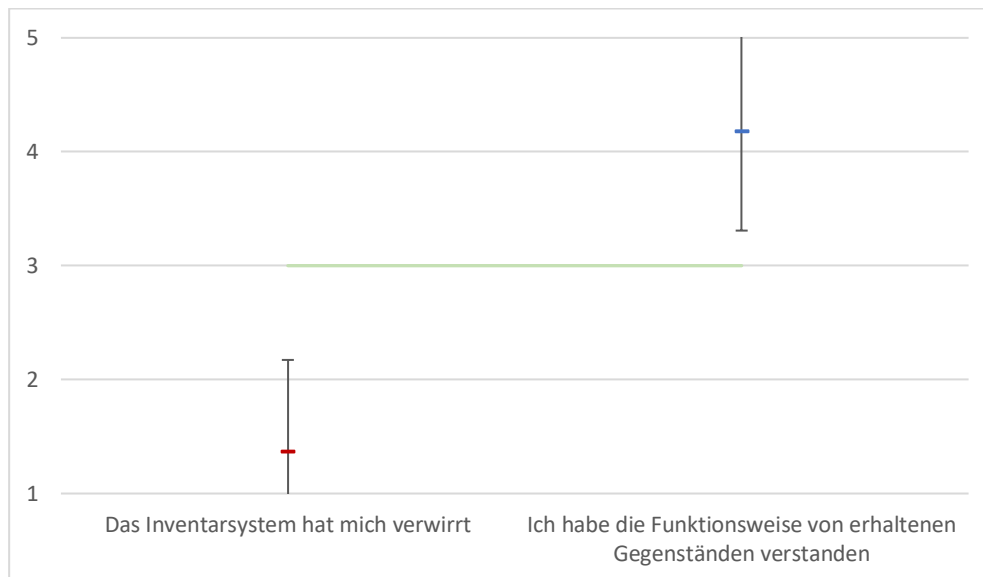
Die empfundene Spielfreude und die Akzeptanz des Spiels werden grundsätzlich ausreichend gut bewertet. Parameter 1 „Ich habe während des Spielens an andere Dinge gedacht“, spricht für eine gute Aktivierung des Flow-Erlebens und beantwortet somit die Forschungsfrage **FF5.E** (Intensität des Flow-Erlebens).

Die Proband\*innen bemängeln jedoch, dass der Spielverlauf sich nicht sehr gut durch ihre Entscheidungen verändern lässt. Diese Wahrnehmung ist so grundsätzlich richtig. Als Ursache hierfür ist die kurze Spieldauer unter Pandemiebedingungen zu nennen. Die Proband\*innen haben aufgrund der eingeschränkten Testdauer im Wesentlichen nur die Einführungsphase des Spiels nutzen können. Die Einführungsphase ist vergleichbar einem spielerischen Tutorial aufgebaut und verfügt gewollt noch nicht über größere Auswahlmöglichkeiten, damit alle Aspekte dieser Phase auch vollständig durchspielt werden. Vorhandene einzelne kleinere Auswahlmöglichkeiten verändern in dieser Spielphase den Spielverlauf noch nicht tiefgreifend und blieben dadurch von den Proband\*innen zum Teil unbemerkt.

Bei einem weitergehenden Spiel in das Midgame hinein, wäre mit einem intensiveren Empfinden der Entscheidungsfreiheit der Proband\*innen zu rechnen. Dafür wären einige Stunden Spielzeit, d.h. mehr als eine Laborsitzung je Proband\*in notwendig.

## Inventarsystem

Die folgende Auswertung stellt die Beurteilung des Inventarsystems und der im Spielverlauf erhaltenen Gegenstände dar:

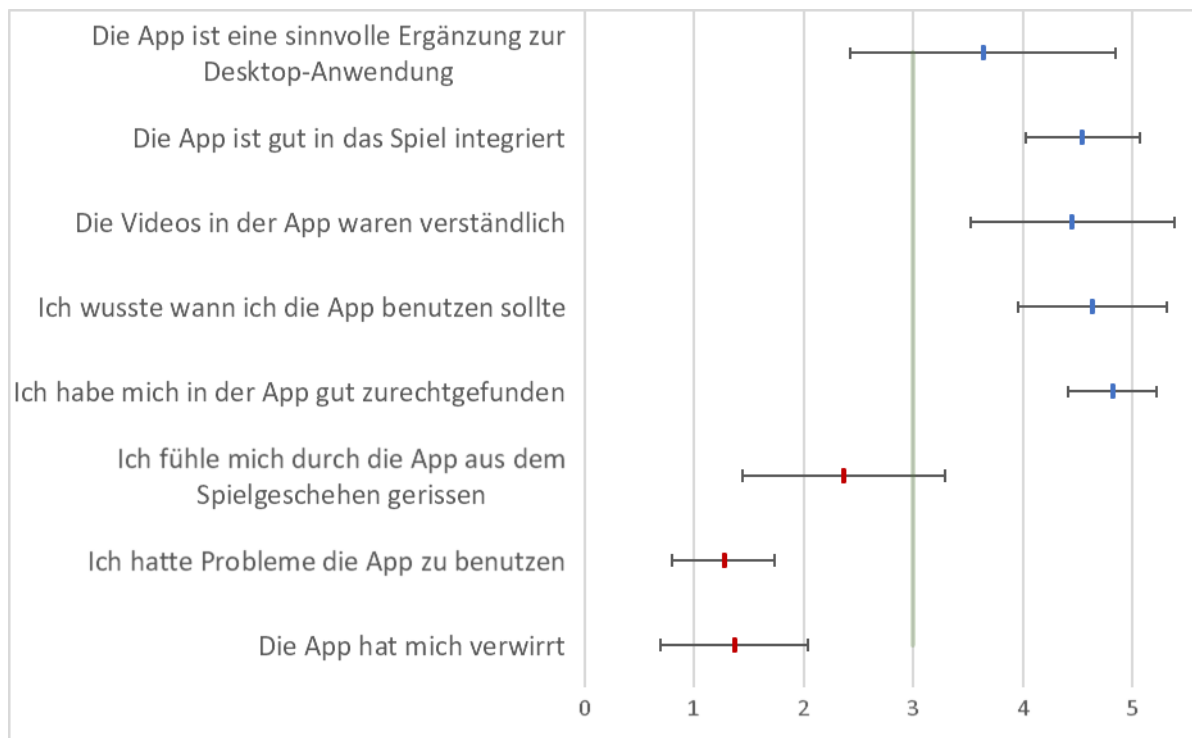


**Abbildung 54**  
*Angemessenheit des Inventarsystems*

Das Inventarsystem und die im Spiel erhaltenen virtuellen Gegenstände werden von den Proband\*innen gut verstanden. Dies ist insbesondere positiv, weil das wesentliche Spielelement zur tiefen Einbindung der Lerninhalte, nämlich der sogenannte „Universalübersetzer“, auch als Gegenstand des Inventarsystems vorgestellt wird und somit die Verständlichkeit des Inventarsystems zur tiefen Einbindung eine besondere Bedeutung besitzt.

## Mobile App

Die folgende Darstellung zeigt die Bewertung der mobilen App, die das Spiel auf dem zweiten Endgerät ermöglicht und ebenso die eigentlichen Lerninhalte verfügbar macht:



**Abbildung 55**

### *Qualität der mobilen App*

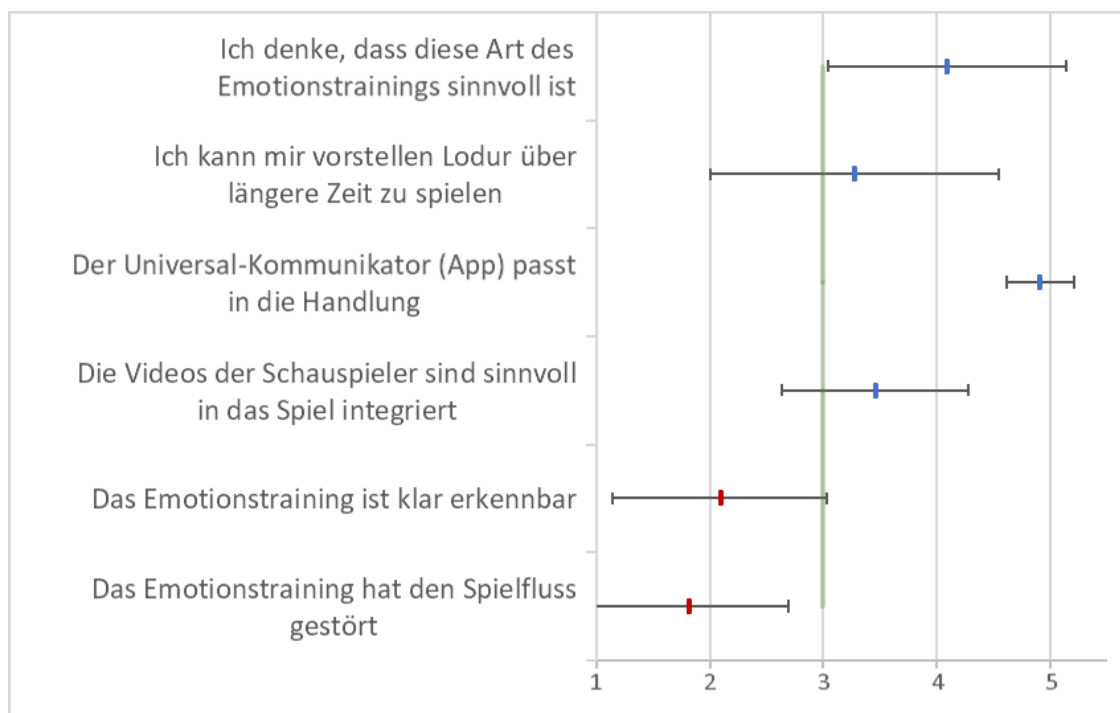
Die mobile App kann von den Proband\*innen gut verstanden und genutzt werden. Die Proband\*innen fühlen sich jedoch zum Teil durch die Nutzung der App ein wenig aus dem Spielgeschehen gerissen. Diese Bewertung ist sehr bemerkenswert, denn es wurde eine bessere Bewertung dieses Kriteriums erhofft. Die mäßige Bewertung deutet darauf hin, wie wichtig es ist, das Spielgeschehen auf der mobilen App möglichst homogen in das Geschehen des Hauptspiels zu integrieren. Bei einer Erweiterung des Spiels muss dieser Punkt also eine mindestens genauso intensive Beachtung finden, wie dies bislang der Fall gewesen ist. Weiterhin könnte die mobile App auch weitere Spielelemente enthalten, die nicht im Zusammenhang mit den Lerninhalten stehen, um die Bindung des zweiten Spielgeräts mit dem Hauptspiel zu unterstützen.

Der Wert dieses Parameters lässt sich als eine leicht negative Perspektive auf die Forschungsfrage **FF5.B** (Erhalt von Flow und Immersion bei mehrgerätebasiertem Spielen) interpretieren. Weiterhin trägt dieser Messwert einen Teil zur Beantwortung der Forschungsfrage **FF5.C** bei, die nach der Qualität der Einbettung der Lerninhalte fragt. Man kann hinsichtlich dieser Forschungsfrage festhalten, dass die Einbettung der Lerninhalte den Spielfluss leicht gestört hat.

In späteren Untersuchungen sollte dieser Aspekt genauer untersucht werden und insbesondere geprüft werden, wie die Angemessenheit der Einbindung der App für Proband\*innen aus der Altersgruppe von 8-12 Jahren sowie für autistische Proband\*innen bewertet wird.

## Einbettung der Lerninhalte

Diese Bewertungen decken sich mit den Ergebnissen der folgenden Messung, die explizit nach der Qualität der **Einbettung** der Stimuli fragte:



**Abbildung 56**

### *Einbettung der therapeutischen Stimuli*

Die Einbettung der therapeutischen Stimuli wurde von den meisten Proband\*innen als gut empfunden. Dieses Ergebnis ist sehr gut hinsichtlich der Beantwortung der Forschungsfrage **FF5.D**, die nach der Qualität der narrativen Einbettung fragt. Dieser Aspekt scheint also sehr gelungen umgesetzt zu sein.

Diese Messung ist ebenso ein sehr positives Ergebnis hinsichtlich der Forschungsfrage **FF5.C**, die nach der Qualität der Einbindung der Lerninhalte fragt.

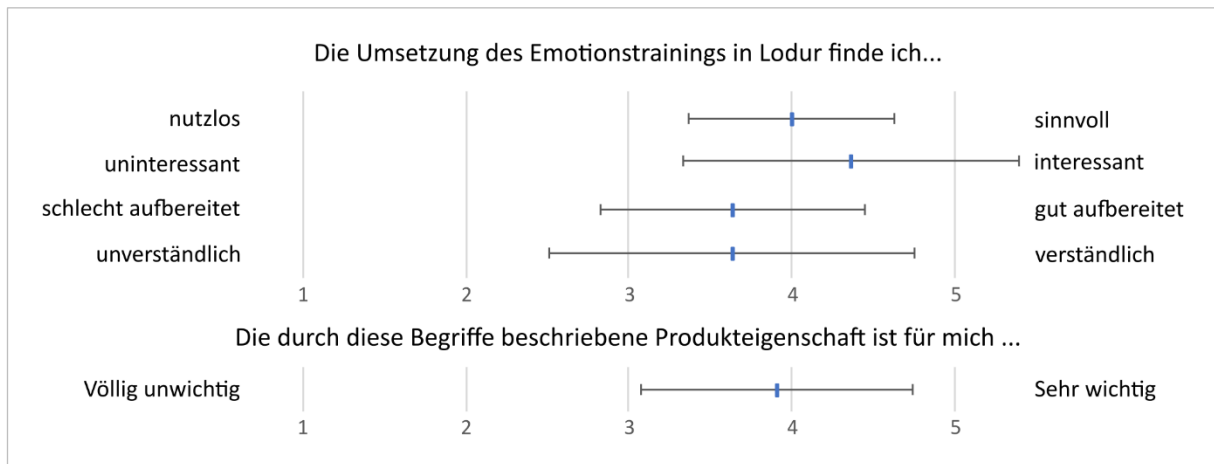
Dies ist durchaus bemerkenswert, da die Stimuli von ihrer optischen Gestaltung her nicht sehr flexibel einsetzbar und für digitale Spiele dadurch nicht ideal geeignet sind. Beispielsweise ist bei wenigstens einem Schauspieler zu erkennen, dass er ein Hemd trägt. Dieser Kleidungsstil ist nicht passend für digitale Spiele. Dies drückt sich vermutlich in der nicht idealen Bewertung der Videos aus.

Die Einbindung der Stimuli ist also durchaus ein Kompromiss. Lerninhalte, die spezifisch für diese Art des spielbasierten Lernens produziert würden, hätten also vermutlich deutlich weniger grundlegende Probleme mit der Qualität der Einbettung in das Spielgeschehen.

Bemerkenswert ist für diese Parametergruppe, dass die Störung des Spielflusses an dieser Stelle der Fragebögen im Widerspruch zur ersten Frage nach der Störung des Spielflusses als nicht mehr wesentlich beantwortet wurde. Dies ist ein positiver Messwert hinsichtlich der Forschungsfrage **FF5.C**, die nach der Qualität der Einbettung der Lerninhalte fragt.

## Therapeutische Lerninhalte

Die folgende Darstellung zeigt die Bewertung der Wahrnehmung der therapeutischen Lerninhalte:



**Abbildung 57**

### *Wahrnehmung der therapeutischen Stimuli*

Die Wahrnehmung der therapeutischen Stimuli zeigt in dieser Parametergruppe eine überraschend positive Beurteilung durch die Proband\*innen. Ebenso kann eine relativ hohe Bewertung der Wichtigkeit dieses Aspektes durch die Proband\*innen festgestellt werden.



## 5.2.6 Qualitative Auswertungen

Die Proband\*innen hatten nach dem Spiel über die quantitativ auszuwertenden Fragebögen hinweg weiterhin die Möglichkeit, Ihre Eindrücke vom Spiel in freien Worten festzuhalten. Die dabei gewonnenen Daten werden im Folgenden jeweils in Blöcken dargestellt und diskutiert. Der obere Teil der einzelnen Blöcke enthält jeweils die Aussagen der Proband\*innen in kursiver Schrift. Im unteren Teil der Blöcke folgt dann die Diskussion in normaler Schrift.

Grundlegend ist bei der Bewertung der Bemerkungen der Proband\*innen zu berücksichtigen, dass diese während der begrenzten Spielzeit im Zusammenhang mit der Laborstudie weitgehend nur die Einführungsphase und einen kleinen Teil des Midgames spielten und dadurch kein vollständiger Eindruck über das gesamte Spiel entsteht.

Die Bemerkungen der Proband\*innen sind in zwei Kategorien erfasst. Im ersten Abschnitt sind die Bemerkungen zum generellen Spielkonzept dargestellt. Der darauffolgende zweite Abschnitt enthält Bemerkungen zur Einbettung der Lerninhalte.

Die Möglichkeit zur freien Bewertung der Konzepte ist optional. Daher enthalten die beiden Abschnitte nicht die gleiche Anzahl an Blöcken. Weiterhin bedeutet die gleiche Position innerhalb der beiden Abschnitte nicht, dass sie von identische Proband\*innen stammen.

Die Rohdaten zu dieser Auswertung finden sich im Anhang unter 10.4.6 und 10.4.7.

## Freie Bewertung des Spielkonzepts

1.

*Besonders gefallen hat mir die Liebe zum Detail, z.B. mit lustigen Bildern im Hintergrund oder panischen Bewohnern auf dem Schiff oder die Umgebung als Ganzes. Ich hätte gerne mehr Optionen auf dem Schiff gehabt, gerne optionale „Quests“ oder das Abarbeiten von Aufgaben parallel statt hintereinander. Auch hätte ich gerne in der Höhle eine Waffe o.ä. gehabt, um dem anderen Pfad zu folgen. Die Vertonung des Spiels ist leider nicht so gut geworden, weil es sehr unnatürlich klang und Emotionen "overacted" sind (auch die Gesichter in der App).*

Die angesprochenen eingeschränkten Entscheidungsfreiheiten sind durch die Einführungsphase begründet, in der sichergestellt werden soll, dass die Spielenden alle notwendigen Fähigkeiten für das Midgame besitzen. Daher wird in dieser Phase vorübergehend ein relativ restriktiver Spielpfad vorgegeben. In späteren Spielphasen werden die Entscheidungsfreiheiten deutlich größer. Die Kritik an der Qualität der Medien ist ebenfalls berechtigt. Mit vertretbarem Aufwand sind keine professionelleren Aufnahmen möglich gewesen. Es ist jedoch offenkundig, dass besser passende und professionellere Medien nützlich wären. Die Bemerkung dieser Proband\*in unterstreicht diesen Aspekt.

2.

*Die Responsiveness der Interaktion zwischen App und Spiel lässt noch etwas zu wünschen übrig. (Beispiel: nachdem der Architekt gesagt hat "Folge mir", hat er noch ein paar Sekunden herumgestanden, bevor er losgegangen ist.) Ansonsten ist das Raumschiffdesign etwas langweilig anzusehen, aber ich wüsste tatsächlich nicht, wie man das groß verbessern könnte. Liegt wohl an Minecraft.*

*Die Geschichte hatte gute Momente, wie zum Beispiel den Monolog von Scotty, war aber ein bisschen übereilt.*

Hinsichtlich der „Responsiveness“ ist in diesem Fall leider ein kleinerer Fehler aufgetreten: Das Spiel wird auch auf der Seite des mobilen Endgerätes erst dann fortgesetzt, wenn im Hauptspiel eine Aktion, wie z.B. eine kleine Mausbewegung erfolgt. In der Regel passieren solche Tätigkeiten durch die Spielenden sehr häufig und unbewusst. Wenn eine Spieler\*in jedoch regungslos auf eine Aktion auf dem mobilen Endgerät wartet, sind u.U. mehrere Sekunden lang keine Aktionen feststellbar. Dieser Fehler ist mittlerweile behoben.

Die angesprochene einfache Gestaltung des Raumschiffs ist sicherlich zum Teil auch eine Folge des reduzierten Designs, um den Aspekt der Reizfilterchwächen bei Autismus zu berücksichtigen. Weiterhin führt die Verwendung der Minecraft-Spiel-Engine ebenfalls zu einem etwas einfacheren Aussehen der Spielwelt. Für neurologisch typische Spielende ist die Gestaltung dadurch möglicher Weise etwas zu einfach.

3.

*Die Integration der App ist sehr gelungen, mit flüssigen Übergängen! Die "Synchronisation" könnte auf jeden Fall noch etwas besser werden.*

Dieser Punkt kritisiert die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen der App und dem Spiel. Die dafür verantwortliche Häufigkeit der Aktualisierungen durch die mobile App lässt sich einfach per Konfiguration erhöhen.

4.

*Die Einführung in das Spiel war gut strukturiert (Tutorial) und hatte eine angenehme Länge auch für eher erfahrene Spieler. Die Geschichte hat eher nebensächlich im Tutorial gewirkt, ich hätte mir eine längere Einführung in die Story/Umgebung gewünscht, um evtl. eine größere Bindung zum Schiff zu haben (habe es nicht wirklich vermisst). Auch der Teil auf dem Planeten ging mir etwas zu schnell, da man als Fremder normalerweise nicht in den ersten 5 Minuten nach Ankunft ein Haus gebaut bekommt. Ich könnte mir den ersten Teil auf dem Planeten so vorstellen, dass man sich mehr um die eigene Crew und das Schiff sorgen macht und auf die Aufzeichnungen auf dem Handy aufmerksam gemacht wird, die Einheimischen erst kennenlernen und finden muss?*

Dieser Punkt spricht die Balance zwischen der Detailliertheit der Narration und der Dauer der Einführungsphase an. Grundsätzlich muss hier ein Kompromiss zwischen den Bedürfnissen verschiedener Spielertypen gesucht werden. Spätere Erweiterungen des Spielkonzepts sollten hier mehr Entscheidungsfreiheit ermöglichen, um den unterschiedlichen Bedürfnissen besser entsprechen zu können.

5.

*Das ingame Handy aktiviert den Sound über den Dialog, in dem man es bekommt, das hat den Dialog gestört.*

Hier wird ein Reihenfolgenfehler kritisiert: Die Spielenden haben den Spielgegenstand, der das mobile Endgerät repräsentiert, erhalten, bevor die Spielfigur ihren Text vollständig ausgesprochen hat. Dieses Problem lässt sich sehr einfach über die Parameter der entsprechenden „Action“ mithilfe des Redaktionssystems beheben.

6.

*Eine visuelle Unterscheidbarkeit der verschiedenen Sektionen im Raumschiff vom Gang aus wäre gut. Oder vllt. im Gang sichtbare Symbole/Farben. Der Gang ist überall fast gleich und die Türen sehen alle gleich aus, sodass man sich nur schwer intuitiv orientieren kann. Evtl. eine Farbkodierung der Türen, die einmal im Teleporterraum an der Wand erklärt ist oder so. Der Annäherungsbalken hat zwar geholfen, war aber nicht genug, um nicht doch mehrmals in die falsche Richtung los zu laufen.*

Dieser Punkt spricht im Wesentlichen die Intensität der Unterstützung für die Spielenden an. Hier muss ein Kompromiss hinsichtlich der unterschiedlichen Bedürfnisse der verschiedenen Spielenden gefunden werden. Beispielsweise wäre vielen Spielenden das Spiel zu einfach, wenn der Annäherungsbalken zu direkt zum Ziel führen würde.

Für diese Aspekte würde mehr Entscheidungsfreiheit bereits während der Einführungsphase eine Verbesserung ermöglichen.

7.

*Ich habe in der Anfangssequenz viele Parallelen zu Star Trek gezogen, was sicher auch beabsichtigt war. Das hat bissel die Orientierung erleichtert, weil Hintergrundwissen mit abrufbar war. Die Einfachheit der Minecraft-Welt ist angenehm. Die Verbindung zur App hat gut funktioniert - sowohl technisch als auch von der Story her.*

Diese positive Äußerung bestätigt die unterschiedlichen Bedürfnisse der Spielenden. Der hier bestätigte Aspekt der Einfachheit der Gestaltung wurde jedoch von anderen Spielenden kritisiert.

8.

*Mir bekannte Personen haben den Charakteren ihre Stimme geliehen, was mich erheiterte. Auch der Humor der Anwendung resoniert mit mir. Dass alle Aufgaben sequentiell abgeschlossen werden mussten, war unnötig, meiner Meinung nach. Die Kita-Geschichte war für mich nicht großartig verbunden zum Rest, auch wenn sie ein Ziel der Reise angab, wird das scheinbar nie erreicht.*

Die angesprochene sequentielle Abarbeitung der Ziele wäre während der Einführungsphase durch mehr Entscheidungsfreiheit zu verbessern. Bei einer Erweiterung des Spiels sollte dieser Aspekt berücksichtigt werden.

9.

