

Thesis zum Erlangen des Grades Master of Science  
im Studiengang  
Medieninformatik (MIM)

**Konzeption und Entwicklung einer  
asymmetrischen  
AR-/3D-Multiplayer-Anwendung zur  
Beobachtung des  
Kommunikationsverhaltens zwischen  
Individuen**

Erstbetreuer : Prof. Dr.-Ing. Thomas Schlegel

Zweitbetreuer : Prof. Dipl.-Ing. Jirka Dell’Oro-Friedl

Vorgelegt am : 30.07.2025

Vorgelegt von : Nick Philipp Häcker  
Matrikelnummer: 274095  
Gaußstraße 82a, 70193 Stuttgart  
[nick.athaeck@gmail.com](mailto:nick.athaeck@gmail.com)



## Abstract

Diese Masterarbeit widmet sich der Konzeption und Entwicklung eines asymmetrischen AR-/3D-Adventure Multiplayer Anwendung zur Beobachtung und Förderung der Kommunikation zwischen Individuen. Vor dem Hintergrund zunehmender sozialer Isolation, insbesondere bei jungen Erwachsenen durch die COVID-19-Pandemie, untersucht die Arbeit, inwiefern spielerische Interaktionssysteme gezielt soziale Kommunikation anregen und verbessern können. Die Arbeit verfolgt das Ziel, ein digitales Spielsystem zu entwickeln, in dem zwei Spielerrollen (Player und Watcher) kooperativ Rätsel lösen und dabei unterschiedliche Perspektiven und Informationslagen einnehmen. Aufbauend auf kognitionswissenschaftlichen Modellen und spieltheoretischen Konzepten wurde ein funktionaler Prototyp umgesetzt, getestet und im Rahmen einer Nutzerstudie evaluiert. Die Untersuchung analysiert quantitative Veränderungen im Kommunikationsverhalten der Teilnehmenden und