*Das Rätsel um den kaputten Transporter direkt am Anfang konnte ich lösen, indem ich einen Hebel aus und wieder angeschaltet habe. Das war etwas seltsam.*

*Eventuell könnte die Smartphone-App schon auf dem Raumschiff eingeführt werden. Eventuell erstmal nur, um Statistiken oder die Quests anzuzeigen. Später könnte dann die Funktionalität für die Übersetzung hinzukommen. Momentan bekommt man das Gerät In-game sehr früh, allerdings ohne Funktion. Das irritiert ein wenig.*

Der erste Kritikpunkt betrifft die zu einfache Lösbarkeit eines einzelnen Mini-games. In Voruntersuchungen wurde diese Aufgabe oft als zu schwer angesehen. Offenbar ist die Schwierigkeit dieser Aufgabe deswegen zu sehr vereinfacht worden und die Schwierigkeit dieser Aufgabe muss nun erneut justiert werden.

Der zweite Kritikpunkt betrifft den Zeitpunkt der Aktivierung der mobilen App. Die Narration sieht bislang vor, dass diese erst mit der Übermittlung des Kopplungscodes bei Ankunft auf dem fremden Planeten aktiviert werden kann. Davor ist eine dynamische, d.h. personalisierte Nutzung der App aus technischen Gründen nicht möglich.

Eine Nutzung der App vor der Kopplung könnte bereits einige einfache Funktionen anbieten, ohne dass diese mit dynamischen Daten in Verbindung steht. Beispielsweise wäre eine generische Begrüßungsnachricht durch das „Flottenkommando“ denkbar.

## 10.

- *hab den Entfernungsbalken anfangs nicht verstanden*
- *erkunde meist gerne immer alles in Spielen und hab mich hier zurückgehalten, weil ich irgendwie Zeitdruck durch das Studiensetting verspürt habe*
- *das erste Rätsel war gut, mehr davon :D*
- *hat Spaß gemacht :)*

De erste Kritikpunkt betrifft die Verständlichkeit eines konkreten Spielelements. Es ist eine Herausforderung des Spiels, die Funktion solcher Elemente selbstständig herauszubekommen. In diesem Sinn hat dieses Spielelement eventuell ausreichend gut funktioniert, denn diese Spielende\*r hat den Sinn des Elements letztlich verstehen können. Darüber hinaus lassen sich die Folgeziele auch ohne dieses Spielelement finden, jedoch ist dies etwas unbequemer. Der zweite Kritikpunkt betrifft die begrenzte Spielzeit während der Studienteilnahme. Tatsächlich wurde den Spielenden kein festes Zeitlimit gesetzt. Dennoch fühlten sich die Proband\*innen u.a. durch die Anwesenheit eines Studienleiters beobachtet und es tritt somit eine Störung des Spielerlebnisses auf. Probleme dieser Art sind durch eine Nutzung des Spiels außerhalb einer Laborsituation potentiell geringer. Dabei würden die Proband\*innen jedoch jeweils in sehr unterschiedlichen Umgebungen und Kontexten spielen, sodass die dabei erhobenen Messdaten weniger gut vergleichbar wären. In einer Folgestudie wäre eine Aufteilung der Proband\*innen denkbar, bei der eine Gruppe im Labor und eine zweite Gruppe in frei gewählter Umgebung spielen würde. Die Daten der beiden Gruppen könnten dann getrennt ausgewertet werden und der Effekt der Spielumgebung könnte untersucht werden.

## Freie Bewertungen der Einbettung der Lerninhalte

1.

*Ich habe mich während der Szenen eher auf den Text konzentriert und kaum auf das Gesicht geachtet. Evtl. wäre hier eine Vertonung sinnvoll. Die dargestellten Emotionen habe ich zwar interpretieren können, allerdings ist auch eine gewisse Mehrdeutigkeit vorhanden (Glückliche und fröhliche Mimik erinnert am Ende eher an einen Psycho-Killer).*

Eine Mehrdeutigkeit bei der Beantwortung der Fragen ist tatsächlich vorhanden, jedoch sollte bei einer guten Zuordnung der gezeigten Emotion die menschliche Intuition zu einer passenden Antwort führen. Eine Tonausgabe ist tatsächlich bereits grundlegend möglich, jedoch wurde diese Option während der Laborstudie deaktiviert, weil vermutet wurde, dass von dieser Funktion überwiegend Kinder mit geringerer Lesefähigkeit profitieren würde und Erwachsene durch die Tonausgabe eher abgelenkt werden könnten.

2.

*Das Konzept an sich ist sehr interessant und ergibt Sinn. Allerdings weiß ich nicht, ob die Mimik nicht evtl. etwas übertrieben ist. So ist es meines Erachtens durchaus gut, um grundlegende Emotionen zu erkennen, Feinheiten sind aber nicht zu erkennen.*

Die Schauspieler zeigen die Emotionen tatsächlich etwas übertrieben, um die Emotionen deutlicher erkennbar zu machen. Für Lodur wurden solche Videos gewählt, welche in Vorarbeiten bereits gute Werte bei der Erkennbarkeit der Emotionen gezeigt hatten. Der kritisierte Aspekt scheint daher relativ grundlegend den Sinn der von einer Vorarbeit übernommenen Lerninhalte in Frage zu stellen.



3.

*Ich finde das Projekt alles in allem gut, hätte mir im spielerischen Aspekt jedoch evtl. Auswirkungen meiner Handlungen gewünscht, die über Videoemotionen hinaus gehen. Ich bin mir nicht sicher wie sehr das zu dem Lernaspekt passt, aber vielleicht wäre es sinnvoll, wenn die Charaktere je nach Dialogauswahl und In-Game Handlungen (schlagen?) anders reagieren und einem bei schlechterem Verhalten weniger entgegenkommen (z.B. Baumaterial für Haus muss selber besorgt werden bei schlechtem Verhalten, kann bei gutem Verhalten direkt ausgesucht werden > Idee).*

Diese Bemerkung ist richtig. In späteren Spielphasen sind die Reaktionen auf die Leistungen der Spielenden deutlicher. Während der Studie konnte im Wesentlichen nur die Einführungsphase und ein kurzer Teil des Midgames gespielt werden. Hier ist die Reaktion auf die Leistung noch moderat, um die Spielenden vorsichtig an das Konzept der Rückmeldung über Spielinhalte heranzuführen.

4.

*Für mich standen die Videos nicht im Vordergrund, weil ich die Aussagen gelesen habe. Das kann dem Emotionstraining im Weg stehen. Wären die Videos vertont, hätte ich mehr Kapazität, auch die Personen zu betrachten.*

Die mobile App hat bereits die Möglichkeit, eine akustische Sprachausgabe auszugeben. Diese Option wurde während der Laborstudie deaktiviert, weil sie primär für Kinder mit geringerem Lesevermögen geplant war.

Die Aktivierung dieser Option durch die Proband\*innen wurde nicht ermöglicht, um die Vergleichbarkeit zwischen den Proband\*innen nicht zu stören. Bei einer größeren Proband\*innenzahl wäre die Untersuchung der Wirkung durch die akustische Sprachausgaben ein interessanter Aspekt.

5.

*Ich persönlich hab nur sehr wenig auf die Gesichter der Schauspieler geachtet. Auch war es nicht intuitiv, die Stimmung oder Absicht des Schauspielers in der App mit dem Ingame-Charakter in Verbindung zu bringen. Beispielsweise ist der Architekt im Spiel mir aufgeregt und freudig vorgekommen, während sein Gesicht in der App eher ausdruckslos erschien. Vielleicht würde es schon helfen, den Ton des sprechenden NPCs vom Spiel auf die App zu verschieben. Dann würde es sich mehr anfühlen, als würde der Kopf in der App mit einem sprechen. So hatte ich mehr den Eindruck eines animierten Profilbilds des Charakters. Aber die Einbindung in die Story als Universalübersetzer hat mir gut gefallen :)*

Diese Kritik betrifft im Wesentlichen das Problem, dass die Videoaufnahmen aufgrund des hohen Aufwands nicht speziell für den narrativen Kontext des Spiels aufgenommen werden konnten. Bei der Erstellung der Aufgaben wurde bereits versucht, möglichst passende Videos auszuwählen. Jedoch bleibt die Verwendung eines nicht speziell produzierten Videos ein Kompromiss.

6.

*Die Videos sind für sich genommen wohl gut, aber scheinen nicht immer genau in die Spielehandlung zu passen. Geklush sieht eher aus, wie Hausmeister Krause, weil er so "normale" Kleidung anhat - bei einem Außerirdischen würde ich irgendwas "Fremdartiges" erwarten. Das liegt aber sicher an der Herkunft der Videos. Wenn man Lodur nochmal um stilistisch passendere Videos erweitern könnte, wäre das toll.*

Auch diese Kritik betrifft die aus Vorarbeiten übernommenen Videoaufnahmen. Um die Einbindung der Lerninhalte zu verbessern, wäre eine sehr aufwändige Neuproduktion der Videoaufnahmen notwendig und sinnvoll.

7.

*Ich fand das Training der Emotion war zu subtil. Ich denke, es hätte in der Story mehr expliziert werden können. Irgendwas, dass die Bewohner von Lodur sehr emotionale Lebewesen sind. Oder, dass die Kommunikation hauptsächlich über Emotionen und weniger über Sprache in dieser Welt passiert. Zum Vergleich, es gibt bei Mass Effect eine Spezies, die keine Emotionen kennt. Deshalb leiten diese für Spezies mit Emotionen jeden Satz mit der gesprochenen Emotion ein. Beispiel: "(neugierig) Wie geht es dir?" Das wäre quasi der umgekehrte Fall zu Lodur. Eine weitere Quelle für Inspiration könnte auch die Folge von "Darmok" aus TNG sein, die eine Welt zeigt, auf der sich nur mittels Bildnissen unterhalten wird. Hat zwar nichts primär mit Emotionen zu tun, zeigt aber eine völlig alternative Form der Kommunikation. Ich denke, irgendwie müsste das Training etwas prominenter platziert werden. Momentan ist es so, dass man die Animationen zwar sieht, aber ich habe diese kaum beachtet, weil ich mich hauptsächlich mit dem geschriebenen Text auseinandergesetzt habe. Wie gesagt, vlt. kann durch die Handlung motiviert werden, warum es im Spiel wenig oder vllt. sogar keine gesprochene Kommunikation gibt und sich hauptsächlich über Emotionen ausgetauscht wird (zumindest dann auf Lodur). Der Architekt könnte nur die Axt reichen, auf die Bäume zeigen und dabei lächeln. Sowas in der Art. Komplexe Sachverhalte, wie das Platzieren von Häusern, könnte dann trotzdem noch mit Videos erklärt werden.*

Diese Kritik regt im Wesentlichen an, das Thema der Emotionen expliziter in die Narration des Spiels einfließen zu lassen. Diese Kritik ist berechtigt und die Anregung sollte in Erweiterungen des Spielkonzepts berücksichtigt werden.

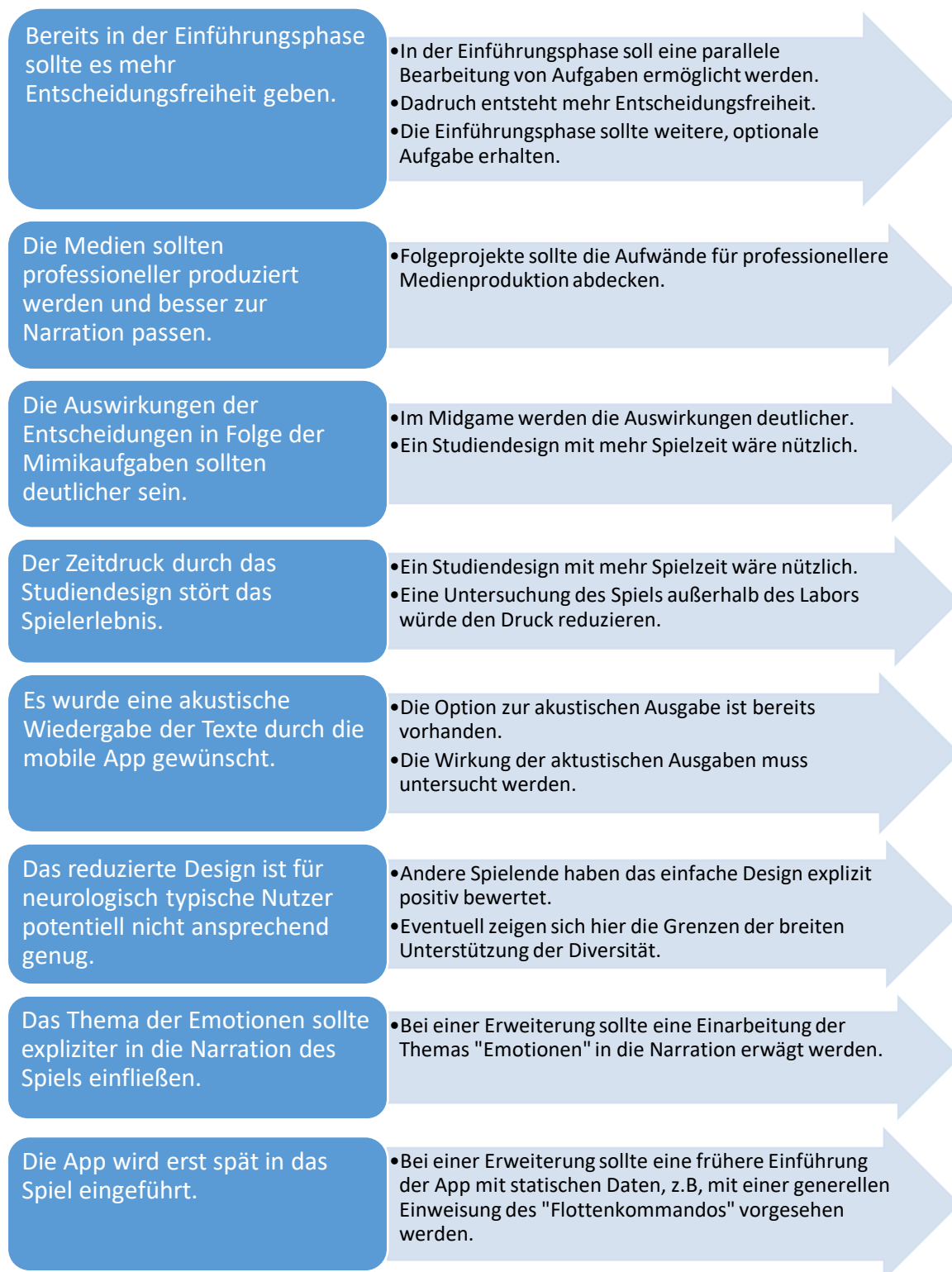
8.

*Ich habe selbst nur wenig auf die Videos der Avatare/Schauspieler geachtet und habe die darauf gezeigten Emotionen nicht wirklich versucht, mit den Aussagen in Verbindung zu bringen. Deshalb schätze ich den Effekt des Emotionstrainings als eher gering ein. Ich habe aber meines Wissens nach keine Probleme mit der Emotionserkennung. Vielleicht ist das bei anderen Menschen, die das betrifft, anders. Finde es auf jeden Fall spannend, das mit dieser Anwendung zu untersuchen!*

U.U. hat diese Proband\*in die Mimik unbewusst erkannt und dennoch berücksichtigt. Die ersten Aufgaben sind auch noch relativ einfach zu lösen, sodass die Erkennung der Emotion aus der Mimik hier noch keine große Herausforderung darstellt.

### **Zusammenfassung der qualitativen Auswertung**

Einzelne Kritikpunkte der qualitativen Auswertung betreffen kleinere Fehler oder Probleme, die sich durch Einstellungen oder Konfiguration beheben lassen. Andere Punkte greifen sehr interessante, grundlegendere Fragestellungen auf, welche durch die folgende Abbildung zusammengefasst und kommentiert werden:



**Abbildung 58**  
*Zusammenfassung der qualitativen Auswertung*

## 5.2.7 Messung der Wirkung des Wechsels der Spielgeräte

Der Wechsel zwischen den beiden Spielgeräten könnte grundsätzlich zu einer wesentlichen Störung beim Spielen führen, da durch den Wechsel potentiell eine Unterbrechung von Immersion und Flow denkbar wäre. Ob und wie stark solche Störungen durch das mehrgerätebasierte Spielen hervorgerufen werden, ist wissenschaftlich bislang nicht ausreichend untersucht. Eine besondere Teilfrage der Evaluation ist daher, wie die Spielenden durch den Gerätewechsel beeinträchtigt werden.

Eine Messung von einzelnen Aspekten der Aufmerksamkeit wäre dabei grundsätzlich über Fragebögen möglich (Vgl. z.B. [Ga20]). Bei der Verwendung von Fragebögen während der Wechselvorgänge zwischen den Spielgeräten wäre jedoch durch die Messung selbst ein deutlich stärkeres Störungspotential zu erwarten, als dies allein schon durch den Wechselvorgang an sich zu befürchten ist. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Verfahren zur minimalinvasiven Messung einzelner Parameter entwickelt, welche im Zusammenhang mit dem Spielen relevant sind. Siehe dazu auch Abschnitt 4.1.13 „Zusatzspiel zur Messung der Wirkung des Modus-Wechsels“.

Für die Ermittlung dieser Messwerte wurden also keine Fragebögen oder vergleichbare, explizite Messwerkzeuge eingesetzt, sondern stattdessen Messpunkte und Tests in den Spielverlauf eingebettet, welche die Reaktionszeiten und Fehlerquoten während des Spiels erfassen. Die ermittelten Werte bilden aufgrund der Art der zu bewältigenden Aufgabe im Wesentlichen die Leistungsfähigkeit im Bereich der Augen-Hand-Koordination ab.

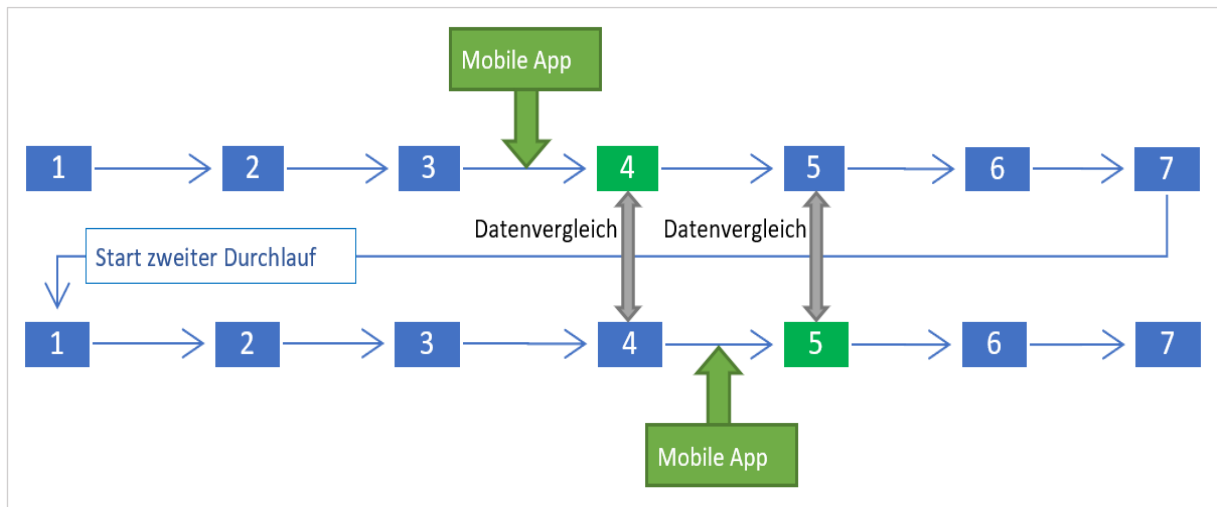
Diese Indikatoren sind selbstverständlich kein ganzheitliches Maß für die Aufmerksamkeit als komplexes mehrdimensionales Konzept. Kindlon [Ki98] weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass bei der Auswahl von Messverfahren für die Aufmerksamkeit sorgfältig darauf zu achten ist, welche konkreten Aspekte des komplexen Konzepts der Aufmerksamkeit gemessen werden sollen. Erst dadurch ist die Auswahl eines geeigneten Messverfahrens möglich.

Die hier vorgestellte minimalinvasive Messung zur Ermittlung von Störungen der Aufmerksamkeit soll im Wesentlichen feststellen, ob durch den Wechsel der Spielgeräte eine Beeinträchtigung des Spiels verursacht werden kann. Die Überprüfung des Messverfahrens, welche am Ende dieses Abschnitts dargestellt wird, zeigt, dass eine negative Beeinflussung der Proband\*innen zu einer Reduktion der gemessenen Leistung in der Augen-Hand-Koordination führen würde. Aufgrund der bekannten Beziehung zwischen der visuellen Aufmerksamkeit und der Augen-Hand-Koordination [Ko20] kann das Verfahren also zumindest auch den Aspekt der visuellen Aufmerksamkeit abdecken.

Neben der durch das Verfahren feststellbaren Intensität der visuellen Aufmerksamkeit ist ebenso die Leistungsfähigkeit der Augen-Hand-Koordination sowohl für das weitere Spielen, als auch für die Bearbeitung der folgenden sozioemotionalen Lerninhalte relevant. Daher kann das Messverfahren relativ geeignet feststellen, ob durch den Wechsel der Spielgeräte eine Störung der folgenden Nutzung des Lernspiels verursacht wird.

### ***Ablauf des Messvorgangs***

Das Messverfahren ist so gestaltet, dass die Leistungsfähigkeit mit und ohne einer vorherigen Nutzung der mobilen App erfasst wird. Diese Messungen werden in einem geplanten Spielablauf so vorgenommen, dass dabei paarweise vergleichbare Leistungswerte ermittelt werden, deren Vergleichswerte den Einfluss der Nutzung der App möglichst präzise abbilden können. Um die Messwerte nach der Nutzung der mobilen App mit korrespondierenden Werten ohne die vorige App-Nutzung vergleichen zu können, werden alle Aufgaben zweifach gespielt, wobei für zwei ausgewählte Aufgaben entweder im ersten oder im zweiten Durchlauf zuvor die mobile App benutzt wird. Die folgende Darstellung verdeutlicht diesen Ablauf:



**Abbildung 59**

*Ablauf der Messungen von Aufmerksamkeitsparametern unter Einfluss der mobilen App*

Durch die jeweils gegenüberliegenden Messpunkte entstehen individuelle Referenzwerte, die ohne die Vergleichbarkeit mit den Werten anderer Spieler dennoch einen Vergleich der Wirkung mit und ohne den Störfaktor ermöglichen.

An den Positionen ohne Datenvergleich werden ebenfalls Daten erhoben, mit denen insbesondere der Trainingseffekt durch das Spielen des ersten Durchlaufs gemessen wird. Weiterhin ist das Spielen an diesen Positionen aber auch wichtig, damit die Proband\*innen einen großen Teil der Spielzeit ohne die Übungen mit der mobilen App erleben können. Dadurch soll der spielerische Charakter auch während des Messvorgangs bewahrt werden.



### *Auswertung der Messwerte*

Von den elf Proband\*innen wurden für zehn gültige Messdaten erfasst. Ein Datensatz ist durch technische Probleme unvollständig aufgezeichnet worden und wurde daher nicht in die Auswertung aufgenommen.

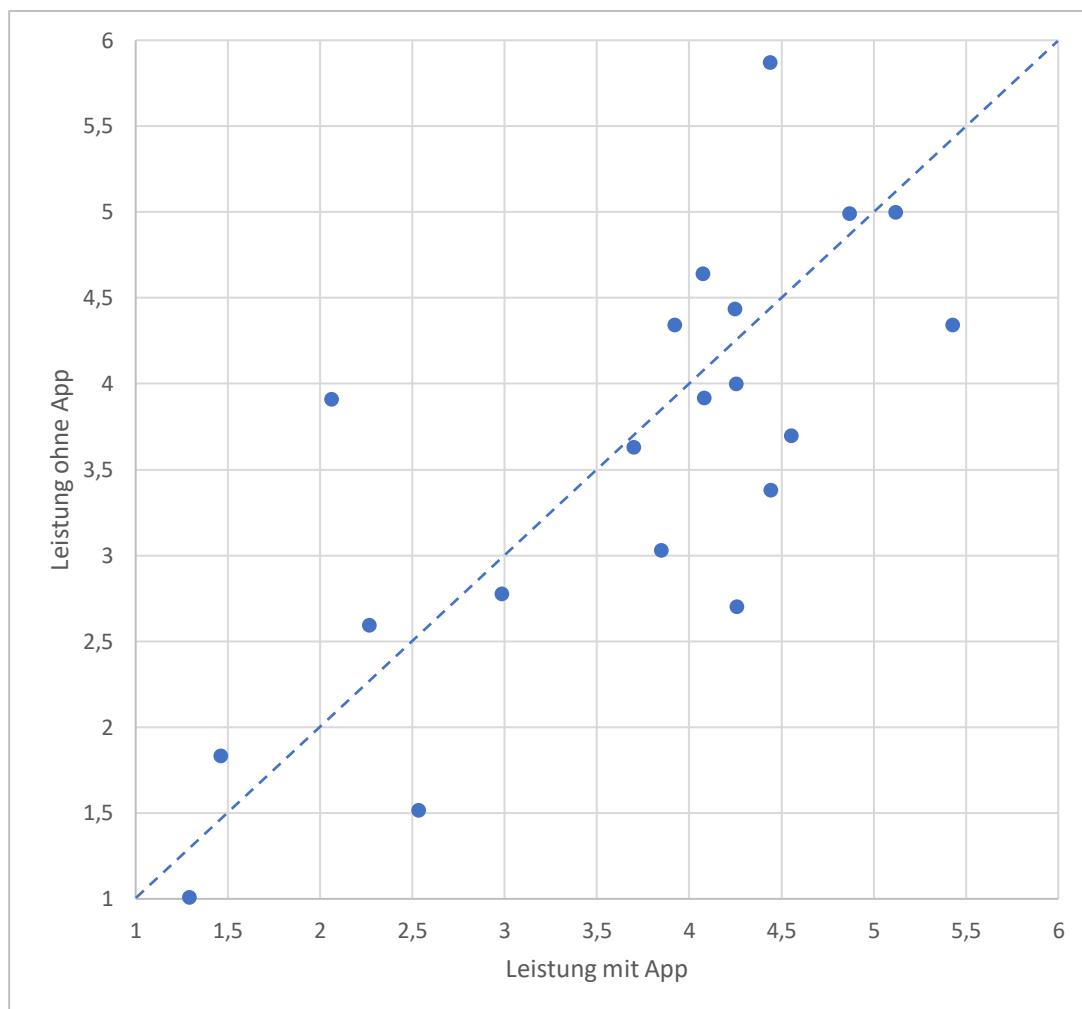
Für die Auswertung werden die Messwerte mit der folgenden Formel zu einem Wert errechnet, der die Leistung abbildet:

$$\text{Leistungswert} = (10000 * \text{Bonus}) / t$$

mit Bonus = 1 bei Fehlern und Bonus = 1.25 sonst

sowie t = Spielzeit des Levels in ms

Das folgende Diagramm fasst die beiden Leistungswerte dieser zehn Proband\*innen zusammen:



**Abbildung 60**

*Abhängigkeit der Leistungswerte mit und ohne App-Nutzung*

Jeder dargestellte Punkt repräsentiert die beiden Leistungswerte einer Messung mit der vorherigen Nutzung der App und der entsprechenden Messung ohne die App. Die gestrichelte Linie zeigt, wo die Leistungswerte exakt gleich wären. Die Punkte oberhalb der Linie repräsentieren Messvorgänge, bei denen der Durchlauf ohne die App zu einer höheren Leistung geführt hat, als der korrespondierende Durchlauf mit der App. Die Punkte unterhalb der Linie zeigen umgekehrt einen Vorteil mit der Nutzung der App.

Die Darstellung zeigt zunächst große Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen Probanden. Die annähernd gleiche Verteilung der Punkte entlang der Linie bedeutet, dass es keinen deutlich erkennbaren Effekt durch die Nutzung der App gibt.

Die relativ großen zufälligen Leistungsschwankungen sind beim Spielen der sehr anspruchsvollen Aufgaben typisch und so zu erwarten gewesen. Bei einem deutlichen Einfluss des Spielgerätewechsels auf die Aufmerksamkeit der Proband\*innen hätte sich über die zufälligen Schwankungen hinweg ein Einfluss auf die Leistung zeigen müssen. In der Abbildung würde eine Häufung der Punkte oberhalb der Linie für eine negative Wirkung der App-Nutzung sprechen.

Die erkennbar große Streuung der Leistungen zwischen den Proband\*innen beeinträchtigt nicht die Vergleichbarkeit, denn die Messwerte werden jeweils nur mit den Werten der gleichen Übung und derselben Person verglichen. Dadurch entstehen unabhängig von den absoluten Leistungen und von den Leistung anderer Proband\*innen vergleichbare Leistungswerte.

Es wurde weiterhin ein Signifikanz-Test für das Messergebnis durchgeführt. Da die Messergebnisse normalverteilt sind, eignet sich ein Einstichproben-t-Test. Es ergeben sich für diesen Test die folgenden Ergebnisse.

### Deskriptive Statistik

Variable	Beobachtungen	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Differenz ohne/mit App	20	-1,850	1,553	0,109	0,840

### Einstichproben-t-Test

Differenz	0,109
t-Wert	0,59
p-Wert (Zweiseitig)	0,56
Alpha	0,050

### Testinterpretation

H<sub>0</sub>: Die Differenz zwischen den Mittelwerten ist gleich 0.

Da der berechnete p-Wert größer ist, als das Signifikanz-Niveau  $\alpha=0,05$ , kann die Null-Hypothese H<sub>0</sub> nicht abgelehnt werden. Der p-Wert bedeutet, dass die scheinbar gleichen Messwerte, die mit- und ohne App gefunden wurden, mit einer Wahrscheinlichkeit von 56% zufällig entstanden sein können. Die relativ unsichere Aussage, nach der die App keinen Einfluss auf die Leistung hat, ist auf die geringe Anzahl der Messungen und der hohen Streuung der Messergebnisse zurückzuführen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch eine mögliche positive Wirkung der App-Nutzung entgegen der Nullhypothese stehen würde. Dieser Aspekt verbessert die Wahrscheinlichkeit, dass die Wirkung der App nicht negativ ist, auf ungefähr 77%. Für eine genauere Aussage wäre eine deutlich größere Proband\*innenzahl notwendig.

Die durchschnittliche Leistungsdifferenz liegt mit ca. 0,11 bei etwa 1,85% der maximalen Leistung der Messungen. Dieser Wert liegt geringfügig zugunsten der vorherigen Nutzung der App. Jedoch ist dieser Wert in Relation zur Standardabweichung von 0,84, d.h. ca. 14,3% der maximalen Leistung vergleichsweise unbedeutend. Die Standardabweichung ist also deutlich größer als der gefundene Unterschied. Die Unterschiede sind somit vernachlässigbar klein.

**Vorbehaltlich der Unsicherheit zeigt der Wechsel der Spielgeräte keinen vermuteten negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Spielenden für die nachfolgenden Tätigkeiten.** Das Konzept des mehrgerätebasierten Spielens erscheint daher aus der Perspektive der Störung der Aufmerksamkeit heraus als geeignet. Dies beantwortet die Forschungsfrage **FF 5.B** positiv, die klären wollte, ob Immersion und Flow Erleben durch das mehrgerätebasierte Spielen erhalten bleiben.

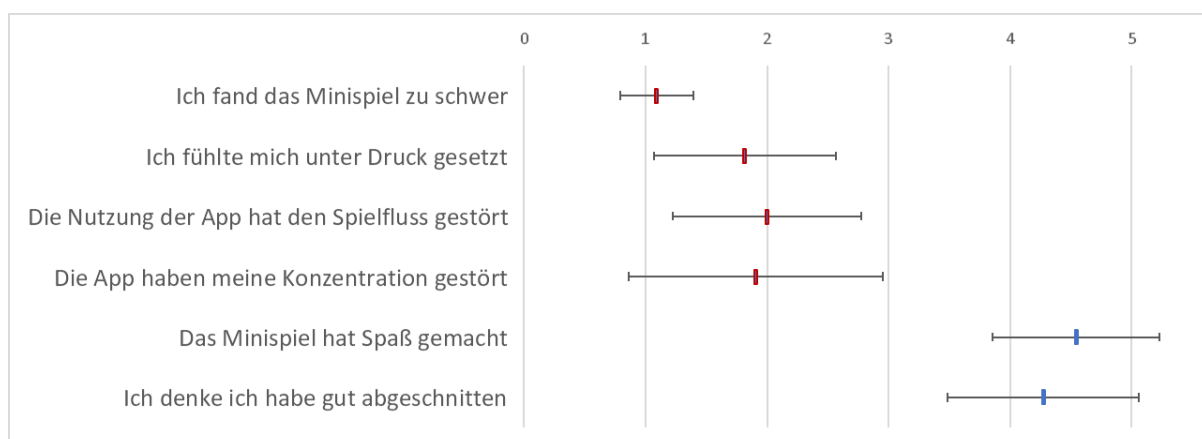
Für die Aussagekraft der Messung ist es von großer Bedeutung, dass die Schwierigkeiten der Aufgaben in einem geeigneten Bereich liegen. Sind die Aufgaben zu leicht, so würden die Proband\*innen die Bewältigung weitgehend unabhängig von ihrem Aufmerksamkeitsniveau erreichen. Die Messung würde daher an Kontrast verlieren und die Messergebnisse würden stark innerhalb der normalen Streuung an Aussagekraft einbüßen. Bei zu schweren Aufgaben würde die Bewältigung der Aufgaben stärker auf zufälligen Faktoren basieren und im Extremfall dadurch sogar an die Grenzbereiche der Messwerkzeuges gelangen. Auch in diesem Fall würde also die Aussagekraft der Messergebnisse leiden.

Die Aufgabenschwierigkeiten wurden innerhalb des Prototyps zunächst manuell gewählt. Für eine Verbesserung des Verfahrens könnte eine automatische und nahezu stufenlose Justierung der Schwierigkeiten auf der Grundlage der Leistungen des Trainingsdurchlaufs genutzt werden (Adaptivität).

### *Überprüfung des Messverfahrens*

Um die Qualität des Verfahrens bewerten zu können, wurden zusätzlich nach dem Ende der Messung verschiedene Faktoren durch Fragebögen ermittelt, wodurch eine subjektive Beurteilung des Messverfahrens durch die Proband\*innen erfasst wurde.

Die folgende Abbildung bietet einen Überblick über die wesentlichen Messergebnisse des Fragebogens:



**Abbildung 61**

*Subjektive Beurteilung des Messverfahrens*

Diese Auswertung zeigt, dass die Proband\*innen die spielerischen Eigenschaften des Zusatzmoduls sehr positiv bewertet haben. Die geringe Wertung für den gefühlten Druck und relativ geringe Werte für die gefühlten Störungen deuten außerdem auf eine Flow-fördernde Wirkung des Moduls hin.

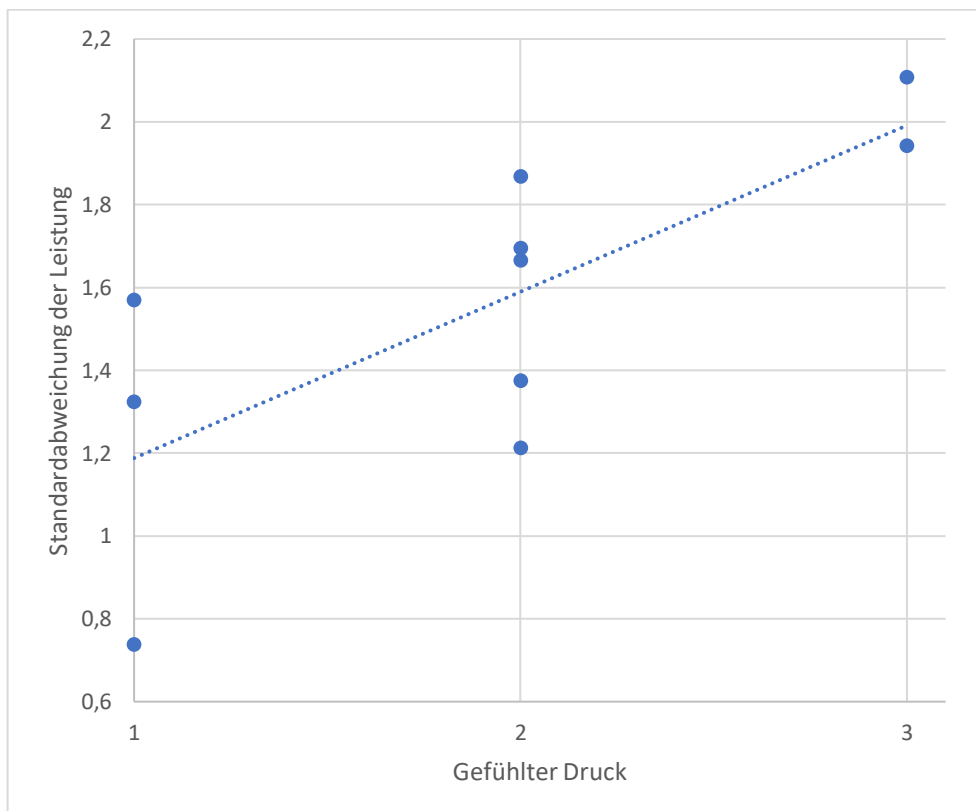
Die absolute Leistungsfähigkeit der einzelnen Proband\*innen hängt stark von den individuellen Fähigkeiten und Trainingszuständen u.a. der Augen-Hand-Koordination ab. Neben diesen individuellen Unterschieden der Leistungsfähigkeit wäre die Stärke der Leistungsschwankungen der einzelnen Spielenden ein Indikator für eine nachlassende Intensität der Aufmerksamkeit, denn eine geringere Aufmerksamkeit führt zu stärkeren Leistungsschwankungen durch Fehler an mehr oder weniger zufälligen Spielpositionen.

Es ist zu berücksichtigen, dass zwischen den Testdurchläufen ein Trainingseffekt auftreten könnte, der einen Einfluss auf die Auswertung der Messung haben kann. Daher wurde der Trainingseffekt durch den Vergleich der Leistungen von Spielereinheiten ermittelt, die nicht durch die Nutzung der mobilen App beeinflusst wurden.

Es zeigte sich ein geringer Trainingseffekt zwischen dem ersten und zweiten Durchlauf des Messvorgangs. Die Proband\*innen zeigten während des zweiten Durchlaufs eine durchschnittliche Leistungssteigerung von ca. 1,2% bei einer relativ großen Standardabweichung von ca. 21% der Maximalleistung. Da für die Messung je ein Datenabgleich mit der App-Nutzung aus dem ersten Durchlauf und einem zweiten Datenabgleich mit der App-Nutzung während des zweiten Durchlaufs erfolgte, können sich die Trainingseffekte jedoch weitgehend ausgleichen. Der relativ kleine Effekt kann deswegen keinen beachtenswerten Einfluss auf die Untersuchung bewirken.

Bei dem Vergleich zwischen den minimalinvasiv ermittelten Daten und den Selbsteurteilungen der Messvorgänge durch die Proband\*innen zeigt sich eine Korrelation zwischen der Stärke der Schwankungen ihrer Leistungen und dem subjektiv empfundenen Leistungsdruck. Dies könnte damit zu erklären sein, dass höherer Leistungsdruck das Flow-Erleben stärker stört [Cs85] und dadurch mittelbar die Aufmerksamkeit und die Fähigkeit zum fehlerfreien Spielen beeinträchtigt wird.

Die folgende Abbildung zeigt diese Korrelation. Bei der Interpretation der Abbildung ist zu beachten, dass die Aussagekraft aufgrund der geringen Anzahl der Proband\*innen begrenzt ist. Weiterhin zeigten andere subjektive Parameter keine bemerkenswerte Korrelation.



### **Abbildung 62**

#### *Korrelation zwischen den Leistungsschwankungen und dem gefühlten Druck*

Der Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt 0,74 und ist in Anbetracht der geringen Anzahl der Proband\*innen als gut einzustufen. Die gefundene Korrelation ist als ein Indikator für die grundlegende Funktionsfähigkeit des minimalinvasiven Messverfahrens zu deuten. Wenn das Messverfahren keine geeigneten Daten liefern könnte, wäre auch keine Abhängigkeit zu den explizit erfassten Daten zu erwarten.

Die Messung des Aufmerksamkeitsniveaus hat daher grundsätzlich das Potential zur Untersuchung der Wirkung von Störungen auf die Aufmerksamkeit gezeigt. Es wäre jedoch wünschenswert, das Verfahren grundlegender zu validieren. Dabei wäre insbesondere die Frage relevant, ob und in welcher Form sich verschiedene Intensitäten von Störungen messen ließen. In den eingeschränkten Testdurchläufen der Laborstudie war ein vergleichender Test mit unterschiedlich starken Störungen noch nicht möglich.



### 5.3 Zwischenfazit: Evaluation

Die vorgestellte Studie untersucht die grundlegenden Mechanismen zur Förderung der Aufmerksamkeit, zum Erhalt der Motivation der Spielenden und zur Funktion der tiefen Einbettung von Lerninhalten in ein narratives Spielkonzept. Der dafür vorbereitete Prototyp zeigt die Wirksamkeit der wesentlichen Konzepte.

Die Studie zeigt jedoch auch einzelne Schwächen des Konzepts. Die Einbindung der mobilen App in die Narration empfinden einigen Proband\*innen als nicht optimal. Dies steht vermutlich auch im Zusammenhang mit der futuristischen Narration, die sich eher an eine jüngere Altersgruppe richtet als sie durch die Proband\*innen der Studie repräsentiert wird. Die Schwächen sind zu einem größeren Teil durch die vielseitigen Einschränkungen, welchen die Studie aufgrund der Pandemie-Bedingungen unterliegt, zu erklären. Nachfolgende Untersuchungen sollten deshalb mit Proband\*innen aus dem Altersbereich zwischen 8 bis 16 Jahren bei einem deutlich intensiveren Spielbetrieb über mehrere Sitzungen hinweg die jetzigen Ergebnisse überprüfen. Weiterhin ist für die Zukunft eine Untersuchung mit autistischen Proband\*innen wünschenswert, um insbesondere die Übertragbarkeit der vorliegenden Ergebnisse im Hinblick auf die speziellen Bedürfnisse dieser Gruppe messen zu können.

Die positiven Untersuchungsergebnisse überwiegen deutlich. Insbesondere sprechen die sehr guten Messwerte für die Parametergruppen der Stimulation und der Einbettung der Lerninhalte für das **Erreichen der anvisierten Ziele**:

- Der erstellte Prototyp für ein spielbasiertes Lernsystem bewirkt die **Förderung von Aufmerksamkeit und Motivationserhalt**.
- Die Einbettung der aus Vorarbeiten übernommen **Lerninhalte** ist trotz der Probleme mit ihrer Gestaltung geeignet, um sie **als integraler, authentischer und sinnstiftender Teil der Narration** wirken zu lassen.

Außerdem ist bemerkenswert, dass die Einbettung der Lerninhalte über ein mehrgerätebasiertes Konzept nicht zu einer befürchteten Störung der Aufmerksamkeit durch den Spielgerätewechsel führt.

Zusammenfassend kann eine positive Wirkung des Spielkonzepts für ein breites Altersspektrum der Nutzenden mit nur wenigen Einschränkungen als gegeben festgehalten werden. Die Proband\*innen haben das Spiel als Ganzes grundsätzlich als sehr angemessen bewertet.

Herauszustellen ist insbesondere, wie sensibel und wichtig eine tiefe und qualitativ gute Einbindung von Lerninhalten in den narrativen Kontext ist. Dieser Aspekt benötigt bei einer Erweiterung des vorliegenden Prototyps oder der Anwendung der dargestellten Konzepte für andersartige Lerninhalte einer herausragenden Berücksichtigung.

Hinsichtlich der Forschungsfragen beantwortete die Evaluation im Wesentlichen die Fragen der Gruppe **FF5**, welche sich wie folgt zusammenfassen lassen:

### ***FF5.A Werden Aufmerksamkeit und Motivation durch die spielbasierte Einbettung der Übungen gefördert?***

- Das Flow-Erleben während des Spiels ist nachgewiesen.
- Es gibt keine Hinweise, die auf eine Überforderung der Spielenden deuten.
- Die Proband\*innen beurteilen die empfundene Freude beim Spielen sehr positiv.
- Das Spiel wirkt spannend und aktivierend auf die Probanden.

### ***FF5.B Wie gut wird die Einbettung der sozioemotionalen Übungen in die Narration empfunden?***

- Die Lerninhalte haben den Spielfluss teilweise leicht gestört.
- Die Lerneinheiten sind nicht mehr klar vom Spiel abgrenzbar.
- Die Einbettung der Stimuli wird als sinnvoll empfunden.
- Die App wird als passend für die Handlung wahrgenommen.

**FF5.C *Werden die Übungen durch die narrative Einbettung als Teil des Spiels empfunden?***

- Die mobile App wird als sehr gut passend für die Narration empfunden.
- Die Verständlichkeit der Dialoge der Lerninhalte ist gut.
- Die Narration wird als interessant und schlüssig empfunden.

**FF5.D *Wie intensiv erleben die Spielenden Immersion und Flow?***

- Die Messung Flow-Parameter zeigen positive Ergebnisse.
- Es kann keine negative Beeinflussung der Aufmerksamkeit beim Spielgerätewechsel gefunden werden.
- Die Proband\*innen zeigen wenig Ablenkung.
- Die Proband\*innen würden gerne längere Zeit spielen.
- Jedoch fühlen sich Spielende durch die App auch ein wenig aus dem Spiel gerissen.

**FF5.E *Welche Messverfahren sind für die Ermittlung dieser Wirkungen geeignet?***

- Die modifizierten UEQ+ Fragebögen haben sich als geeigneten Messinstrumente für große Teile der empirischen Forschungsfragen bewährt.
- Die Minimalinvasive Messung von Aufmerksamkeitsparametern ist geeignet, um Störungen des Spielerlebnisses nachzuweisen.



## 6 Fazit

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit den spezifischen Lernschwierigkeiten im Zusammenhang mit Autismus auseinander, die bei fremdgestellten Lerninhalten und insbesondere beim Lernen sozioemotionaler Kompetenzen durch die Betrachtung von Mimik beobachtet werden. Das vorgestellte Konzept eines für diesen Anwendungsfall spezialisierten spielbasierten Lernsystems kann diese Schwierigkeiten vor allem durch die tiefgreifende Einbettung der Lerninhalte in eine authentische und sinnstiftende Narration vermindern.

Eine Laborstudie zeigt das Erreichen der anvisierten Ziele, zu denen insbesondere die Förderung der Aufmerksamkeit und der Motivationsbewahrung gehören. Die Einbettung der übernommenen Lerninhalte ist trotz der Probleme mit ihrer vorgegebenen Gestaltung geeignet, um sie als integralen Teil der Narration wirken zu lassen. Weiterhin zeigt die Studie hinsichtlich des mehrgerätebasierten Spielkonzepts, dass die Aufmerksamkeit durch den Wechsel der Spielgeräte nicht gestört wird.

Die Studie zeigt die Akzeptanz des vorgestellten spielbasierten Lernkonzepts. Allerdings konnte diese Untersuchung aufgrund der pandemiebedingten Einschränkungen zunächst nur mit neurologisch typischen Proband\*innen durchgeführt werden.

Weiterhin wird im Rahmen der Studie die kurzzeitige Übertragbarkeit der Aufmerksamkeit für fremdgestellte Inhalt aus einem Spiel heraus nachgewiesen. Da die Aufmerksamkeitsstörungen von Autist\*innen für fremdgestellte Lerninhalte [Ko18] eines der zentralen Probleme für ihre Inklusion innerhalb des Bildungssystems darstellen dürfte, ist dieser Untersuchungsgegenstand ausgesprochen relevant.

Das vorgestellte Lernszenario zeigt, wie durch die Berücksichtigung von autismus-spezifischen Eigenschaften den besonderen Bedürfnissen autistischer Lernender geeignet entsprochen werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass die Auswahl dieser Eigenschaften keinesfalls vollständig sein kann. Dies gilt sowohl für die besonderen Stärken von Autist\*innen als auch für deren Defizite. Durch die Betrachtung eines exemplarischen Lernszenarios unter Berücksichtigung einzelner ausgewählter autistischer Eigenschaften wird jedoch die Zweckmäßigkeit des Prinzips der Einbeziehung besonders auch der Stärken gezeigt.

Die konkreten therapeutischen Lerninhalte stellten eine besondere konzeptionelle Herausforderung dar. Diese informatische Arbeit hat sich den technischen und gestaltungsorientierten Aspekten gewidmet, die sich daraus ergeben. Therapeutische und didaktische Aspekte wurden nur insoweit aufgegriffen, als sie unmittelbar auf die gestalterischen Aspekte Einfluss hatten.

Die Studie zeigte hinsichtlich der Einbettung dieser Lerninhalte keinen optimalen Erfolg bei der Wirkung der Einbettung in den narrativen Kontext. Dies dürfte nicht zuletzt auch an der medialen Form der Lerninhalte selbst liegen. Die Lerninhalte wurden nicht für den Zweck produziert, in einer spielbasierten Lernumgebung eingesetzt zu werden. Die narrative Einbindung konnte dieses Problem nur zum Teil kompensieren. Grundlegend ist die positive Wirkung des Prinzips der sinnstiftenden Einbindung in einen authentischen narrativen Kontext im Zusammenhang mit der Untersuchung des Prototyps jedoch gezeigt worden.

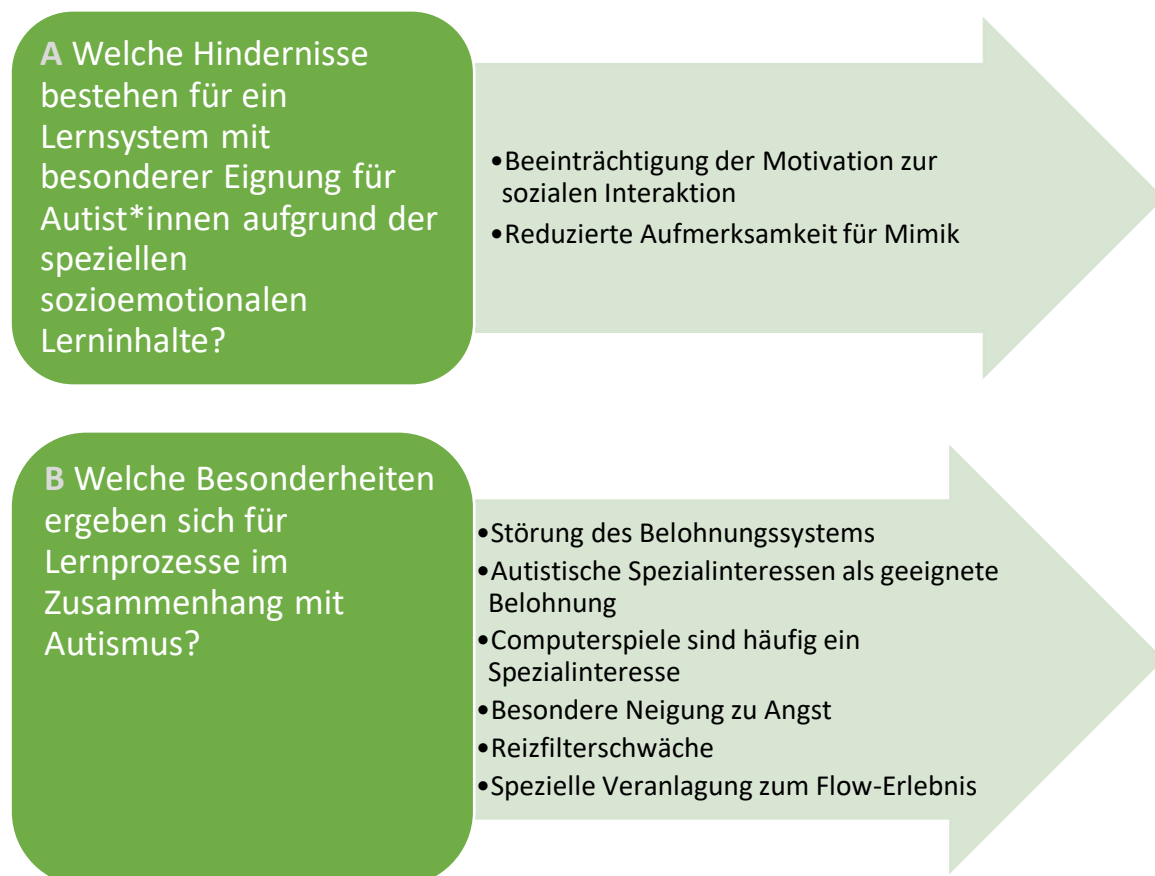
## 6.1 Antworten auf die Forschungsfragen

Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Arbeit hinsichtlich der einzelnen Forschungsfragen zusammengefasst.

### FF1

***Welche lernrelevanten Besonderheiten ergeben sich aus der spezifischen Zielgruppe der Autist\*innen und den speziellen sozioemotionalen Lerninhalten?***

Diese Fragestellung wurde hauptsächlich im Abschnitt 2.2 „Lern- und spielrelevante Besonderheiten infolge von Autismus“ behandelt. **Abbildung 63** ein Überblick der einzelnen Ergebnisse:



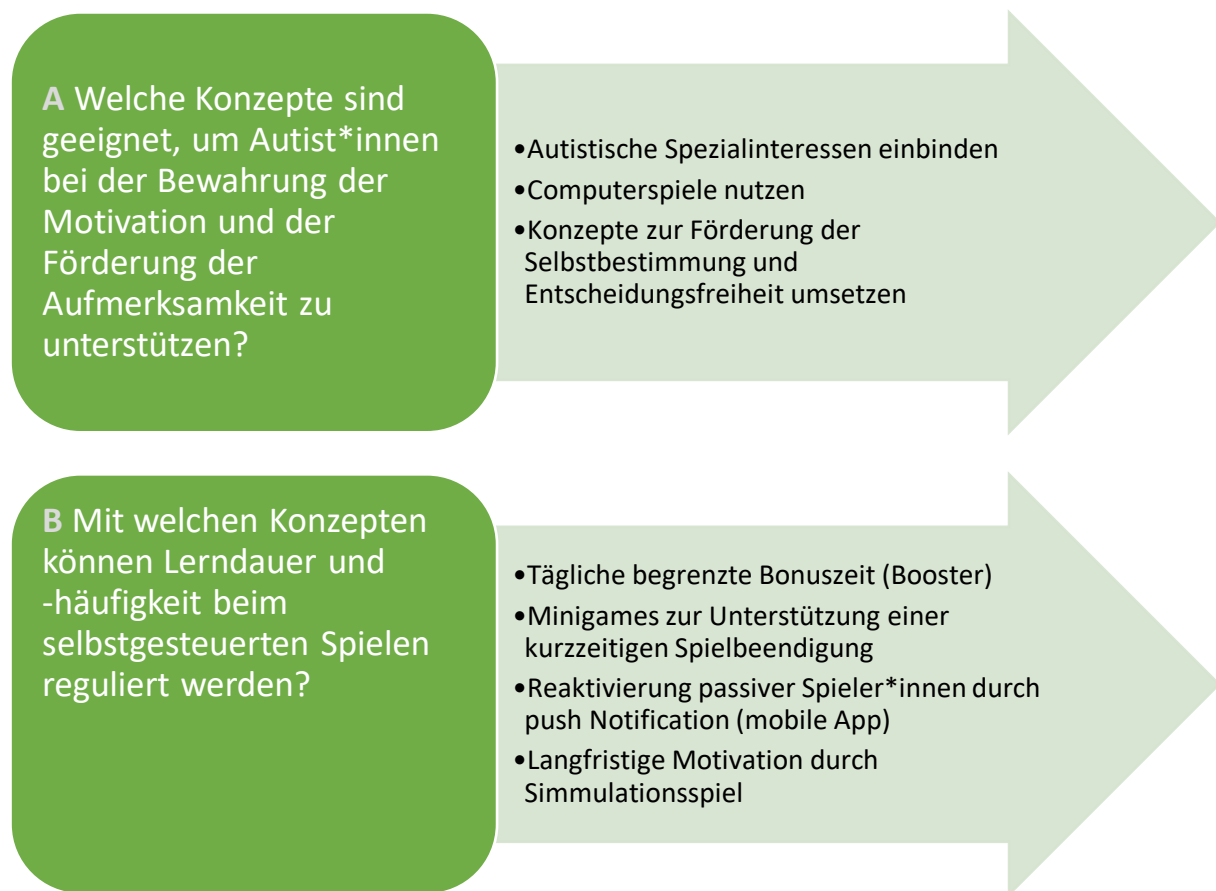
### **Abbildung 63**

*Antworten auf Forschungsfragen FF1*

## FF2

**Welche Konzepte können beim Lernen sozioemotionaler Kompetenzen im Zusammenhang mit Autismus die Bewahrung der Motivation und die Aufmerksamkeit fördern?**

Diese Forschungsfrage wurde im Wesentlichen im Abschnitt 4.1 „Lern- und Spielkonzept“ bearbeitet. Die Ergebnisse werden in **Abbildung 64** zusammengefasst:



### **Abbildung 64**

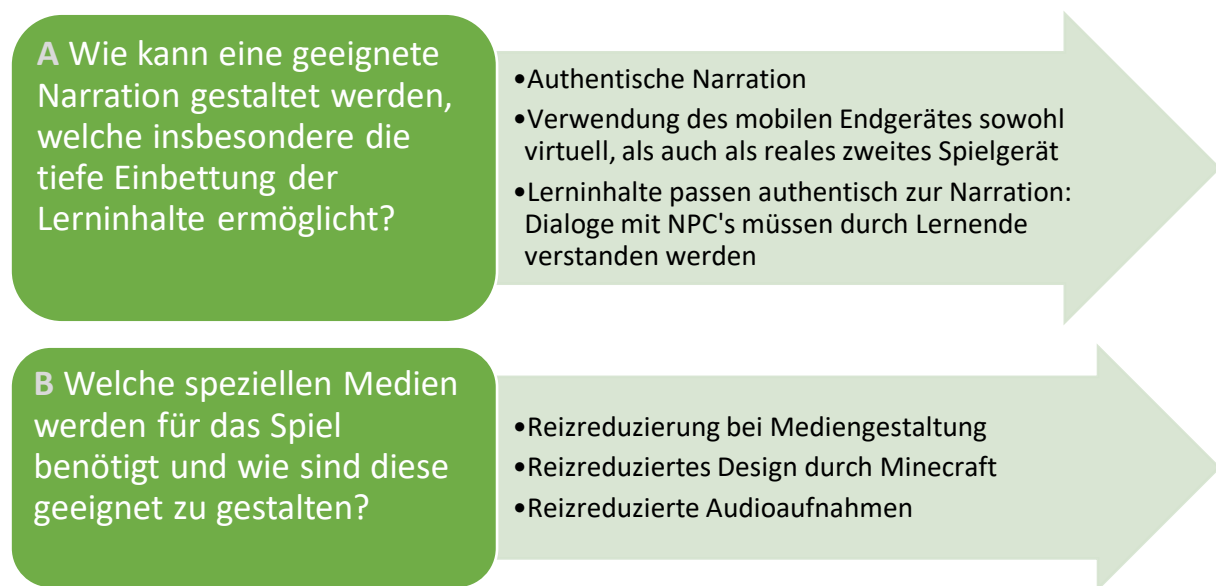
*Antworten auf die Forschungsfragen FF2*



## FF3

**Welche gestalterischen Lösungen sind geeignet, um die Konzepte für die Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit zu realisieren?**

Die Forschungsfragen zu den gestalterischen Lösungen wurden im Abschnitt 4.1 „Lern- und Spielkonzept“ beantwortet und werden in **Abbildung 65** zusammengefasst:

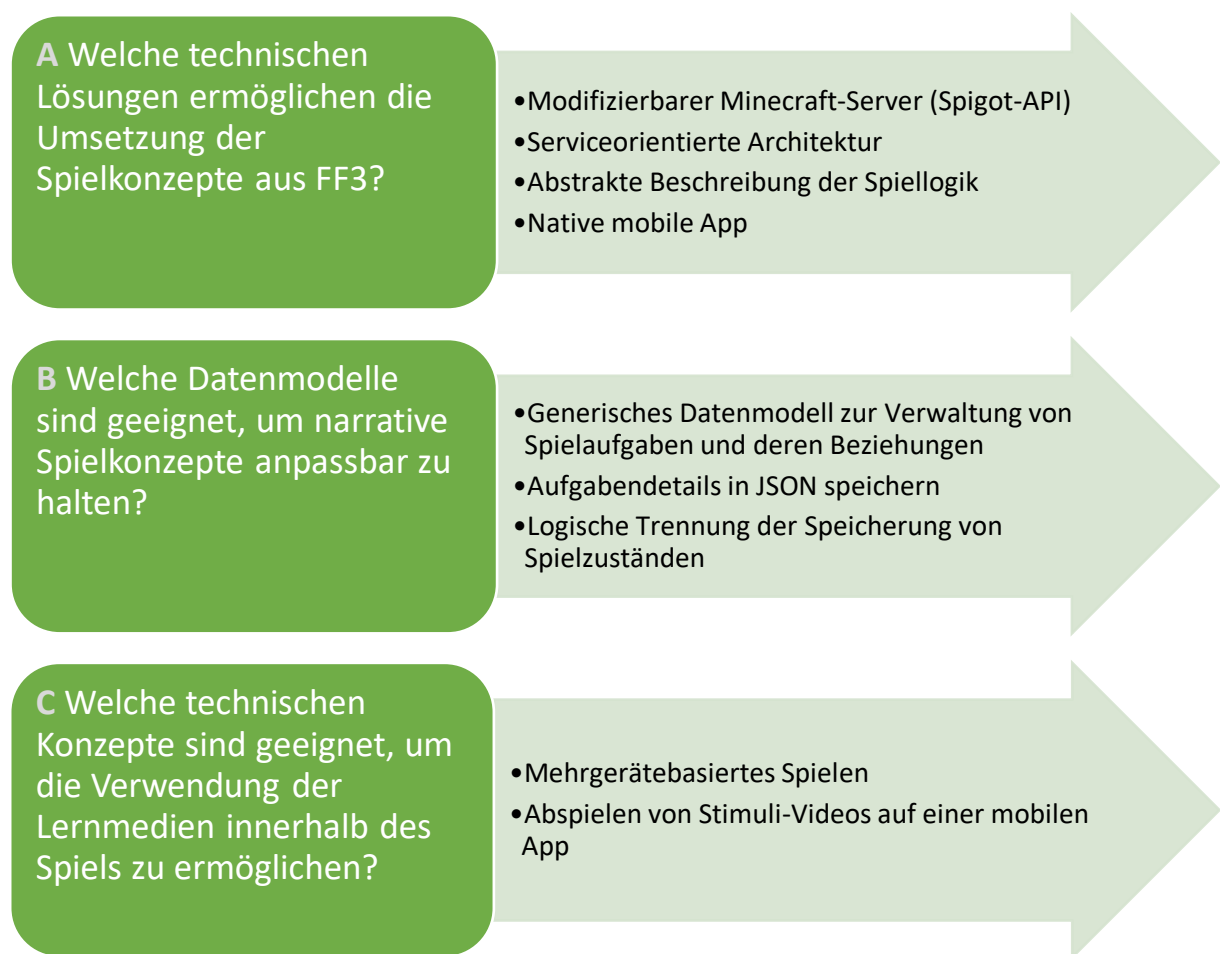
**Abbildung 65**

Antworten auf die Forschungsfragen FF3

**FF4**

**Wie können die technischen Herausforderungen gelöst werden, die sich bei der Umsetzung der Konzepte für die Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit ergeben?**

Die Forschungsfragen zu den technischen Lösungen wurden im Abschnitt 4.2 „Technisches Design“ beantwortet, und werden in der **Abbildung 66** zusammengefasst:



**Abbildung 66**  
*Antworten auf die Forschungsfragen FF4*

## FF5

**Welche Wirkungen zeigen die Konzepte auf die Spielenden während des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen?**

Die Forschungsfragen zur Wirkungsmessung wurden hauptsächlich im Kapitel 5 „Evaluation“ beantwortet. **Abbildung 67** fasst diese Antworten zusammen:

**A** Werden Aufmerksamkeit und Motivation durch die spielbasierte Einbettung der Übungen gefördert?

- Flow-Erleben während des Spiels nachgewiesen
- Studie zeigt keine Überforderung
- Die Proband\*innen hatten Spaß beim Spielen
- Das Spiel wirkte spannend und aktivierend

**B** Wie gut wird die Einbettung der sozioemotionalen Übungen in die Narration empfunden?

- Lerneinheiten sind nicht mehr klar vom Spiel abgrenzbar
- Einbettung der Lerninhalte wird als sinnvoll empfunden
- App wird als passend für die Handlung wahrgenommen
- Lerninhalte haben den Spielfluss teilweise leicht gestört



**Abbildung 67**  
*Antworten auf die Forschungsfragen FF5*

## 6.2 Wiederverwertbarkeit

Nicht zuletzt soll an dieser Stelle auf die Bedeutung des im Rahmen der Entwicklung des Prototyps entstandenen technischen Frameworks zur Abbildung von narrativen Spielabläufen und der Einbettung von Lerninhalten hingewiesen werden. Erst durch die konsequente abstrakte Abbildung wurden die Anforderungen **AF 3.2** (Wartbarkeit) und **AF 3.3** (Erweiterbarkeit) in einer geeigneten Form erreicht. Infolge dessen konnte das Spielkonzept inhaltlich u.a. durch Erfahrungen aus Vorstudien heraus unter ausreichender Produktivität weiterentwickelt und soweit verbessert werden, dass positive und inspirierende Spielerlebnisse möglich wurden.

Das entstandene Framework ist vielseitig für die Abbildung vergleichbarer und andersartiger Narrationen geeignet und unterstützt durch seinen generischen Charakter verschiedenste Lerninhalte und Aufgabentypen. Zusätzlich ist die Unterstützung weiterer Arten von Endgeräten problemlos ohne wesentliche Anpassungen am Framework möglich. Insofern ist das Framework als Basis für weitere Forschungsarbeiten im Bereich der Untersuchung von Wirkungen durch spielbasiertes Lernen hervorragend geeignet.

Bei der Verwendung des entstandenen Systems für andere Lernbereiche ist besonders die Bedeutung des Redaktionssystems zu betonen. Ein solches Werkzeug ist unverzichtbar, um weitere Lerninhalte einzubringen und diese mit einer zu erweiternden Narration zu verbinden. Für eine andersartige Verwendung ist aber ggf. auch eine Überarbeitung des Redaktionswerkzeugs angebracht.

## 6.3 Diskussion

Die vorliegende Arbeit zeigt zahlreiche Potentiale und Forschungsbedarfe im Bereich des spielbasierten Lernens. Hinsichtlich der Lerninhalte liegt der Fokus der Arbeit auf den sehr speziellen therapeutischen Stimuli, die aus vorangegangenen Projekten übernommen wurden. Weitere Untersuchungen besonders in Zusammenarbeit mit Pilotschulen wären aus wissenschaftlicher Perspektive ausgesprochen geeignet, um weiteren Erkenntnisgewinn auch in didaktischen und therapeutischen Kontexten zu ermöglichen. Aspekte weiterer Untersuchungen könnten u.a. die Wirkungen auch bei langfristiger Nutzung und mit institutionellen Lerninhalten in komplexeren Spielsituationen sein.

### *Sozioemotionale Lerninhalte*

Die in dieser Arbeit verwendeten Lerninhalte, die aus vorangegangenen Arbeiten übernommen wurden, zeigten in der durchgeführten Studie Probleme mit der Akzeptanz. Die Proband\*innen hätten thematisch besser passende Aufnahmen der Schauspieler\*innen störungsärmer nutzen können. Weiterhin wurde die Wirksamkeit der Lerninhalte in den Vorarbeiten zwar grundsätzlich nachgewiesen, jedoch ist der genaue Wirkmechanismus dabei nicht geklärt worden. Da der Nachweis der Wirksamkeit nur im Vergleich mit sehr ähnlichen Stimuli erfolgte, wäre es denkbar, dass kognitive Funktionen beim Erkennen der Emotionen geholfen haben. Beispielsweise konnten in den Aufgaben der Vorarbeiten der Rhythmus der Kopfbewegungen mit möglichen Lösungen verglichen werden. Solche und ähnliche Muster zu verfolgen, ist besonders für autistischen Proband\*innen oft eher einfach. In dem qualitativen Teil der vorangegangenen Studien wurde von solchen Lösungsmechanismen berichtet.

Solche Überlegungen ständen im Einklang mit dem bekannten Problem der Generalisierbarkeit der gelernten sozioemotionalen Kompetenzen, das in den Vorarbeiten gefunden wurde [Bö02]. Dabei zeigte sich, dass sich die gewonnenen Fähigkeiten nur ungenügend in alltägliche Situationen übertragen lassen. Die Proband\*innen konnten dabei über die gelernten Fähigkeiten mit den sehr speziellen Lerninhalten hinaus nur unzureichend von dem Gelernten profitieren. Dies legt nahe, dass die affektiven Funktionen, die bei der Emotionserkennung involviert sind, tatsächlich nicht ausreichend verbessert werden konnten. Die Forschung zu den

grundlegenden Mechanismen zur Wirkung solcher Lerninhalte wäre aus dieser Perspektive heraus relevant.

Es war nicht das Ziel dieser Arbeit, hinsichtlich der grundlegenden psychologischen Wirkungsweise der aus Vorarbeiten übernommenen sozioemotionalen Lerninhalte Erkenntnisse zu gewinnen. Ebenso sollten die zugrundeliegenden didaktischen Konzepte der Lerninhalte nicht geklärt oder bewertet werden. Vielmehr konzentrierte sich die Arbeit auf die Förderung der Aufmerksamkeit und Motivation bei der Verwendung dieser Lerninhalte. Die Probleme in diesem Bereich sind bereits durch die Vorarbeiten aufgeworfen worden. Die hier diskutierten und untersuchten Konzepte sollten Lösungsansätze dafür aufzeigen und untersuchen.

Grundlegend lässt sich über die Betrachtung im Kontext der therapeutischen Lerninhalte hinweg festhalten, dass benachteiligte Lernende von geeigneten spielbasierten Lernszenarien profitieren können, indem ihre Motivation und Aufmerksamkeit für problematische Lerninhalte gefördert werden, obwohl dies z.B. im Kontext des institutionellen Lernens öfters nicht oder nur erschwert möglich wäre. Insbesondere müssten auch solche Lernende, die durch Aufmerksamkeitsstörungen benachteiligt sind, durch die Verwendung spielbasierter Lernsysteme beim Zugang zu institutionellen Lerninhalten gefördert werden können. Genau hier wäre weitere Forschung vielversprechend.

### *Erstellung spielbasierter Lernszenarien*

Im Zusammenhang mit der Erstellung dieser Arbeit wurde zugleich der besondere Aufwand deutlich, welcher bei der Erstellung spielbasierter Lernszenarien zu bewältigen ist. Dieser Aspekt betrifft bei weitem nicht nur die Entwicklung und den Betrieb der involvierten IT-Systeme, sondern gerade auch die konzeptionellen Aufwände auf der Seite der Lehrenden. Diese müssen sich auf den Perspektivwechsel hin zum Spiel als zentraler Wirkbereich der Lehrsituation einstellen und in diesem für sie ggf. methodisch neuen Zusammenhang hochgradig kreative Leistungen erbringen, um ihre Lerninhalte angemessen narrativ einbinden zu können. Dazu kommen Aufwände für die Einarbeitung in für sie neuartige Werkzeuge zur Erstellung und Pflege spielbasierter Lernszenarien. Um die Gestaltungsziele dabei effektiv unterstützen zu können, müssten solche Werkzeuge voraussichtlich die Ausarbeitung von Narrationen stark in den Mittelpunkt der Tätigkeit stellen und können insofern ungewohnt für die Lehrenden sein.

Dazu kommt, dass die Verwendung von spielbasierten Lernansätzen durch Lehrende ebenso eine Einarbeitung benötigt. Lehrende bräuchten ggf. angemessene Fortbildungen in diese Richtung, und das Thema des spielbasierten Lernens müsste einen ausreichenden Raum innerhalb der Lehrerausbildung bekommen.

Ganzheitlich betrachtet könnten sich die Aufwände für die Entwicklung und Bereitstellung von angemessen ausgearbeiteten spielbasierten Lernszenarios in vergleichbaren Dimensionen bewegen, wie dies z.B. für die Produktion von Schulbüchern bekannt ist. Ein Einsatz als kleines Hilfsmittel, das die Lehrenden neben ihren üblichen Vorbereitungen einbinden können, ist derzeit eher unrealistisch und würde den konzeptionellen und technischen Herausforderungen dafür nicht ansatzweise gerecht werden.

Es stellt sich also in letzter Konsequenz die Frage nach der wirtschaftlichen Realisierbarkeit eines angemessen elaborierten spielbasierten Lernszenarios für institutionelle Lernbereiche. Soll spielbasiertes Lernen wenigstens für benachteiligte Lernende zu einem systematisch verfügbaren alternativen Lernkonzept werden, müssten dafür zusätzliche Mittel explizit verfügbar gemacht werden, an denen es aber schon jetzt bei der Umsetzung von Inklusion im deutschen Bildungssystem mangelt.



Die Betrachtung der Inklusion im Bildungsbereich müsste auch hierfür von einer Belastung hin zu einer weiteren, gleichberechtigten Herausforderung wechseln. Dieser Wechsel müsste für eine angemessene Unterstützung der Lehrenden notwendigerweise nicht nur politisch angeordnet, sondern auch gesellschaftlich in sehr großer Breite und Tiefe gewollt sein. Dieser gesellschaftliche Wandel in der Sicht auf Behinderung und Inklusion steht in der deutschen Gesellschaft sicher erst sehr weit am Anfang, und es ist dafür noch eine erhebliche Entwicklung notwendig.

Die Forschungsarbeiten an möglichen Methoden und digitalen Werkzeugen zur Unterstützung der Realisierung von Inklusion im Bildungsbereich kann den Weg zu besserer Umsetzung vorbereiten, den öffentlichen Diskurs anregen und zu sachlich angemesseneren Debatten verhelfen. Insofern kann solche Forschung einen wichtigen Beitrag leisten, derzeit jedoch vermutlich eher hinsichtlich der Grundlagenforschung, als dass unmittelbar praktisch nutzbare Lernsysteme mit inhaltlich großer Breite entstehen können.

Trotz einer wissenschaftlichen Vorbereitung der besseren Unterstützung von Inklusion durch digitale Lernsysteme muss der Weg zu besseren Bedingungen für die Verwirklichung der Inklusion letztlich von der Gesellschaft bewältigt werden, um wirksame Veränderungen hin zum Ziel einer vollständigen Realisierung der Inklusion erreichen zu können. Dabei ist das Bildungswesen auch nur ein Teil der zu lösenden Herausforderungen, auch wenn dieser nicht unwesentlich ist.



## 7 Ausblick

Bei der Realisierung des Prototyps und bei der Evaluation seiner Wirksamkeit mussten verschiedene Abgrenzungen vorgenommen werden, um mit begrenztem Aufwand dennoch in wesentlichen Aspekten wissenschaftlichen Nutzen erzielen zu können. In diesem Abschnitt werden daher wesentliche Bereiche beleuchtet, in denen weitere Arbeiten als sinnvoll erachtet werden können, um den hier dargestellten Ansatz in wissenschaftlich breitere Anwendungsbereiche zu übertragen.

### *Überarbeitung des sozioemotionalen Lernens*

Die Evaluation hat gezeigt, dass Videoaufnahmen zum Lernen der Emotionserkennung aus Mimik speziell für den narrativen Kontext produziert werden müssten, um die Einbindung in das Spiel zu verbessern. In diesem Zusammenhang sollte jedoch zuvor das Konzept des Lernens sozioemotionaler Kompetenzen didaktisch hinterfragt werden. Weiterhin sind bekannte Probleme mit diesem Konzept, welches aus Vorarbeiten übernommen wurde, wie z.B. die unzureichende Generalisierbarkeit des Gelernten, zuvor grundlegend zu lösen.

### *Adaptivität*

Der Eintritt in das Flow-Erleben und dessen Erhalt werden wesentlich durch eine individuell geeignete Schwierigkeit der Herausforderungen beeinflusst [Cs85]. Aufgrund der hohen Bandbreite an Vorerfahrung im Spiel, aber auch hinsichtlich des Lernstands in Bezug auf die Lerninhalte, besteht daher ein großes Potential, die Flow-Förderung auf der Basis von Konzepten der automatisierten individualisierten Schwierigkeitsanpassung weiter zu verbessern [Mo20, Lu21].

Im Zusammenhang mit der Entwicklung des Prototyps dieser Arbeit hätte Adaptivität hinsichtlich der Schwierigkeiten der Lerninhalte zu einem besonders hohen Aufwand geführt, weil dafür eine wesentlich breitere Entwicklung unterschiedlich schwieriger Lerninhalte für den jeweils gleichen narrativen Einsatzpunkt notwendig gewesen wäre. Dies ist der einzige Grund dafür, weshalb Adaptivität im Rahmen des Prototyps zunächst noch nicht berücksichtigt wurde. Eine spätere Realisierung wäre jedoch durchaus vielversprechend, falls die dafür notwendigen Ressourcen bereitgestellt werden können.

Sogar das Verfahren zur Messung der Wirkung der Spielgerätewechsel auf die Aufmerksamkeit würde von einer automatischen Justierung der Spielschwierigkeit an die Fähigkeiten der Spielenden profitieren, weil das Messverfahren bei sehr leichten oder sehr schwierigen Aufgaben ungenauer wird. Im Prototyp konnte die Schwierigkeit von den Proband\*innen selbst einmalig in drei Stufen gewählt werden, wobei dies den Vorteil eines adaptiven Mechanismus nicht vollständig ersetzen konnte. Zukünftig wäre stattdessen denkbar, die Schwierigkeit der Messdurchläufe automatisch anhand der Leistungen während des initialen Trainingsdurchlaufs zu justieren.

### *Institutionelles Lernen*

Der in dieser Arbeit diskutierte Prototyp ist vor allem durch die Fokussierung auf die therapeutischen sozioemotionalen Lerninhalte charakterisiert. Diese Lerninhalte stammen aus Vorarbeiten und sind hinsichtlich ihres didaktischen Konzepts und ihrer Wirksamkeit nicht Teil dieser Arbeit gewesen.

Ein großer Teil der Konzepte mit spezieller Eignung für die Förderung der Aufmerksamkeit und für die Bewahrung der Motivation sollten neben der prototypischen Verwendung ebenso für Inhalte aus institutionellen Lernszenarien anwendbar sein. Die Untersuchung der Wirkungen eines spielbasierten Lernsystems mit einer derart spezialisierten und elaborierten Narration wäre deshalb z.B. im schulischen Umfeld von besonderem Interesse.

Neben der grundlegenden Narration beinhaltet der Arbeitsstand des Prototyps bereits einen großen Teil der notwendigen Software, die auch für die Verwendung von andersartigen Lerninhalten benötigt würde. Weiterhin können auch Anpassungen und Erweiterungen der Narration zur angemessenen Einbindung andersartiger Lerninhalte mit den vorhandenen Mitteln des realisierten Frameworks ohne größeren Aufwand auf der Seite der benötigten Software umgesetzt werden. Allerdings würde je nach Art der Einbindung von Lehrenden eine erhebliche Professionalisierung des Redaktionswerkzeugs dabei an Bedeutung gewinnen.

Für ein geeignetes Lehr- und Lernumfeld wären entweder spezielle Förderschulen oder Pilotschulen mit einem starken Fokus auf inklusives Lernen ideal. Im Bereich der Lernenden wären neben autistischen Schüler\*innen ebenso neurologisch typische Schüler\*innen interessante Versuchsteilnehmer\*innen. Dies bezieht sich sowohl auf die Untersuchung der Wirkungen durch das Spiel, als auch speziell auf die Untersuchung der Funktion der mehrspielerorientierten Aspekte, die das kooperative Spielen fördern sollten und somit auch eine inklusive Lernumgebung unterstützen müssten.

Daneben könnte das in dieser Arbeit vorgestellte spielbasierte Lernkonzept ebenso eine gute Eignung für die Förderung von Schüler\*innen mit Aufmerksamkeitsdefiziten haben. Daher wären Lerngruppen mit solchen Schüler\*innen potentiell ebenfalls von großem Interesse. Dieser Aspekt sollte jedoch zuvor mit lernpsychologischer Expertise geklärt werden.

Im institutionellen Lernumfeld stellt die tiefe Einbindung der Lerninhalte in den narrativen Kontext eine neue und besonders wichtige Herausforderung dar. Wie die Evaluation von Lodur bereits gezeigt hat, ist dieser Aspekt besonders wichtig für die Wirksamkeit des spielbasierten Ansatzes. Zusätzlich bedeutet diese Herausforderung aber ganz besonders, dass Lehrende sich mit geeigneten narrativen Elementen zur Verbindung ihrer Lerninhalte mit der Hauptnarration auseinandersetzen müssen.

Damit projektfremde Lehrende ohne großen Einarbeitungsaufwand an der Pflege von Narration, Spiel- und Lerninhalten beteiligt werden können, müsste dafür ein intuitiv benutzbares Werkzeug entwickelt werden. Der konzeptionelle und technische Aufwand für die Entwicklung eines solchen Werkzeugs, das insbesondere aus der Perspektive der Lehrenden verschiedenster Disziplinen angemessen funktionieren kann, ist dabei nicht zu unterschätzen (siehe dazu Abschnitt „Authoring Tools“ in [Ma09]) und rechtfertigt potentiell ein eigenes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

### *Weitere Evaluationen*

In Verbindung mit der Nutzung des Systems an Pilotschulen wären auch langfristige Untersuchungen der Mechanismen zur Regulation der Spielzeit und -häufigkeit möglich. Da diese Mechanismen erst nach einer Spielhäufigkeit über mehrere Tage oder Wochen wirken können, ist bislang eine Untersuchung im Rahmen einzelner Labortermine nicht geeignet durchzuführen gewesen.

Weiterhin wären durch die Zusammenarbeit mit Pilotschulen detailliertere Untersuchungen des Flow-Erlebens möglich, insbesondere, um die Wirkung verschiedener Spielelemente vergleichen zu können. Für schulische Lerninhalte, bei denen der Lernerfolg durch die Lehrenden mit standardisierten Instrumenten bemessen werden kann, wären sogar Untersuchungen über die Wirksamkeit des Flow-Erlebens auf den Lernerfolg denkbar und wünschenswert.

Dafür könnte die Messung des Flow-Erlebens herkömmlich über Flow-Fragebögen [Re15] erfolgen, aber auch minimalinvasiv u.a. durch die Messungen des Zeitgefühls und der Ablenkbarkeit. Das Zeitgefühl wäre z.B. messbar, indem Spielende gebeten werden, in bestimmten Zeitabständen eine spielerische Tätigkeit auszuführen. Schlechteres Einhalten der Zeitabstände würde für intensiveres Flow-Erleben sprechen. Ablenkbarkeit wäre beispielsweise messbar, indem Spielende während einer Aufgabe durch Geräusche oder einen Non-Player-Charakter gestört würden. Je weniger die Spielenden dadurch in ihrem Auftrag beeinträchtigt werden, desto intensiver wäre das Flow-Erleben zu bewerten [Zo21].

Ein zusätzliches interessantes Untersuchungsthema wäre die Messung der Wirkung von explizit bekannten Lernzielen auf narrativ eingebettete Lerninhalte. Es wurde in dieser Arbeit angenommen, dass die explizite Kommunikation von konkreten Lernzielen die Wirkung der Einbettung stören könnte, sodass die Lerninhalte weniger gut als Teil des Spiels wirken würden. Ob und wie stark dieser Effekt ist, wäre eine wichtige Erkenntnis, die den Umgang mit der Benennung von Lernzielen verbessern könnte.

Bei der Studiendurchführungen an Pilotschulen könnte wegen der deutlich größeren Proband\*innenzahl die Wirkung des Spielgerätewechsels auf die Aufmerksamkeit durch minimalinvasive Messverfahren genauer untersucht werden. Dabei wäre es ebenso interessant, das Messverfahren selbst detaillierter zu untersuchen. Es wäre u.a. wissenswert, ob eine automatische Anpassung der Spielschwierigkeit (Adaptivität) zu einer niedrigeren Fehlerquote führen würde und dadurch die Aussagekraft der Messung erhöht werden könnte.

Nicht zuletzt sollte durch eine größere Proband\*innenzahl eine Untersuchung der Wirkung der akustischen Sprachausgabe durch die mobile App möglich werden. Hierbei wäre eine interessante Forschungsfrage, ob dafür die synthetische Sprachausgabe ausreichend ist, welche durch die Betriebssysteme der mobilen Geräte verfügbar ist, oder ob spezifische Audioaufnahmen für die Sprachausgaben aufgenommen werden müssen.

Ebenso ist die Wirkung der mobilen App als Untersuchungsgegenstand von besonderem Interesse. Bislang wurde die Wirkung von mobilen Apps für das Lernen mit spezieller Eignung bei Autismus selten nachgewiesen [Ki18].

### ***Multiplayer game***

Mit dem hier vorgestellten Prototyp ist es technisch und konzeptionell möglich, Lodur als „Online Multiplayer Game“ zu spielen (vgl. hierzu Abschnitt 4.2.10 „Multiplayer Game“). Beispielsweise lassen sich erwirtschaftete Produkte in einer gemeinsamen Markthalle handeln und die Preise der Produkte werden durch die gemeinsamen Transaktionen aller Spielenden berechnet.

Die Untersuchung der Wirksamkeiten der hier vorgestellten Förderkonzepte ist im Singleplayer Game bereits ausreichend durchführbar gewesen. Durch eine gleichzeitige Untersuchung im Kontext des Zusammenspiels mit anderen Spielenden wären die dadurch entstandenen Untersuchungsszenarien noch schwieriger reproduzierbar und weniger vergleichbar gewesen, sodass mit den begrenzten Ressourcen für diese Arbeit das Thema Multiplayer Game zunächst unberücksichtigt bleiben musste.

Im Kontext des institutionellen Lernens würde die Untersuchung der Wirkung von spielbasierten Lernkonzepten mit involvierten Multiplayer Aspekten zahlreiche neue Forschungsfragen aufwerfen. Das Spektrum der Fragen würde in diesem Zusammenhang von einer möglichen Förderung der Teamfähigkeit und des Einflusses auf das Sozialverhalten über Aspekte der Gruppendynamik im Hinblick auf Probleme mit Diversität und Inklusion bis hin zu besonderen Wirkmechanismen von Teamarbeit auf die Motivation der einzelnen Lernenden reichen. Um solche Aspekte zu untersuchen, würde sich die gemeinsame Forschung mit Pilotschulen ganz besonders anbieten.

### ***Betriebskonzept***

Der in dieser Arbeit vorgestellte Prototyp wurde zunächst zu Forschungszwecken auf Rechensystemen der Universität Potsdam betrieben, die auch die Betriebskosten dafür trug. Vergleichbare Forschungsprojekte könnten geeignet mit einem ähnlichen Betriebskonzept bearbeitet werden.

Je nach Umfang und Verbreitung einer darüberhinausgehenden zukünftigen Nutzung wäre diese Art des Betriebs jedoch nicht mehr adäquat und müsste ggf. durch ein professionelleres Betriebskonzept ersetzt werden. Dabei wären insbesondere die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Finanzierungskonzept
- Nutzerhandbüchern
- Finanzierung und Organisation einer Support Struktur
- Regelung von Haftungsfragen
- Ausarbeitung angemessener Nutzungsvereinbarungen
- Berücksichtigung der relevanten etische Leitlinien für den gesamten Betrieb
- besonderer Prozess der Nutzungsvereinbarung bei eingeschränkter Autonomie von Nutzenden
- Ggf. Zugangsbeschränkungen für nicht einwilligungsfähige Personen



Die Aufwände für einen professionellen Betrieb sind also beträchtlich und verlangen vermutlich auch eine professionelle organisatorische Verankerung z.B. mithilfe eines Vereins oder einer vergleichbaren geschäftlichen Organisationsform.



## 8 Referenzen

- [AC01] Allen, G., Courchesne, E.: Attention function and dysfunction in autism. *Frontiers in Bioscience*, 6, D105–D119, 2001.
- [Am05] Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., Adams, C.: The use of computer games as an educational tool: Identification of appropriate game types and game elements. In: *BJET* 30(4), S. 311–321, 2005.
- [Ar10] Arias-Carrión, O., Stamelou, M., Murillo-Rodriguez, E., Menéndez González, M., Pöppel, E.: Dopaminergic reward system: A short integrative review. *International archives of medicine*. 3. 24. 10.1186/1755-7682-3-24, 2010.
- [As91] Asperger, H.: Autistic psychopathy in childhood, in: U. Frith (Hrsg.): *Autism and Asperger syndrome* (p. 37–92), 1991.
- [At16] Attwood, T.: *Das Asperger-Syndrom. Das erfolgreiche Praxis-Handbuch für Eltern und Therapeuten*, 4. Auflage, Stuttgart, TRIAS Verlag, 2016.
- [Ba06] Baird, G., Simonoff, E., Pickles, A., Chandler, S., Loucas, T., Meldrum, D., & Charman, T.: Prevalence of disorders of the autism spectrum in a population cohort of children in South Thames: the Special Needs and Autism Project (SNAP). *The lancet*, 368(9531), 210-215, 2006.
- [Ba11] Barnow, S.: Kognition versus Emotion? Ein Versuch zur Überwindung dualistischer Konzepte. *Jahresbericht des Marsilius-Kollegs*, 2012, 156-162, 2011.
- [Be10] Bergold, J., Thomas, S. Partizipative Forschung. 10.1007/978-3-531-92052-8\_23, 2010.
- [Be10] Bergold, J., Thomas, S. Partizipative Forschung. 10.1007/978-3-531-92052-8\_23, 2010.

- [Bl12] Blanke, E. et al.: Go with the Flow? Zusammenhänge zwischen Flow-Zustand und Spezialinteressen bei Autisten. Poster presented at the 5th Scientific Meeting for Autism Spectrum Conditions in Augsburg, Germany, 2012.
- [Bl21] Blum, F.: I see you smile, you must be happy! Social-emotional gains and usability evaluation of the new training tool EVA: A pilot study (Masterarbeit, Universität Potsdam), 2021.
- [Bö02] Bölte, S., Feineis-Matthews, S., Leber, S., Dierks, T., Hubl, D., Poustka, F.: The Development and Evaluation of a Computer-Based Program to Test and to Teach the Recognition of Facial Affect. In: International Journal of Circumpolar Health 61/2, 61, 2002.
- [Bö09] Bölte, S.: Computer- und Informationstechnik. In (Bölte, S.): Autismus. Spektrum, Ursachen, Diagnostik, Intervention, Perspektiven. 1 Ed., Huber, Bern, 2009.
- [Bö10] Bölte, S., Golan, O., Goodwin, MS., Zwaigenbaum, L.: What can innovative technologies Do for Autism Spectrum Disorders? Autism, 14(3):155-9, 2010.
- [Bo13] Bons, D., van den Broek, E., Scheepers, F., Herpers, P., Rommelse, N., Buitelaar, J. K.: Motor, emotional, and cognitive empathy in children and adolescents with autism spectrum disorder and conduct disorder. Journal of abnormal child psychology, 41/03, 425-43, 2013.
- [Br04] Brauns, A.: Buntschatten und Fledermäuse. Mein Leben in einer anderen Welt. 8. Aufl. München: Goldmann, 2004.
- [BR04] Brown, E., Cairns, P.: A grounded investigation of game immersion. In CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 1297-1300), 2004.
- [Br88] Bryson, S.E.; Clark, B.S. Smith, I.M.: First Report of a Canadian Epidemiology Study of Autistic Syndromes. In: Journal of Child Psychology and Psychiatry 29, S. 433-445, 1988.

- 
- [Ca16] Castro, T., Lucke, U.: The Process of Inclusive Design. In: Proc. 16th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2016.
- [Ca19] Camargo, M. C., Barros, R. M., Brancher, J. D., Barros, V. T., Santana, M.: Designing Gamified Interventions for Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. In Joint International Conference on Entertainment Computing and Serious Games, 341-352, Springer, 2019.
- [CD16] Christensen, D., Baio, J., Van Naarden, B., Bilder, D., Charles, J., Constantino, J., Daniels J, Durkin, M., Fitzgerald, R., Kurzius-Spencer, M., et al.: Prevalence and characteristics of autism Spectrum disorder among children aged 8 years, autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, UnitedStates. *MMWR Surveill Summ*; 65(3):1–23, 2016.
- [Ch12] Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E., Schultz, R.: The Social Motivation Theory of Autism. *Trends in cognitive sciences*. 16. 231-9. [10.1016/j.tics.2012.02.007](https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007), 2012.
- [Ch19] Chou, Y. K.: *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Packt Publishing Ltd, 2019.
- [Co12] Connolly, T., Boyle, E., Macarthur, E., Hainey, T., Boyle, J.: A systemic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 59. 661 – 686. [10.1016/j.compedu.2012.03.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004), 2012.
- [Cs85] Csikszentmihalyi, M.: *Das Flow-Erlebnis, Jenseits von Angst und Langeweile - im Tun aufgehen*. Klett-Cotta, Stuttgart 1985.
- [Cs90] Csikszentmihalyi, M.: *Flow: the psychology of optimal experience*. New York, NY: Harper and Row, 1990.
- [Da05] Dalton, K. M., Nacewicz, B. M., Johnstone, T., Schaefer, H. S., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H., et al.: Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience*, 8, 519–526, 2005.

- [De11] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L.: From game design elements to gamefulness: defining gamification. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, pp. 9-15. ACM, 2011.
- [De14] De Gloria, A., Bellotti, F., Berta, R., Lavagnino, E.: Serious Games for education and training. In: International Journal of Serious Games, 1(1), 2014. DOI:10.17083/ijsg.v1i1.11.
- [De20] Degenhardt, D.: Low-Code-Plattformen und deren Ursprünge, 2020.
- [Di06] Dickey, M. D.: “Ninja Looting” for instructional design: The design challenges of creating a game based learning environment, 2006.
- [DI06] Dickey, M. D.: Girl gamers: The controversy of girl games and the relevance of female - oriented game design for instructional design. British journal of educational technology, 37(5), 785-793, 2006.
- [Di11] Dignan, A.: Game frame: Using games as a strategy for success, Simon and Schuster, 2011.
- [Di98] Dietz, T.: An Examination of Violence and Gender Role Portrayals in Video Games: Implications for Gender Socialization and Aggressive Behavior. Sex Roles, 38, 425-442, 1998.
- [Dj11] Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P.: Classifying serious games: the G/P/S model. In: Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches, pp.118–136, IGI Global, 2011.
- [DSM5] American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2013.
- [Dz14] Dziobek, I., Kliemann, D., Rosenblau, Heekeren HR: Zur Plastizität des sozialen Gehirns bei Autismus: Erste Ergebnisse eines 3-monatigen Empathietrainings mit dem Social Cognition Training Tool (SCOTT), 7. Wissenschaftliche Tagung Autismus-Spektrum (WTAS). Frankfurt, 2014.

- 
- [Dz17] Dziobek, I., Lucke, U., Manzeschke, A.: Emotions-sensitive Trainingssysteme für Menschen mit Autismus. In: Eibl, M. & Gaedke, M. (Hrsg.), INFORMATIK 2017. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 369-380). DOI: 10.18420/in2017\_30, 2017.
- [En07] Engelman, J.B., Pessoa, L.: Motivation sharpens exogenous spatial attention *Emotion*, pp. 668-674, 2007.
- [Fi05] Fisch, S. M.: Making educational computer games “educational”, 2005.
- [Fl94] Flitner, A.: Nachwort zu *Homo Ludens* aus dem Jahr 1994, Vom Ursprung der Kultur im Spiel. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbeck bei Hamburg, 1965.
- [Fr16] Freitag, C., Jarczok, T.: Autismus-Spektrum-Störungen. In: Gerlach M., Mehler-Wex C., Walitza S., Warnke A., Wewetzer C. (eds): *Neuro-/Psychopharmaka im Kindes- und Jugendalter*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2016.
- [Fr21] Franco, R., Reyes-Resina, I., Navarro, G.: Dopamine in Health and Disease: Much More Than a Neurotransmitter. *Biomedicines*. 9. 109. 10.3390/biomedicines9020109, 2021.
- [Ga11] Gamma, E., Johnson, R., Helm, R., Vlissides, J.: *Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software*. Pearson Deutschland GmbH, 2011.
- [Ga16] Gay, V., Leijdekkers, P., Pooley, A.: Building social awareness for teens and young adults with autism via gamification. In: *Joint International Conference on Serious Games*, pp. 116–127, 2016.
- [Ga20] Gabriele, E., Spooner, R., Brewer, R., Murphy, J.: Dissociations between interoceptive accuracy and attention: evidence from the interoceptive attention scale. 10.31234/osf.io/vjgh6, 2020.
- [Ge03] Gee, J. P.: *What video games have to teach us about learning and literacy*, Palgrave MacMillan, 2003

- [Gl10] Glasemann, M., Kanstrup, A. M., Ryberg, T.: Making chocolate-covered broccoli: designing a mobile learning game about food for young people with diabetes. In: Proceedings of the 8th ACM conference on Designing Interactive Systems, S. 262-271, 2010.
- [Go09] Göbel, S., de Carvalho Rodrigues, A., Mehm, F., Steinmetz, R.: Narrative game-based learning objects for story-based digital educational games. *narrative*, 14, 16, 2009.
- [Go10] Golan, O., Ashwin, E., Granader, Y., McClintock, S., Day, K., Leggett, V., Baron-Cohen, S.: Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: an intervention using animated vehicles with real emotional faces. *JADD* 40: 269, 2010.
- [Gr13] Grandin, T., Panek, R.: *The autistic brain: Exploring the strength of a different kind of mind*. London: Rider, 2013.
- [Gr18] Grove, R., Hoekstra, R., Wierda, M., Begeer, S.: Special interests and subjective wellbeing in autistic adults: Special interests and wellbeing in autism. *Autism Research*. 11. 10.1002/aur.1931, 2018.
- [Ha09] Happe, F., Vital, P.: What aspects of autism predispose to talent?. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 364. 1369-75. 10.1098/rstb.2008.033, 2009.
- [Ha13] Hamilton, P. J., Campbell, N. G., Sharma, S., Erreger, K., Hansen, F. H., Saunders, C., Galli, A.: De novo mutation in the dopamine transporter gene associates dopamine dysfunction with autism spectrum disorder. *Molecular psychiatry*, 18(12), 1315-1323, 2013.
- [HA14] Hamari, J., Koivisto, J., Sarsa, H.: Does Gamification Work? –A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In: Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, January 6–9, 2014.



- 
- [HA16] Hamari, J., Shernoff, D.J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., Edwards, T.: Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning, in: *Computers in human behavior*, 54, S. 170–179, 2016.
- [HB09] Herbrecht, E., Bölte, S.: Training sozialer Fertigkeiten. In (Bölte, S.): *Autismus. Spektrum, Ursachen, Diagnostik, Intervention, Perspektiven*. 1 Ed., Huber, Bern, 2009.
- [He14] Heimlich, U.: *Einführung in die Spielpädagogik*. UTB, 2014.
- [HF09] Happe, F., Frith, U.: The beautiful otherness of the autistic mind. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 364. 1346-50. 10.1098/rstb.2009.0009, 2009.
- [Ho15] Hoblitz, A.: *Spielend Lernen im Flow: Die motivationale Wirkung von Serious Games im Schulunterricht*, Springer-Verlag, 2015.
- [Hu56] Huizinga, J.: *Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel*. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbeck bei Hamburg, 1965.
- [ICD10] *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (10th Revision)*, 1990.
- [ICD11] *World Health Organization: International classification of diseases for mortality and morbidity statistics (11th Revision)*, 2018.
- [If19] Ifenthaler, D., and Kim, Y. J.: *Game-Based Assessment Revisited*. Springer, 2019.
- [Jo18] Johnson, D., Gardner, M.J., Perry, R.: Validation of two game experience scales. *International Journal of Human-Computer Studies*, 118, 38-46, 2018.
- [Jp16] Proft J., Gawronski A., Krämer K., Schoofs T., Kockler H., Vogeley K.: *Autismus im Beruf, Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie* 64:4, 277-285, 2016.

- [Ka20] Karahüseyinoğlu, M. F., Altungul, O., Nacar, E., Tutar, O.: Examination of the Levels of Digital Game Dependency of the Students of the Faculty of Sports. *Asian Journal of Education and Training*. 6. S. 18-22, 2020.
- [Ke09] Kerres, M., Bormann, M., Vervenne, M.: *Didaktische Konzeption von Serious Games: Zur Verknüpfung von Spiel- und Lernangeboten*. MedienPädagogik, 2009.
- [Ki05] Kiili, K.: Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, 8(1), 13-24, 2005.
- [Ki10] Kickmeier-Rust, M., D., Albert, D.: Micro-adaptivity: Protecting immersion in didactically adaptive digital educational games. In: *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(2), S. 95–105, 2010.
- [Ki14] Kiy, A., Grünewald, F., Zoerner, D. Lucke, U.: Ein Hochschul-App-Framework: Hybrid und modular. In: Trahasch, S., Plötzner, R., Schneider, G., Sassi, D., Gayer, C. & Wöhrle, N. (Hrsg.), *DeLFI 2014 - Die 12. e-Learning Fachtagung Informatik*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (S. 205-216), 2014.
- [KI14] Kiy, A., Lucke, U., Zoerner, D.: An adaptive personal learning environment architecture. In *International Conference on Architecture of Computing Systems* (pp. 60-71). Springer, Cham, 2014.
- [Ki15] Kirst, S., Zoerner, D., Schütze, J., Lucke, U., Dziobek, I.: *Zirkus Empathico: Eine mobile Applikation zum Training sozioemotionaler Kompetenzen bei Kindern im Autismus-Spektrum*. DeLFI, 2015.
- [Ki16] Kirst, S., Zoerner, D., Lucke, U., Dziobek, I.: "Zirkus Empathico - Autism Game for Adolescents". In: Ralf Dörner, Stefan Göbel, Wolfgang Effelsberg und Josef Wiemeyer (Hg.): *Serious games. Foundations, concepts and practice*. Switzerland: Springer, S. 375–377, 2016.

- 
- [Ki17] Kirst, S., Diehm, R., Wilde-Etzold, S., Ziegler, M., Noterdaeme, M., Poustka, L., Dziobek, I.: Fostering socio-emotional competencies in children with autism spectrum condition: Results of a randomized controlled trial using the interactive training app „Zirkus Empathico“, Poster at IMFAR 2017, San Francisco, 2017.
- [Ki18] Kim, J. W., Nguyen, T. Q., Gipson, S. Y. M. T., Shin, A. L., Torous, J.: Smartphone apps for autism spectrum disorder—understanding the evidence. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 3(1), 1-4, 2018.
- [Ki98] Kindlon, D. J.: The measurement of attention. *Child Psychology and Psychiatry Review*, 3(2), 72-78, 1998.
- [Kl01] Klimmt, C.: Ego-Shooter, Prügelspiel, Sportsimulation? Zur Typologisierung von Computer- und Videospiele. In: *Medien- und Kommunikationswissenschaft* 49/4, 480, 2001.
- [Kl10] Kliemann, D., Dziobek, I., Hatri, A., Steimke, R., Heekeren, H.: Atypical Reflexive Gaze Patterns on Emotional Faces in Autism Spectrum Disorders. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*. 30. 12281-7. 10.1523/JNEUROSCI.0688-10, 2010.
- [Kl13] Kliemann, D., Rosenblau, G., Bölte, S., Heekeren, H., Dziobek, I.: Face Puzzle - Two new video-based tasks for measuring explicit and implicit aspects of facial emotion recognition. *Frontiers in psychology*. 4. 376. 10.3389/fpsyg.2013.00376, 2013.
- [Ko11] Kopp, B., Mandl, H.: Selbstgesteuertes Lernen. In Sibylle Rahm & Christian Nerowski (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online*, Fachgebiet: Schulpädagogik (30 S.). Weinheim/München: Juventa, 2011.
- [Ko12] Kohls, G., Schulte-Rüther, M., Nehr Korn, B., Müller, K., Fink, et al: Reward system dysfunction in autism spectrum disorders. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8, S. 565–572, 2012.

- [Ko18] Kohls G., Antezana L., Mosner M, Schultz R., Yerys B.: Altered reward system reactivity for personalized circumscribed interests in autism, *Molecular Autism*, Jan 2018.
- [Ko20] Kovari, A., Katona, J., Costescu, C.: Quantitative analysis of relationship between visual attention and eye-hand coordination. *Acta Polytechnica Hungarica*, 17(2), 77-95, 2020.
- [KS11] Kohls, G., Schultz, R.: Computerized health games to promote social perceptual learning in autism, 2011.
- [La10] Lawson, W.: *The passionate mind: How people with autism learn*. Jessica Kingsley Publishers, S. 104 – 107, 2010.
- [Le21] Lemcke, S., Lehmann, A., Trommler, D., Lucke, U.: Akzeptanz und Effekte der Digitalisierung in der Hochschulverwaltung. Eingereicht bei: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 2021.
- [Li09] Liu, S., Liao, H., Pratt, J.: Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance, *Computers & Education*, Volume 52, Issue 3, Pages 599-607, 2009.
- [Lo16] Lofand, K. B.: *The Use of Technology in the Treatment of Autism*. In: Cardon, T. (ed.), *Technology and the Treatment of Children with Autism Spectrum Disorder*, *Autism and Child Psychopathology Series*, Cham: Springer, 2016.
- [Lu21] Lucke, U., Moebert, T., Zoerner, T. (In Druck): „Spielerisches Training sozialer Kognition (nicht nur) für Menschen mit Autismus“ in: *Didaktik des digitalen Spielens*, Nathanael Riemer, Sebastian Möhring (Hrsg.), 2021.
- [Ma06] Mandl, H., Friedrich, H. F. (Hrsg.). *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe, 2006.

- 
- [MA06] Macintosh, K., Dissanayake, C.: Social skills and problem behaviours in school aged children with high-functioning autism and Asperger's disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(8), 1065-1076, 2006.
- [Ma07] Markram, K., at all. Differential fear conditioning in Asperger's syndrome: implications for an amygdala theory of autism. *Neuropsychologia* 45: S. 2125-2134, 2007.
- [Ma09] Magerko, B.: The future of digital game-based learning. In *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1274-1288). IGI Global, 2009.
- [Ma10] Matthews, M., Coyle, D.: *Therapeutic Computer Games. the Use of Technology in Mental Health: Applications, Ethics and Practice*. Anthony, 134-142, 2010.
- [Ma15] Mazurek, M.O., Engelhardt, C.R., Clark, K.E.: Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. In: *Computers in Human Behavior*, 51, S. 122–130, 2015.
- [Mc11] McHugh, L., Bobarnac, A., Reed, P.: Brief Report: Teaching Situation-Based Emotions to Children with Autistic Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*, 41, 1423, 2011.
- [MG96] Moosbrugger, H., Goldhammer, F.: *FAIR, Frankfurter Aufmerksamkeits-Inventar*, Verlag Hans Huber, Bern, 1996.
- [Mi14] Michel, C.: Game-Based Learning - Pädagogisch-psychologische Verankerung von digitalen Lernspielen sowie Darstellung von Qualitätsmerkmalen für den Lernerfolg in: Bettina Schwarzer, Sarah Spitzer (Hrsg.) *Digitale Spiele im interdisziplinären Diskurs*, S. 81 – 106, 2014.
- [Mo18] Molnar, A., Estrada, J.G.: A Comparative Study of In-Game and Out-Game Assessment for Storyline-Based Games. In: *Proc. ICALT 2018*.

- [Mo20] Moebert, T., Schneider, J., Zoerner, D., Tscherejkina, A., Lucke, U.: „How to use Socio-Emotional Signals for Adaptive Training“, in: Personalized Human-Computer Interaction, hrsg. von M. Augstein/ E. Herder/W. Würndl, Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg, 103–132, 2020.
- [Mu05] Müller, F.: Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmt motivierten Lernens bei kroatischen Hochschulstudenten. *Empirische Pädagogik*. 19. 134-165, 2005.
- [Na10] Nacke, L.E., Drachen, A., Göbel, S.: Methods for Evaluating Gameplay Experience in a Serious Gaming Context, *Int. J. Comput. Sci. Sport*, 9/2, 2010.
- [Ni02] Nieoullon, A.: Dopamine and the regulation of cognition and attention. *Progress in neurobiology*, 67(1), 53-83, 2002.
- [Os16] Osman, Z. M., Dupire, J., Mader, S., Cubaud, P., Natkin, S.: Monitoring player attention: A non-invasive measurement method applied to serious games. *Entertainment Computing*, Volume 14, S. 33-43, 2016.
- [Pe17] Perttula, A., Kiili, K., Lindstedt, A., Tuomi, P.: Flow experience in game based learning – a systematic literature review. In: *International Journal of Serious Games*, 4/1, 57–72, 2017.
- [Pi03] Pivec, M., Dziabenko, O., Schinnerl, I.: Aspects of Game-Based Learning. In: *Proceedings of I-KNOW*. 216-225, 2003.
- [Pr16] Proft, J., Gawronski, A., Krämer, K., Schoofs, T., Kockler, H., Vogeley, K.: Autismus im Beruf, *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie* 64/4, 277-285, 2016.
- [Re07] Remschmidt H., Kamp-Becker I.: Das Asperger-Syndrom - eine Autismus-Spektrum-Störung. *Dtsch. Arztebl*;104(13): A873–A882, 2007.
- [Re15] Rheinberg, F.: Die Flow-Kurzskala (FKS) übersetzt in verschiedene Sprachen The Flow-Short-Scale (FSS) translated into various languages. 10.13140/RG.2.1.4417.2243, 2015.

- 
- [Ri04] Riedl, A.: Grundlagen der Didaktik. Franz Steiner Verlag, 2004.
- [Ri17] Reiter, A. M., Kanske, P., Eppinger, B., Li, S. C.: The Aging of the Social Mind - Differential Effects on Components of Social Understanding. In: Scientific Reports 7, 2017.
- [Ro03] Rollings, A., Adams, E.: Andrew Rollings and Ernest Adams on game design. USA, New Riders, 2003.
- [Ro14] Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A., Lyytinen, H.: Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. Computers & Education, 71, 237-246, 2014.
- [Ro20] Rosenblau, G., O'Connell, G., Heekeren, H. R., Dziobek, I.: Neurobiological mechanisms of social cognition treatment in high-functioning adults with autism spectrum disorder. Psychological medicine, 50(14), 2374-2384, 2020.
- [Rt01] Ruffman, T., Henry, J., Livingstone, V., Phillips, L.: A meta-analytic review of emotion recognition and aging: implications for neuropsychological models of aging. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 32: 863, 2001.
- [Ry06] Ryan, R.M., Rigby, C.S., Przybylski, A.: The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. In: Motiv Emot, 30, 344, 2006. DOI:10.1007/s11031-006-9051-8.
- [Sa20] Sandkühler, H., Schrepp, M., Thomaschewski, J.: UX Messung mithilfe des UEQ+ Frameworks. Mensch und Computer 2020-Workshopband, 2020.
- [Sc07] Schultz, W. Behavioral dopamine signals. Trends in neurosciences, 30(5), 203-210, 2007.

- [SC19] Schrepp, M., Thomaschewski, J.: Handbook for the modular extension of the User Experience Questionnaire. All you need to know to apply the UEQ+ to create your own UX questionnaire. Google Scholar Google Scholar Cross Ref Cross Ref, 2019.
- [Sc93] Schiller, F.: Über die ästhetische Erziehung des Menschen, 1793.
- [Sc94] Schank, R. C., Fano, A., Bell, B., Jona, M.: The design of goal-based scenarios. *The journal of the learning sciences*, 3(4), 305-345, 1994.
- [Sc99] Schank, R. C., Berman, T. R., Macpherson, K. A.: Learning by doing. *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, 2(2), 161-181, 1999.
- [Sg10] Slessor, G., Phillips, L., Bull, R.: Age-related changes in the interaction of gaze direction and facial expressions of emotion. *Emotion* 10: 555, 2010.
- [Sh08] Shiffman, S., Stone, A., Hufford, M.: Ecological momentary assessment. *Annual Review of Clinical Psychology* 4, 1-32, 2018.
- [SL03] Swartout, W., Lent, M. van: Making a game of system design. In: *Communications of the ACM* 46/7, 32, 2003.
- [St11] St-Pierre, R.: Learning with Video Games. In: Patrick Felicia (Hg.): *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games*. Hershey PA: IGI Global, S. 74–96, 2011.
- [St20] Strickroth, S., Zoerner, D., Moebert, T., Morgiel, A., Lucke, U.: Game-Based Promotion of Motivation and Attention for Socio-Emotional Training in Autism: Exploring the Secrets of Facial Expressions by Combining Minecraft and a Mobile App. *i-com*, 19(1), 17-30, 2020.
- [Ta18] Taheri, M., Brown, D., Sherkat, N., Langensiepen, C.: State Diagram for Affective Learning in an Educational Platform, 2018.



- 
- [Ta88] Tanoue, Y., Oda, S., Asano, F., & Kawashima, K.: Epidemiology of infantile autism in Southern Ibaraki, Japan: Differences in prevalence in birth cohorts. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 18, 155–166, 1988.
- [Th18] Thomaschewski, J., Hinderks, A. & Schrepp, M.: Welcher UX-Fragebogen passt zu meinem Produkt?. In: *Proc. MuC 2018 - Usability Professionals*, S.437-446, 2018.
- [Uf20] Ufer, M.: *Motivationspsychologische Grundlagen des Flow-Erlebens*. Springer, 2020.
- [Wa04] Waraich, A.: *Using narrative as a motivating device to teach binary arithmetic and logic gates*, 2004.
- [Wa14] Wang, Y., Rajan, P., Sankar, C., Raju, P. K.: Relationships between goal clarity, concentration and learning effectiveness when playing serious games. In *Proceeding of Twentieth Americas Conference on Information Systems*, Savannah, Georgia, 2014.
- [Wa15] Wang, C., Shimojo, E., Shimojo, S.: Don't look at the eyes: Live interaction reveals strong eye avoidance behavior in autism. In: *Journal of Vision* 15/12,648, September 2015.
- [Wa16] Wang, Y., Rajan, P., Sankar, C. S., Raju, P. K.: Let them play: the impact of mechanics and dynamics of a serious game on student perceptions of learning engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 514-525, 2016.
- [We09] Weber, R., Tamborini, R., Westcott-Baker, A., Kantor, B.: Theorizing flow and media enjoyment as cognitive synchronization of attentional and reward networks. *Communication Theory*, 19(4), 397-422, 2009.

- [We19] Weigand, A., Enk, L., Moebert, T., Zoerner, D., Schneider, J., Lucke, U., Dziobek, I.: „Introducing E.V.A. – A New Training App for Social Cognition: Design, Development, and First Acceptance and Usability Evaluation for Autistic Users“, in: Proceedings of 12th Scientific Meeting for Autism Spectrum Conditions, Augsburg, 2019.
- [Wi01] Wiebe, G.: "Hang out and make funky things" - Spielerisches Lernen in Multi-User Dungeons. In: Fromme, J., Meder, N. (Hrsg.): Bildung und Computerspiele. Zum kreativen Umgang mit elektronischen Bildschirmspielen. Leske + Budrich, Opladen. S, 169-178, 2001.
- [Wo14] Woo, j.: Digital Game-Based Learning Supports Student Motivation, Cognitive Success, and Performance Outcomes. Educational Technology and Society. 17. 291-307, 2014.
- [Wy15] Whyte, E., M., Smyth, J., M., Scherf, K., S.: Designing serious game interventions for individuals with autism. In: Journal of autism and developmental disorders, 45(12), 3820–3831, 2015.
- [Xu12] Xu, Z., Turel, O., Yuan, Y.: Online game addiction among adolescents: Motivation and prevention factors. European Journal of Information Systems. 21. 10.1057/ejis.2011.56, 2012.
- [Ze19] Zender, R., Knoth, A. H., Fischer, M. F., Lucke, U.: Potentials of Virtual Reality as an Instrument for Research and Education. In: i-com, 18/1, 3–15, 2019.
- [Zh17] Zhang, W., Chen, J., Zhang, Y., Raychaudhuri, D.: Towards efficient edge cloud augmentation for virtual reality mmogs. In Proceedings of the Second ACM/IEEE Symposium on Edge Computing (pp. 1-14), 2017.
- [ZJ98] Zahorik, P., Jenison, R.L.: Presence as being-in-the-world. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 7 (1), 78–89, 1998.

- 
- [Zo14] Zoerner, D., Köhlmann, W., Brandt, C.: Mobiles spielebasiertes Lernen an historischen Lernorten. In Lucke, F. Grünwald & J. Hafer (Hrsg.), E-Learning Symposium 2014: mobil und vernetzt; studieren im digitalen Zeitalter. S. 53-54. urn:nbn:de:kobv:517-opus-72154, 2014.
- [ZO14] Zoerner, D., Gößler, F., Lucke, U.: Hochschul-Apps im Überblick. Informatik 2014.
- [Zo16] Zoerner, D., Schütze, J., Kirst, S., Dziobek, I., Lucke, U.: Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism. In: Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) 2016, 448-452, 2016.
- [Zo17] Zoerner, D., Moebert, T., Lucke, U.: IT-gestütztes Training sozio-emotionaler Kognition für Menschen mit Autismus, Informatik Spektrum 40: 546, 2017.
- [Zo18] Zoerner, D., Moebert, T., Morgiel, A., Strickroth, S., Lucke, U.: Spielbasierte Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit für sozioemotionales Training bei Autismus. In: Krömker, D. & Schroeder, U. (Hrsg.), DeLFI 2018 - Die 16. E-Learning Fachtagung Informatik. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (S. 45-56), 2018.
- [Zo21] Zoerner, D., Michel, L., Lucke, U. (In Druck): Minimal-invasive Messung lernrelevanter Parameter für den Einsatz im Game-based Learning. In: Andrea Kienle et. al. (Hrsg.), Die 19. Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI), Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2021.
- [Zu03] Zumbach, J., Reimann, P.: Computerunterstütztes fallbasiertes Lernen: Goal-Based Scenarios und Problem-Based Learning. Multimedia-Didaktik, 183-197, 2003.



## 9 Internetquellen

- [1] United Nations General Assembly: Convention on the Rights of Persons with Disabilities: Sixty-first Session, Item 67 (b). Human Rights Questions: Human Rights Questions, Including Alternative Approaches for Improving the Effective Enjoyment of Human Rights and Fundamental Freedoms.  
<http://www.un.org/esa/socdev/enable/rights/convtexte.htm#convtext>.  
Version: Dec. 2006, Abruf: 27.07.2020
  
- [2] Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung: Die amtliche, gemeinsame Übersetzung von Deutschland, Österreich, Schweiz und Lichtenstein.  
[https://www.behindertenbeauftragte.de/SharedDocs/Publikationen/UN\\_Konvention\\_deutsch.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.behindertenbeauftragte.de/SharedDocs/Publikationen/UN_Konvention_deutsch.pdf?__blob=publicationFile&v=2). Version: 3.5.2008, Abruf: 31.7.2020
  
- [3] SpigotMC: The leading community for Minecraft server owners and content creators.  
<https://www.spigotmc.org/>. Abruf: 31.7.2020
  
- [4] Android API: Auf linux basierendes, freies Betriebssystem für mobile Endgeräte.  
<https://developer.android.com/reference>. Abruf: 31.7.2020
  
- [5] Spring Boot: Framework zur fachlich orientierten Erstellung von persistenzbasierten REST Services in Java.  
<https://spring.io/projects/spring-boot>



## 10 Anhang

Im Anhang finden sich diverse Artefakte, die für die Erstellung des Prototyps und die Durchführung der Laborstudie angefertigt worden sind.

### 10.1 Sourcecode

Der Sourcecode findet sich unter

[https://gitup.uni-potsdam.de/dzoerner/lodur\\_public.git](https://gitup.uni-potsdam.de/dzoerner/lodur_public.git)

Dieses Repository ist frei zugänglich. Um geheime Informationen zu schützen, die z.B. Kennwörter enthalten, wurde solche Inhalte aus diesem Repository entfernt.

## Projektstruktur

Building	Spigot Plugin für das automatisch Bebauen von Häusern
Compass	Spigot Plugin für einen Kompass, der zu geheimen Orten führen kann
CreateHelper	Spigot Plugin mit Hilfsfunktionen für den Kulissenbau
CsvAgregator	Hilfsfunktionen zur Auswertung von CSV Dateien
CsvAverage	Hilfsfunktionen zur Durchschnittsberchnung in CSV Dateien
CsvDeviation	Hilfsfunktionen zur Abweichungsberchnung in CSV Dateien
CsvGroupLevel	Hilfsfunktionen zur zur Gruppierung in CSV Dateien
GameLogic	Spigot Pluign zur Steuerung der Spiellogik auf dem Minecraft Sserver
Garden	spigot Plugin zur Steuerung der Funktionen des Gärtner Berufs
LodurApiConsumer	Library zum Zugriff auf den Spiellogik Microservice
LodurApp	Implementierung der mobilen Android App
LodurInit	Hilfsfunktionen, mit denen die Spiellogik prototypisch initialisiert wurden
LodurLibs	Utilities zum Bau der Spigot Plugins
LodurResourcePack	Angepasste Ressourcen für den Minecraft Client, z.B. angepasste Texturen
LodurService	Prototypische Webservice Implementierung
LodurStory	Webinterface zur Bearbeitung der Spiellogik
LodurWebservice	Implementierung der Spiellogik Microservices
MinecraftManager	Webinterface zum Management der Minecraft Servers
Mining	Spigot Pluign zur Bereitstellung einer persönlichen Mining Welt (Bergarbeiter)
PlayerActions	spigot Plugin für allgemeine Funktionen wie auto. Türen, NPC Blickrichtung usw.
Shooter	spigot Plugin für das Minigame zur Messung der Aufmerksamkeit
Shop	spigot Plugin für den Multiplayer Shop
Spawner	spigot Plugin zur Bereitstellung spezieller Spawner im Shop
Util	enthält Code für modulübergreifende Verwendung

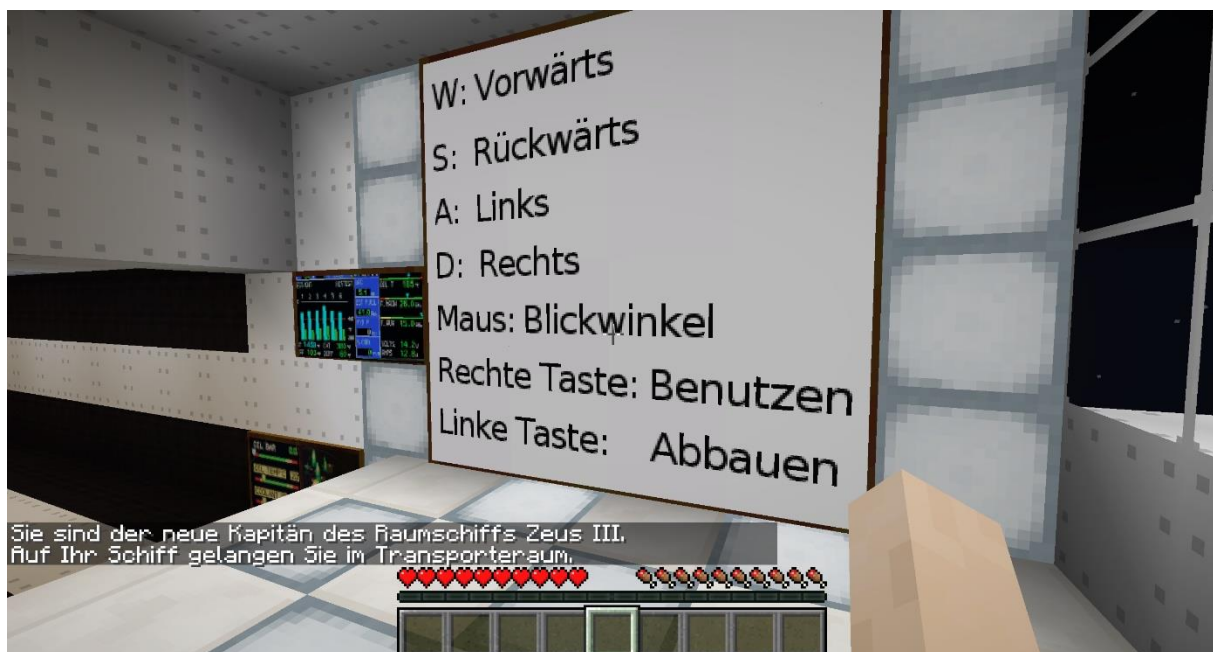


## 10.2 Screenshots aus dem Prototyp

Die folgenden Screenshots geben einen Eindruck über den Spielablauf der Einführungsphase, die während der Laborstudie verwendet wurde. Die einzelnen Spielkonzepte werden hier nicht erläutert. Vgl. hierzu das Kapitel 4 „Konzeption eines digitalen spielbasierten Lernsystems für sozioemotionale Kompetenzen mit spezieller Eignung bei Autismus“.

Die Spieldauer dieser Phase beträgt ca. 20 – 30 Minuten.

Zu Beginn erhalten die Spielenden eine Kurzanleitung und werden als Kapitän eines Raumschiffs benannt:



Nach dem Lösen eines Logikrätsels werden die Spielenden an Board des Raumschiffs teleportiert:



Auf dem Raumschiff erhalten die Spielenden von der Wissenschaftsoffizierin eine Einweisung und ein Universalcomputer (im folgenden Screenshot rechts unten). Danach werden sie in das Gentechniklabor gerufen.



Im Gentechniklabor erhalten die Spielenden die nächste Aufgabe:



Danach werden die Spielenden aufgefordert, sich in die Kabine des Kapitäns zu begeben.





Nachdem die Spielenden die Kabine des Kapitäns gefunden haben, werden sie zum Leiter der Kita gerufen:



Von dort werden die Spielenden dringend zum Lager gerufen. Sie erfahren dort, dass ein wichtiges Nahrungsmittel knapp wird, und deswegen eine Routenänderung notwendig ist, um die Vorräte dort aufzufüllen.



Plötzlich werden die Spielenden zum Maschinenraum gerufen. Der leitende Ingenieur erklärt, dass er den Antrieb verbessert hat.



Durch die Verbesserung ist jedoch der Schutzschild des Raumschiffs beschädigt worden:



Während der Erledigung anderer Tätigkeiten erfahren die Spielenden, dass das Raumschiff derzeit ohne Autopilot gesteuert wird. Dies wäre kein Problem, wenn das Schutzschild aktiv wäre.

Das Raumschiff gerät in ein Meteoritenfeld. Wegen der Kollisionsgefahr werden die Spielenden auf die Brücke gerufen:



Auf der Brücke wird die Situation erklärt.





Kurz darauf kommt es zur Kollision und das Raumschiff wird zerstört.



Das Spiel pausiert danach für wenige Sekunden bei einem schwarzen Bildschirm. Der Lebenswert der Spielfigur ist dabei auf ein Minimum abgesenkt.

Als nächstes sind zwei Fremde zu erkennen, die den Lebenswert der Spielenden wieder auffüllen:



Daraufhin erwachen die Spielenden an einem fremden Ort und es ist seltsame Musik zu hören:



Nach dem Verlassen dieses Ortes erscheint eine Leuchtspur, der gefolgt werden soll:

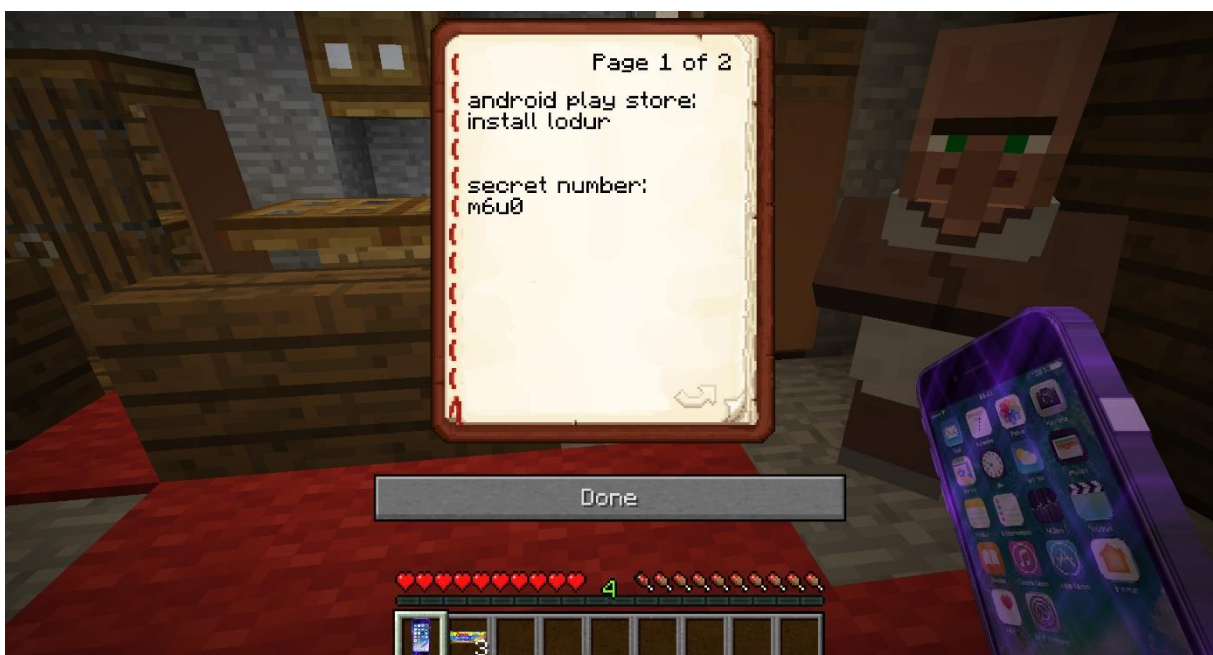




Am Ende der Leuchtspur befindet sich ein Fremder in seinem Haus:

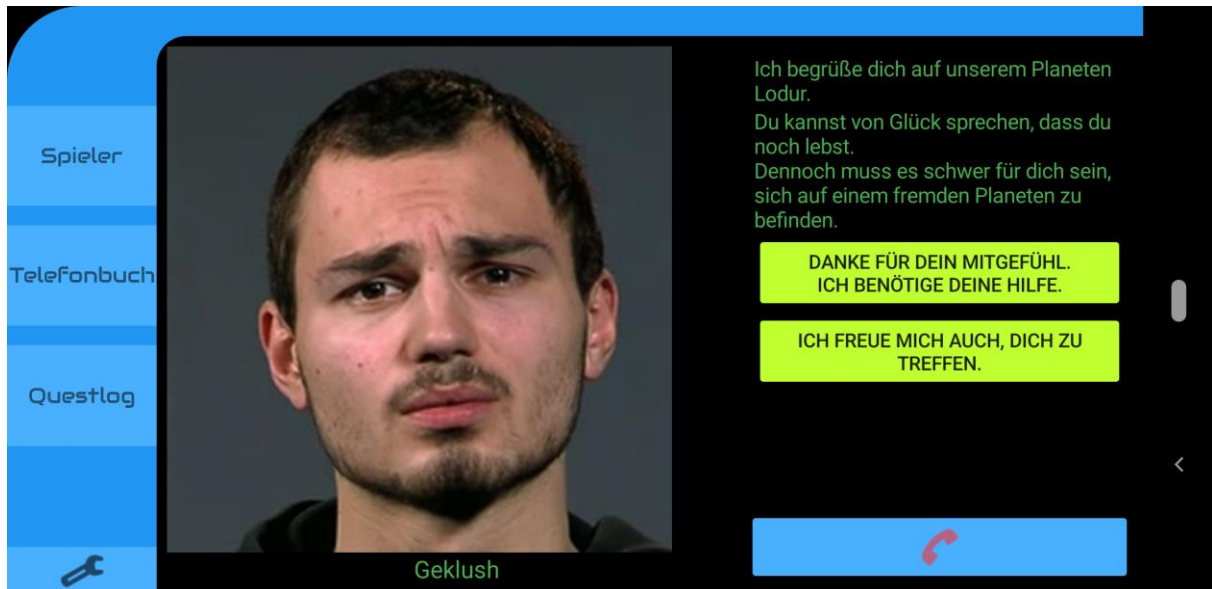


Der Fremde spielt eine Nachricht auf den Universalcomputer:



Dabei wird der individuelle Kopplungscode für die mobile App übergeben.

Nach dem Koppeln der mobilen App mit dem Spiel stellt sich der Fremde in der mobilen App vor. Dabei wird bereits der erste Lerninhalte angeboten. Es sollte in diesem Fall die Emotion „Mitgefühl“ erkannt werden.



Der Fremde übergibt einen Kompass, der zum nächsten Ziel führt. Dort soll ein Architekt wohnen, der beim Bau eines eigenen Hauses helfen kann.





Der Kompass zeigt den Weg durch einen Wald.



Letztlich zeigt der Kompass den Weg zu diesem Fremden, der offensichtlich eine fremde Sprache spricht.





Der Dialog mit dem Fremden wird auf der mobilen App fortgesetzt, sodass ein weiterer Lerninhalt angeboten werden kann.

Darin fordert der Fremde dazu auf, ihm zu einem Ort zu folgen, an dem Bäume für den Hausbau gefällt werden können.



An diesem Ort angekommen folgt ein weiterer Lerninhalt auf der mobilen App. Dabei werden die Spielenden aufgefordert, Bäume zu fällen.



Als letzte Mission sollten die Spielenden während der Laborstudie einige Bäume fällen.



An diesem Punkt wurde des Spiel gestoppt, wodurch die Anwesenheit der Proband\*innen im Labor auf eine Stunde begrenzt werden konnte.

## 10.3 Dokumente zur Studienteilnahme

Es folgen Dokumente und Fragebögen mit allen Daten der Laborstudie.

### 10.3.1 Informationsbogen

#### **Informationsbogen Evaluationsstudie zu Lodur**

##### **Was ist Lodur?**

Lodur ist ein Spiel, das im Rahmen eines Projektes an der Universität Potsdam entstanden ist. Es basiert auf dem bekannten Computerspiel „Minecraft“ in Kombination mit einer begleitenden Smartphone-App.

Der Beginn von Lodur spielt sich wie ein Abenteuerspiel, das dem Spieler die Spielmechaniken beibringt und ihn in die Welt einführt. Im späteren Teil geht das Spiel in eine freiere Form über, die dem Spieler mehr Freiraum für Entscheidungen und Kreativität gibt. Zum Beispiel kann der Spieler eigene Bauwerke in der Welt errichten und mit den Einwohnern der Welt interagieren.

##### **Was wird untersucht und wofür?**

In der Studie soll die Nutzererfahrung beim Spielen von Lodur evaluiert werden. Die Nutzererfahrung ist dabei Ihr persönlicher Eindruck hinsichtlich verschiedener Aspekte des Spiels, wie zum Beispiel Gestaltung und Verständlichkeit.

Mit den Ergebnissen aus der Studie sollen eventuelle Probleme gefunden und das Konzept von Lodur evaluiert werden.

##### **Wie läuft die Studie ab?**

Zu Beginn der Studie füllen Sie einen persönlichen Fragebogen aus. Dann spielen Sie ca. 20 Minuten den Einstieg von Lodur und beantworten anschließend einen Fragebogen zu verschiedenen Aspekten der Nutzererfahrung. Zuletzt absolvieren Sie drei Runden eines Minispiels und füllen einen letzten Fragebogen aus.

Die Gesamtdauer der Studie sollte etwa 60 Minuten betragen.

##### **Welche Daten werden erfasst?**

Es werden persönliche Daten zu Ihrer Altersgruppe, Geschlecht, Händigkeit und Nutzungsdauer von bestimmten Technologien erfasst. Die Fragebögen erfassen Ihre persönliche Einschätzung von Lodur hinsichtlich verschiedener Aspekte des Spiels. Während des Minispiels werden Daten zur Genauigkeit und Zielverhalten gesammelt.

### **Wie werden diese Daten gespeichert?**

Die Daten werden anonymisiert gespeichert, sodass die Daten nicht auf spezifische Personen zurückzuführen sind. Aus organisatorischen Gründen wird den Fragebögen ein Code zugewiesen der zufällig generiert wird und keinen Rückschluss auf Personen ermöglicht. Weiterhin werden die Daten so gespeichert, dass diese nur für den Studienleiter und einige Mitarbeiter des Instituts zugänglich sind.

Die Daten werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken im Rahmen des Projekts Lodur verwendet. Falls Daten aus der Studie publiziert werden, werden diese anonymisiert.

### **Welche Voraussetzungen muss ich erfüllen?**

Um an der Studie teilnehmen zu können, muss man mindestens 18 Jahre alt sein.

### **Kontakt**

Bei Fragen können Sie <Studienleiter> unter der E-Mail-Adresse <Studienleiter>@uni-potsdam.de erreichen.

### **Einwilligungserklärung**

Ich habe den „Informationsbogen Evaluationsstudie zu Lodur“ vollständig gelesen und verstanden.

Ich hatte die Möglichkeit, Fragen zu stellen und diese wurden verständlich und in ausreichendem Umfang beantwortet.

Ich habe eine Kopie des „Informationsbogen Evaluationsstudie zu Lodur“ und dieser Einwilligungserklärung erhalten.

Ich stimme zu, dass im Rahmen dieser Studie Informationen über mich gesammelt und ausgewertet werden dürfen.

Ich habe die Informationen zu den Corona-bedingten Maßnahmen gelesen und verstanden.

Ich weiß, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig ist und ich die Durchführung der Studie jederzeit und ohne Angabe von Gründen unterbrechen oder abbrechen kann, ohne dass für mich Nachteile daraus entstehen.

Durch meine Unterschrift bestätige ich, dass ich alle Punkte dieser Einwilligungserklärung verstanden und akzeptiert habe.

\_\_\_\_\_  
Name, Vorname

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift



## **10.4 Rohdaten der Laborstudie**

Es folgen tabellarische Rohdaten aus den Fragebögen der Laborstudie. Die Tabellen enthalten ebenfalls den jeweiligen Inhalt der korrespondierenden Fragebögen.

## 10.4.1 Persönliche Daten

Nutzercode	Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu? (1 - männlich; 2 - weiblich; 3 - divers)	Welcher Altersgruppe gehören Sie an? (1 - 16-25; 2 - 26-35; 3 - 36-45; 4 - 46-55; 5 - 56-65; 6 - 66-75)	Mit welcher Hand bedienen Sie hauptsächlich die Maus bei der Nutzung eines Computers? (1 - Rechts; 2 - Links)	Wie viel Zeit verbringen Sie in einer Woche durchschnittlich am Computer (in Stunden)? (1 - 0; 2 - 1-15; 3 - 16-30; 4 - 31-45; 5 - 46-60; 6 - 60+)	Wie viel Zeit verbringen Sie in einer Woche durchschnittlich am Smartphone (in Stunden)? (1 - 0; 2 - 1-15; 3 - 16-30; 4 - 31-45; 5 - 46-60; 6 - 60+)	Wie viel Zeit spielen Sie in einer Woche durchschnittlich Videospiele (in Stunden)? (1 - 0; 2 - 1-15; 3 - 16-30; 4 - 31-45; 5 - 46-60; 6 - 60+)	Welche Aussage beschreibt Ihre Erfahrungen mit Minecraft am besten? (1 - Ich habe noch nie Minecraft gespielt; 2 - Ich habe Minecraft schon mal ausprobiert; 3 - Ich habe Minecraft länger gespielt, aber vor mehr als 6 Monaten; 4 - Ich spiele Minecraft in unregelmäßigen Abständen (auch in den letzten 6 Monaten); 5 - Ich spiele regelmäßig Minecraft)
1cxxh8	1	1	1	4	3	2	4
ve5zln	1	1	1	6	2	3	2
rd9jur	2	1	1	4	2	3	1
4ee1pm	1	1	1	3	2	3	5
rj2zjq	1	2	1	6	2	2	3
47zllt	1	1	1	5	2	4	4
pucuub	2	3	1	5	2	1	2
1e0qbe	1	3	1	5	6	2	3
tux5td	1	2	1	6	3	3	3
wncp49	1	3	1	5	3	3	3
1d27hd	1	2	1	6	4	2	2

## 10.4.2 UEQ+ Hauptspiel

Nutzercode	
(1 - unerfreulich <-> 5 - erfreulich)	
(1 - schlecht <-> 5 - gut)	Insgesamt empfinde ich Lodur als ...
(1 - unangenehm <-> 5 - angenehm)	
(1 - unsympathisch <-> 5 - sympathisch)	Die durch diese Begriffe beschriebene
(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)	
(1 - unverständlich <-> 5 - verständlich)	Die Bedienung von Lodur empfinde ich als ...
(1 - schwer zu lernen <-> 5 - leicht zu lernen)	
(1 - kompliziert <-> 5 - einfach)	Die durch diese Begriffe beschriebene
(1 - verwirrend <-> 5 - übersichtlich)	
(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)	Das Spielen von Lodur empfinde ich als ...
(1 - uninteressant <-> 5 - interessant)	
(1 - langweilig <-> 5 - spannend)	Die durch diese Begriffe beschriebene
(1 - minderwertig <-> 5 - hochwertig)	
(1 - einschläfernd <-> 5 - aktivierend)	Die visuelle Gestaltung von Lodur empfinde ich als ...
(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)	
(1 - hässlich <-> 5 - schön)	Die durch diese Begriffe beschriebene
(1 - stilllos <-> 5 - stilvoll)	
(1 - nicht ansprechend <-> 5 - ansprechend)	Die Sprachausgaben in Lodur empfinde ich als ...
(1 - unästhetisch <-> 5 - ästhetisch)	
(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)	Die durch diese Begriffe beschriebene
(1 - verzerrt <-> 5 - natürlich)	
(1 - missklingend <-> 5 - wohlklingend)	
(1 - unverständlich <-> 5 - verständlich)	
(1 - gestört <-> 5 - klar)	
(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)	Die durch diese Begriffe beschriebene

1cxhx8	5	5	4	5	4	5	5	5	4	3	5	4	5	3	5	5	5	5	5	2	2	3	5	4	2
ve5zln	4	3	4	3	4	5	5	4	5	2	3	3	2	4	5	3	2	1	2	4	3	3	5	3	3
rd9jur	4	3	5	4	4	5	5	5	5	4	3	3	3	3	5	3	4	3	3	4	2	2	5	4	4
4ee1pm	5	5	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5	3	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	3
rj2zjq	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	3	4	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4
47zllt	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	2	5	5	4	5	4	3	5	5	5	5	4
pucuub	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4
1e0qbe	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	5	5	4
tux5td	5	4	4	5	2	4	5	5	4	4	4	3	4	3	5	3	3	4	3	2	4	4	5	4	4
wncp49	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5
1d27hd	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	3	5	4	5	5	4

## 10.4.3 Hauptspiel

Nutzercode	
Ich habe mich in der Welt gut zurechtgefunden	
Ich fand die Welt zu weitläufig	
Ich habe die Welt viel erkundet	
Die Gestaltung der Welt hat mich verwirrt	
Ich hatte Probleme den Weg zu Orten zu finden	
Die Aufgaben hatten eine angemessene Schwierigkeit	
Ich wusste oft nicht was ich tun sollte	
Ich hatte Probleme die Aufgaben zu verstehen	
Ich fand das Spiel anspruchsvoll	
Ich habe die Funktionsweise von erhaltenden Gegenständen verstanden	
Das Inventarsystem hat mich verwirrt	
Ich hatte Probleme der Handlung zu folgen	
Ich fand die Handlung kompliziert	
Ich hatte Probleme die Dialoge zu verstehen	
Die Handlung hat mich interessiert	
Die Handlung war in sich schlüssig	
Ich fühlte mich teilweise überfordert	
Meine Entscheidungen hatten Auswirkungen auf das Spiel	
Ich hatte Spaß beim Spielen	
Ich kann mir vorstellen Lodur weiter zu spielen	
Ich habe während des Spielens an andere Dinge gedacht	
	Bitte bewerten Sie wie zutreffend folgende Aussagen Ihre Erfahrungen mit "Lodur" beschreiben. (1 - trifft nicht zu <-> 5 - trifft voll zu)

1cxxh8	4	1	4	2	1	2	2	2	1	5	1	4	4	2	3	5	1	1	4	2	4
ve5zln	5	1	3	2	2	2	1	2	2	5	1	1	1	2	4	3	1	1	3	3	2
rd9jur	4	2	3	2	1	4	1	1	1	4	1	2	1	2	3	4	1	1	3	3	1
4ee1pm	5	1	4	2	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	3	4	1	3	4	5	1
rj2zjq	4	2	4	2	2	1	1	1	1	3	3	2	1	1	3	4	2	1	4	4	3
47zllt	4	1	4	2	2	1	1	2	1	5	1	2	2	1	5	5	2	1	4	5	2
pucuub	4	2	5	4	1	4	2	2	1	5	1	1	1	1	4	5	2	3	4	4	1
1e0qbe	4	2	2	2	2	4	3	2	3	4	1	1	1	1	3	4	2	1	3	2	3
tux5td	5	2	4	2	1	2	1	1	1	4	1	1	2	1	4	4	1	3	4	4	2
wncp49	5	1	2	1	1	5	2	2	1	3	3	2	1	1	4	4	1	4	4	4	1
1d27hd	4	5	4	2	3	3	2	2	2	3	1	1	1	1	5	5	2	2	5	5	2

## 10.4.4 Hauptspiel App und Verständnis

rd9jur	ve5zln	1cxxh8	Nutzercode	Bitte bewerten Sie wie zutreffend folgende Aussagen Ihre Erfahrungen mit der App von "Lodur" beschreiben. (1 - trifft nicht zu <-> 5 - trifft voll zu)
1	2	1	Die App hat mich verwirrt	
5	4	5	Ich habe mich in der App gut zurechtgefunden	
5	5	5	Ich wusste wann ich die App benutzen sollte	
1	2	1	Ich hatte Probleme die App zu benutzen	
5	5	5	Die Videos in der App waren verständlich	
5	4	5	Die App ist gut in das Spiel integriert	
3	3	5	Die App ist eine sinnvolle Ergänzung zur Desktop-Anwendung	
2	2	4	Ich fühle mich durch die App aus dem Spielgeschehen gerissen	
3	3	3	Welche Rolle hatte die Figur die du gespielt hast auf dem Raumschiff? (1 - Mechaniker; 2 - Tourist; 3 - Kapitän; 4 - Politiker)	
4	4	4	Wie bist du auf den Planeten Lodur gelangt? (1 - Du wurdest mit einem Shuttle abgesetzt; 2 - Das Schiff, auf dem du warst wurde angegriffen und du hast dich mit einer Rettungskapsel gerettet; 3 - Du wurdest von den Bewohnern des Planeten entführt;	
3	4	4	In der App habe ich die Entscheidungen hauptsächlich getroffen, ... (1 - ich dachte, es wären die vom Spiel gewünschten Entscheidungen; 2 - ich mir den meisten Nutzen aus den Entscheidungen erwartet habe; 3 - ich es für die richtigen Entscheidungen hielt; 4 - ich mich auch im echten Leben so entschieden hätte; 5 - ich sehen wollte was passiert; 6 - ich die Antwortmöglichkeiten lustig fand;	

4ee1pm	2	5	5	1	5	5	5	3	3	4	5
rj2zjq	3	4	3	2	5	4	2	2	3	4	4
47zllt	1	5	5	1	5	4	2	3	3	4	3
pucuub	1	5	5	1	5	5	5	1	3	4	2
1e0qbe	1	5	5	1	3	4	4	3	3	4	1
tux5td	1	5	4	2	3	4	3	2	3	4	3
wncp49	1	5	4	1	5	5	5	1	3	4	3
1d27hd	1	5	5	1	3	5	3	3	3	2	4



## 10.4.5 Spielkonzept

ve5zln	1cxxh8	Nutzercode
4	5	(1 - phantasielos <-> 5 - kreativ)
4	5	(1 - konventionell <-> 5 - originell)
3	5	(1 - herkömmlich <-> 5 - neuartig)
3	5	(1 - konservativ <-> 5 - innovativ)
3	5	Die durch diese Begriffe beschriebene Produkteigenschaft ist für mich ...
4	4	(1 - Völlig unwichtig <-> 5 - Sehr wichtig)
5	5	(1 - nutzlos <-> 5 - sinnvoll)
3	3	(1 - uninteressant <-> 5 - interessant)
4	2	(1 - schlecht aufbereitet <-> 5 - gut aufbereitet)
4	3	(1 - unverständlich <-> 5 - verständlich)
4	4	Die Umsetzung des Emotionstrainings in Lodur finde ich...
4	4	Die durch diese Begriffe beschriebene Produkteigenschaft ist für mich ..
5	4	Die Videos der Schauspieler sind sinnvoll in das Spiel integriert
4	5	Der Universal-Kommunikator (App) passt in die Handlung
3	1	Das Emotionstraining ist klar erkennbar
2	2	Das Emotionstraining hat den Spielfluss gestört
4	3	Ich kann mir vorstellen Lodur über längere Zeit zu spielen
54	69	Ich denke das diese Art des Emotionstrainings sinnvoll ist
		Ich würde Lodur eher einstufen als ... (1 - Lernwerkzeug <-> 101 - Spiel)

rd9jur	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	5	3	2	2	3	54
4ee1pm	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	3	1	4	5	78
rj2zjq	5	4	4	4	4	4	5	3	5	4	4	5	2	1	3	4	93
47zllt	5	5	5	5	3	4	5	3	3	5	2	5	2	3	5	5	91
pucuub	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	2	1	4	5	91
1e0qbe	5	5	4	4	4	3	2	4	4	3	2	4	2	2	1	3	79
tux5td	5	5	5	4	4	4	4	5	5	3	3	5	2	1	3	4	83
wncp49	5	5	5	5	5	4	5	3	2	4	3	5	1	1	4	5	89
1d27hd	5	5	5	5	4	3	3	5	3	4	4	5	1	3	5	2	82

### 10.4.6 Freie Kommentierungen

Besonders gefallen hat mir die Liebe zum Detail zB mit lustigen Bildern im Hintergrund oder panischen Bewohnern auf dem Schiff oder die Umgebung als Ganzes. Ich hätte gerne mehr Optionen auf dem Schiff gehabt, gerne optionale "Quests" oder das Abarbeiten von Aufgaben parallel statt hintereinander. Auch hätte ich gerne in der Höhle eine Waffe o.ä. gehabt um den anderen Pfad zu folgen. Die Vetonung des Spiels ist leider nicht so gut geworden, weil es sehr unnatürlich klang und Emotionen "overacted" sind (auch die Gesichter in der App).

Die Responsiveness der Interaktion zwischen App und Spiel lässt noch etwas zu wünschen übrig. (Beispiel: nachdem der Architekt gesagt hat "Folge mir", hat er noch ein Paar Sekunden herumgestanden, bevor er losgegangen ist.)  
Ansonsten ist das Raumschiffdesign etwas langweilig anzusehen, aber ich wüsste tatsächlich nicht, wie man das groß verbessern könnte. Liegt wohl an Minecraft.  
Die Geschichte hatte gute Momente, wie zum Beispiel den Monolog von Scotty, war aber ein bisschen übereilt.

Die Integration der App ist sehr gelungen, mit flüssigen Übergängen!  
Die "Synchronisation" könnte auf jeden Fall noch etwas besser werden.

Die Einführung in das Spiel war gut strukturiert (Tutorial) und hatte eine angenehme Länge auch für eher erfahrene Spieler. Die Geschichte hat eher nebensächlich im Tutorial gewirkt, ich hätte mir eine längere Einführung in die Story/Umgebung gewünscht um evtl. eine größere Bindung zum Schiff zu haben (habe es nicht wirklich vermisst). Auch der Teil auf dem Planeten ging mir etwas zu schnell, da man als Fremder normalerweise nicht in den ersten 5 Minuten nach Ankunft ein Haus gebaut bekommt. Ich könnte mir den ersten Teil auf dem Planeten so vorstellen, dass man sich mehr um die eigene Crew und das Schiff sorgen macht und auf die Aufzeichnungen auf dem Handy aufmerksam gemacht wird, die Einheimischen erst kennenlernen und finden muss?

Das Ingame Handy aktiviert den Sound über den Dialog in dem man es bekommt, das hat den Dialog gestört

Eine visuelle Unterscheidbarkeit der verschiedenen Sektionen im Raumschiff vom Gang aus wäre gut. Oder vllt im Gang sichtbare Symbole/Farben. Der Gang ist überall fast gleich und die Türen sehen alle gleich aus, so dass man sich nur schwer

intuitiv orientieren kann. Evtl eine Farbkodierung der Türen die einmal im Teleporterraum an der wand erklärt ist oder so. <br>Der Annäherungsbalken hat zwar geholfen, war aber nicht genug um nicht doch mehrmals in die falsche richtung los zu laufen :D

Ich habe in der Anfangssequenz viele Parallelen zu Star Trek gezogen, was sicher auch beabsichtigt war. Das hat bissel die Orientierung erleichtert, weil Hintergrundwissen mit abrufbar war.<br>Die Einfachheit der minecraft-Welt ist angenehm. Die Verbindung zur App hat gut funktioniert - sowohl technisch als auch von der Story her.<br>Aber Zulu wird mit Z geschrieben. :-)

Mir bekannte Personen haben den Charakteren ihre Stimme geliehen, was mich erheiterte. Auch der Humor der Anwendung resoniert mit mir. Dass alle Aufgaben sequentiell abgeschlossen werden mussten war unnötig, meiner Meinung nach. Die Kita-Geschichte war für mich nicht großartig verbunden zum Rest, auch wenn sie ein Ziel der Reise angab, wird das scheinbar nie erreicht.

Das Rätsel um den kaputten Transporter direkt am Anfang konnte ich lösen, indem ich einen Hebel aus und wieder angeschaltet habe. Das war etwas seltsam. Eventuell könnte die Smartphone-App schon auf dem Raumschiffeingeführt werden. Eventuell erstmal nur, um Statistiken oder die Quests anzuzeigen. Später könnte dann die Funktionalität für die Übersetzung hinzukommen. Momentan bekommt man das Gerät In-game sehr früh, allerdings ohne Funktion. Das irritiert ein wenig.

- hab den Entfernungsbalken anfangs nicht verstanden<br>- erkunde meist gerne immer alles in Spielen und hab mich hier zurück gehalten, weil ich irgendwie Zeitdruck durch die Studiensetting verspürt habe<br>- das erste Rätsel war gut, mehr davon :D<br>- hat Spaß gemacht :)

### 10.4.7 Kommentierungen des Konzepts der Einbettung der Lerninhalte

Ich habe mich während der Szenen eher auf den Text konzentriert und kaum auf das Gesicht geachtet. Evtl. wäre hier eine Vertonung sinnvoller. Die dargestellten Emotionen habe ich zwar interpretieren können, allerdings ist auch eine gewisse Mehrdeutigkeit vorhanden (Glückliche und fröhliche Mimik erinnert am Ende eher an einen Psycho-Killer).

Das Konzept an sich ist sehr interessant und ergibt Sinn. Allerdings weiß ich nicht, ob die Mimik nicht evtl. etwas übertrieben ist. So ist es meines Erachtens durchaus gut, um grundlegende Emotionen zu erkennen, Feinheiten sind aber nicht zu erkennen.

Ich finde das Projekt alles in allem gut, hätte mir im spielerischen Aspekt jedoch evtl. Auswirkungen meiner Handlungen gewünscht, die über Videoemotionen hinaus gehen. Ich bin mir nicht sicher wie sehr das zu dem Lernaspekt passt aber vielleicht wäre es sinnvoll wenn die Charaktere je nach Dialogauswahl und In-Game Handlung (schlagen?) anders reagieren und einem bei schlechterem Verhalten weniger entgegenkommen (z.B. Baumaterial für Haus muss selber besorgt werden bei schlechtem Verhalten, kann bei gutem Verhalten direkt ausgesucht werden > Idee).

für mich standen die Videos nicht im Vordergrund, weil ich die Aussagen gelesen habe.<br>Das kann dem Emotionstraining im Weg stehen. Wären die Videosvertont hätte ich mehr Kapazität auch die Personen zu betrachten.

Ich persönlich hab nur sehr wenig auf die Gesichter der Schauspieler geachtet. Auch war es nicht intuitiv die Stimmung oder Absicht des Schauspielers in der App mit dem ingame-charakter in Verbindung gebracht. Beispielsweise ist der Architekt im Spiel mir aufgeregt und freudig vorgekommen, während sein Gesicht in der App eher ausdruckslos erschien. <br>Vielleicht würde es schon helfen den Ton des Sprechenden NPCs vom Spiel auf die App zu verschieben. Dann würde es sich mehr anfühlen als würde der Kopf in der App mit einem sprechen. So hatte ich mehr den Eindruck eines animierten Profilbilds des Charakters ^^<br>Aber die Einbindung in die Story als Universalübersetzer hat mir gut gefallen :)

Die Video sich für sich genommen wohl gut, aber scheinen nicht immer genau in die Spielehandlung zu passen. Geklush sieht eher aus wie Hausmeister Krause, weil er so

"normale" Kleidung anhat -- bei einem Außerirdischen würde ich irgendwas "Fremdartiges" erwarten. Das liegt aber sicher an der Herkunft der Videos. Wenn man Lodur nochmal um stilistisch passendere Videos erweitern könnte, wäre das toll.

Ich fand das Training der Emotion war zu subtil. Ich denke es hätte in der Story mehr expliziert werden können. Irgendwas, dass die Bewohner von Lodur sehr emotionale Lebewesen sind. Oder die Kommunikation hauptsächlich über Emotionen und weniger über Sprache in dieser Welt passiert. Zum Vergleich, es gibt bei Mass Effect eine Spezies, die keine Emotionen kennt. Deshalb leiten diese für Spezies mit Emotionen jeden Satz mit der gesprochenen Emotion ein. Beispiel: "(neugierig) Wie geht es dir?" Das wäre quasi der umgekehrte Fall zu Lodur. <br><br>Eine weitere Quelle für Inspiration könnte auch die Folge von "Darmok" aus TNG sein, die eine Welt zeigt, auf der sich nur mittels Bildnissen unterhalten wird. Hat zwar nichts primär mit Emotionen zu tun, zeigt aber eine völlig alternative Form der Kommunikation.<br><br>Ich denke irgendwie müsste das Training etwas prominenter platziert werden. Momentan ist es so, dass man die Animationen zwar sieht, aber ich habe diese kaum beachtet, weil ich mich hauptsächlich mit dem geschriebenen Text auseinandergesetzt habe. Wie gesagt, vllt kann durch die Handlung motiviert werden, warum es im Spiel wenig oder vllt sogar keine gesprochene Kommunikation gibt und sich hauptsächlich über Emotionen ausgetauscht wird (zumindest dann auf Lodur). Der Architekt könnte nur die Axt reichen, auf die Bäume zeigen und dabei lächeln. Sowas in der Art. Komplexe Sachverhalte, wie das Platzieren von Häusern, könnte dann trotzdem noch mit Videos erklärt werden.

Ich habe selber nur wenig auf die Videos der Avatare/Schauspieler geachtet und habe die darauf gezeigten Emotionen nicht wirklich versucht mit den Aussagen in Verbindung zu bringen. Deshalb schätze ich den Effekt des Emotionstrainings als eher gering ein. Ich habe aber meines Wissens nach keine Probleme mit der Emotionserkennung. Vielleicht ist das bei anderen Menschen, die das betrifft, anders. Finde es auf jeden Fall spannend, das mit dieser Anwendung zu untersuchen!

### 10.4.8 Minigame zur Messung der Wirkung des Spielgerätewechsels

Nutzercode	Bitte bewerten Sie wie zutreffend folgende Aussagen Ihre Erfahrungen mit dem Minispiel in "Lodur" beschreiben. (1 - trifft nicht zu <-> 5 - trifft voll zu)											
	Ich fand das Minispiel zu schwer	Der Schwierigkeitsgrad des Minispiels ist zu schnell gestiegen	Ich fühlte mich unter Druck gesetzt	Ich denke ich habe gut abgeschnitten	Ich bin motiviert weitere Runden des Minispiels zu spielen	Das Minispiel hat Spaß gemacht	Ich habe die Funktionsweise der Gegenstände im Minispiel verstanden	Ich fand die Zuschauer auf den Rängen störend	Die Nutzung der App hat den Spielfluss gestört	Ich wusste wann ich die App benutzen sollte	Die Unterbrechungen durch die App haben meine Konzentration gestört	
1cxxh8	1	1	2	4	5	5	2	1	3	5	4	
ve5zln	1	1	2	5	3	4	5	3	3	4	3	
rd9jur	1	3	1	5	4	5	5	3	2	4	1	
4ee1pm	1	1	3	5	4	4	5	1	2	5	1	

rj2zjq	2	1	2	3	3	3	4	2	2	5	3
47zllt	1	1	3	4	5	5	5	1	3	5	1
pucuub	1	1	1	4	5	5	3	1	2	4	1
1e0qbe	1	1	1	5	3	4	2	3	1	5	2
tux5td	1	3	2	3	2	5	3	2	1	4	2
wncp49	1	1	1	5	4	5	3	1	1	4	1
1d27hd	1	1	2	4	4	5	4	1	2	5	2



### 10.4.9 Leistungsdaten des Minigames zur Messung der Wirkung des Spielgerätewechsels

Code	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8	1cxxh8
Durchlauf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Difficulty	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard	hard
Level	1	2	3	4	5	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Training	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mobile	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Failure	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Failure Reason	PlayerDa	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure	NoFailure
Shots	2	4	6	5	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Hits	1	3	3	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Chickendeaths	1	3	3	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Targets	2	3	3	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Accuracy	0,50	0,75	0,50	0,80	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hitrate	0,50	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mean aimtime	5305,00	4739,00	4404,67	3230,00	5247,25	3505,25	3505,25	3230,00	5247,25	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56
SD aimtime	0,0	651,21	1135,21	379,87	3642,56	1334,79	1334,79	379,87	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56	3642,56

1cxxh8	3	hard	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3075,29	685,51
1cxxh8	3	hard	4	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2316,50	267,98
1cxxh8	3	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2638,67	431,28
1cxxh8	3	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2237,67	752,86
1cxxh8	3	hard	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	2255,50	68,59
1cxxh8	2	hard	7	0	0	0	NoFailure	7	5	7	6	0,71	0,83	4567,14	2666,28
1cxxh8	2	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3429,75	465,24
1cxxh8	2	hard	5	0	0	0	NoFailure	9	7	7	7	0,78	1,00	4219,00	961,37
1cxxh8	2	hard	4	0	1	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2630,25	365,31
1cxxh8	2	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2222,33	199,76
1cxxh8	2	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2487,67	236,33

1d27hd	2	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2801,00	100,00
1d27hd	2	medium	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	7401,50	5444,02
1d27hd	1	medium	7	1	1	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2601,67	349,93
1d27hd	1	medium	6	1	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3501,67	1199,75
1d27hd	1	medium	5	1	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	6702,14	1745,15
1d27hd	1	medium	4	1	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3017,33	481,35
1d27hd	1	medium	3	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3717,33	768,99
1d27hd	1	medium	2	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3801,00	528,21
1d27hd	1	medium	1	1	0	0	NoFailure	3	2	2	2	0,67	1,00	6226,50	1098,14
1cxxh8	3	hard	7	0	0	0	NoFailure	7	5	7	6	0,71	0,83	5195,57	2251,14
1cxxh8	3	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3077,75	1136,08

1d27hd	3	medium	6	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	2951,67	799,50
1d27hd	3	medium	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	6494,43	2164,25
1d27hd	3	medium	4	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2702,00	606,22
1d27hd	3	medium	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2883,67	633,48
1d27hd	3	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2567,00	126,36
1d27hd	3	medium	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3001,50	635,69
1d27hd	2	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2818,00	634,64
1d27hd	2	medium	6	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	3501,00	625,70
1d27hd	2	medium	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	4529,57	1178,50
1d27hd	2	medium	4	0	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2967,00	852,54
1d27hd	2	medium	3	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	8901,00	2102,32





47zllt	1		1	1	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	1829,75	352,21
47zllt	1	hard	4	0	1	0	hard	4	4	4	4	1,00	1,00	2088,33	378,46
47zllt	2		3	0	0	0	hard	2	2	2	2	1,00	1,00	2654,00	1296,44
47zllt	2	hard	2	0	0	0	hard	2	2	2	2	1,00	1,00	2628,00	811,76
47zllt	1		7	1	1	0	hard	5	5	6	6	1,00	0,83	3887,17	1844,47
47zllt	1	hard	6	1	0	0	hard	5	4	4	4	0,80	1,00	3955,75	1589,03
47zllt	1		5	1	1	0	hard	7	7	7	7	1,00	1,00	4496,14	1845,74
47zllt	1	hard	4	1	0	0	hard	4	4	4	4	1,00	1,00	2479,75	331,69
47zllt	1		3	1	1	0	hard	3	3	3	3	1,00	1,00	2626,67	212,14
47zllt	1	hard	2	1	1	0	hard	2	3	3	3	0,75	1,00	3287,67	801,97
47zllt	1		1				NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	5155,50	1413,51





4ee1pm	2	hard	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3131,43	1166,27
4ee1pm	2	hard	4	0	1	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3493,00	2105,64
4ee1pm	2	hard	3	0	0	0	NoFailure	5	3	3	3	0,60	1,00	2770,33	1344,02
4ee1pm	2	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2054,33	785,46
4ee1pm	2	hard	1	0	0	0	NoFailure	3	2	2	2	0,67	1,00	4403,50	707,81
4ee1pm	1	hard	7	1	1	0	NoFailure	5	5	5	6	1,00	0,83	2443,60	790,90
4ee1pm	1	hard	6	1	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2839,75	710,75
4ee1pm	1	hard	5	1	1	0	NoFailure	8	7	7	7	875,00	1,00	4482,71	1113,98
4ee1pm	1	hard	4	1	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2052,50	513,29
4ee1pm	1	hard	3	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3169,67	757,06
4ee1pm	1	hard	2	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2869,67	775,07

pucuub	1		2	1	1	0	NoFailure	3	2	2	2	0,67	1,00	17776,00	2508,81
easy		easy													
pucuub	1		1	1	0	0	NoFailure	3	1	1	1	0,33	1,00	17702,00	0,00
4ee1pm	3	hard	7	0	0	0	NoFailure	6	5	5	6	0,83	0,83	3014,20	640,43
4ee1pm	3	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2654,00	481,66
4ee1pm	3	hard	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	2538,29	848,96
4ee1pm	3	hard	4	0	0	0	NoFailure	5	4	4	4	0,80	1,00	2603,25	811,13
4ee1pm	3	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2203,33	737,97
4ee1pm	3	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2288,00	425,75
4ee1pm	3	hard	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	4304,50	492,85
4ee1pm	2	hard	7	0	0	0	NoFailure	8	5	7	6	625,00	0,83	5638,43	2349,86
4ee1pm	2	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2653,50	550,49



rd9jur	1	medium	3	1	1	0	NoFailure	5	3	3	3	0,60	1,00	4371,67	2179,60
rd9jur	1	medium	2	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3070,67	492,48
rd9jur	1	medium	7	0	0	0	NoFailure	4	3	3	4	0,75	0,75	8717,67	812,92
rd9jur	3	easy	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	6589,50	1473,56
rd9jur	3	easy	5	0	1	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	9399,67	477,02
rd9jur	3	easy	4	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	7466,67	653,98
rd9jur	3	easy	3	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	6076,00	954,59
rd9jur	3	easy	2	0	0	0	NoFailure	4	2	2	2	0,50	1,00	11877,00	2651,65
rd9jur	3	easy	1	0	0	0	NoFailure	1	1	1	1	1,00	1,00	6452,00	0,00
rd9jur	2	easy	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	4500,67	959,35

rd9jur	2	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2352,33	199,00
rd9jur	2	medium	6	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2053,33	492,29
rd9jur	2	medium	5	0	0	1	PlayerDa	2	2	2	7	1,00	0,29	2703,00	0,00
rd9jur	2	medium	4	0	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2271,67	235,34
rd9jur	2	medium	3	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	3303,00	1135,65
rd9jur	2	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2338,67	302,91
rd9jur	2	medium	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3055,00	776,40
rd9jur	1	medium	7	1	1	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2371,33	379,08
rd9jur	1	medium	6	1	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2960,00	342,53
rd9jur	1	medium	5	1	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3269,43	861,91
rd9jur	1	medium	4	1	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2755,00	149,50

rd9jur	3	medium	1	0	0	0	NoFailure	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3103,50	284,96
rd9jur	3	medium	2	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2603,33	478,18
rd9jur	3	medium	3	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2653,67	409,39
rd9jur	3	medium	4	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2870,00	510,51
rd9jur	3	medium	5	0	1	0	NoFailure	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3197,86	681,33
rd9jur	3	medium	6	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2655,00	528,78
rd9jur	3	medium	7	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	1952,67	476,34
rj2zjq	1	medium	1	1	0	0	NoFailure	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	5906,00	3040,56
rj2zjq	1	medium	2	1	1	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3104,33	132,86
rj2zjq	1	medium	3	1	1	1	PlayerDa	NoFailure	3	2	2	3	0,67	0,67	3856,00	1339,26
rj2zjq	1	medium	4	1	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3737,33	1316,81

rj2zjq	3	medium	1	0	0	0	NoFailure	3	2	2	2	0,67	1,00	4779,00	1803,12
rj2zjq	2	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2954,33	100,00
rj2zjq	2	medium	6	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3738,00	808,74
rj2zjq	2	medium	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	6477,29	3283,79
rj2zjq	2	medium	4	0	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2737,33	29,74
rj2zjq	2	medium	3	0	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	3687,33	1208,73
rj2zjq	2	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2853,67	705,27
rj2zjq	2	medium	1	0	0	0	NoFailure	3	2	2	2	0,67	1,00	5829,00	2298,10
rj2zjq	1	medium	7	1	1	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	3852,67	1552,90
rj2zjq	1	medium	6	1	0	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	3987,33	1746,94
rj2zjq	1	medium	5	1	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	4183,14	1316,49

tux5td	1		5	1	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3916,57	845,00
tux5td	1	hard	4	1	0	1	PlayerDa	2	2	2	4	1,00	0,50	2851,50	0,71
tux5td	1	hard	3	1	1	0	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	3468,00	1569,10
tux5td	1	hard	2	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3067,67	927,25
tux5td	1	hard	1	1	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	6176,50	177,48
rj2zjq	3	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	3537,00	1300,81
rj2zjq	3	medium	6	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2870,67	809,77
rj2zjq	3	medium	5	0	1	0	NoFailure	8	7	7	7	875,00	1,00	5982,86	3067,53
rj2zjq	3	medium	4	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3120,67	520,66
rj2zjq	3	medium	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	0,60	1,00	5321,00	1100,87
rj2zjq	3	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3704,00	605,85



tux5td	3	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2834,67	76,49
tux5td	3	hard	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3876,00	36,77
tux5td	2	hard	7	0	0	0	NoFailure	4	4	7	6	1,00	0,67	4908,29	2506,14
tux5td	2	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	4313,75	2413,93
tux5td	2	hard	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3822,57	1225,78
tux5td	2	hard	4	0	1	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3176,00	366,29
tux5td	2	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2634,00	471,45
tux5td	2	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2484,00	284,72
tux5td	2	hard	1	0	0	0	NoFailure	4	2	2	2	0,50	1,00	4501,00	1343,50
tux5td	1	hard	7	1	1	1	ChickenE	4	2	3	6	0,50	0,33	7399,67	1,15
tux5td	1	hard	6	1	0	0	NoFailure	6	4	5	4	0,67	1,00	6851,20	2520,33

ve5zln	1	hard	6	1	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3304,25	917,77
ve5zln	1	hard	5	1	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	2683,14	970,01
ve5zln	1	hard	4	1	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2617,75	337,17
ve5zln	1	hard	3	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2620,67	292,80
ve5zln	1	hard	2	1	1	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2855,00	345,55
ve5zln	1	hard	1	1	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	5080,00	176,78
tux5td	3	hard	7	0	0	0	NoFailure	5	4	6	6	0,80	0,67	5275,83	2029,57
tux5td	3	hard	6	0	0	0	NoFailure	5	4	4	4	0,80	1,00	4188,25	2349,46
tux5td	3	hard	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3030,00	760,02
tux5td	3	hard	4	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2576,00	210,71
tux5td	3	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2784,67	512,35



ve5zln	4	hard	7	0	0	0	NoFailure	6	5	5	6	0,83	0,83	3044,20	1124,08
ve5zln	4	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	3204,25	689,71
ve5zln	4	hard	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	2760,29	635,17
ve5zln	4	hard	4	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2529,50	259,81
ve5zln	4	hard	3	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2469,67	306,16
ve5zln	4	hard	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2604,00	262,51
ve5zln	4	hard	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	2554,00	562,86
ve5zln	3	hard	7	0	0	0	NoFailure	6	5	5	6	0,83	0,83	3682,80	1442,14
ve5zln	3	hard	6	0	0	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2978,75	898,79
ve5zln	3	hard	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	2846,57	876,19
ve5zln	3	hard	4	0	1	0	NoFailure	4	4	4	4	1,00	1,00	2432,50	99,54

wncp49	1	medium	1	1	0	0	NoFailure	NoFailure	4	2	2	2	1,00	1,00	2538,33	275,47
wncp49	2	medium	4	0	1	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	4154,00	1128,45
wncp49	2	medium	3	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2536,00	188,72
wncp49	2	medium	2	0	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3104,50	494,27
wncp49	2	medium	1	0	0	0	NoFailure	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3139,00	639,88
wncp49	1	medium	7	1	1	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	3572,33	653,65
wncp49	1	medium	6	1	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	5831,29	609,48
wncp49	1	medium	5	1	1	0	NoFailure	NoFailure	8	7	7	7	875,00	1,00	5168,67	1101,51
wncp49	1	medium	4	1	0	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	3519,33	1373,41
wncp49	1	medium	3	1	1	0	NoFailure	NoFailure	4	3	3	3	0,75	1,00	5104,33	483,64
wncp49	1	medium	2	1	1	0	NoFailure	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	8104,00	3958,38
wncp49	1	medium	1	1	0	0	NoFailure	NoFailure	4	2	2	2	0,50	1,00		

wncp49	3	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	2536,67	634,75
wncp49	3	medium	6	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2687,33	1141,53
wncp49	3	medium	5	0	1	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	2488,14	577,89
wncp49	3	medium	4	0	0	0	NoFailure	3	2	2	3	0,67	0,67	3502,50	1909,90
wncp49	3	medium	2	0	0	0	NoFailure	3	3	3	3	1,00	1,00	2937,33	658,51
wncp49	3	medium	1	0	0	0	NoFailure	2	2	2	2	1,00	1,00	3730,00	250,32
wncp49	2	medium	7	0	0	0	NoFailure	3	3	3	4	1,00	0,75	3120,00	256,45
wncp49	2	medium	6	0	0	0	NoFailure	2	2	4	3	1,00	0,67	6676,25	5012,22
wncp49	2	medium	5	0	0	0	NoFailure	7	7	7	7	1,00	1,00	3017,43	989,22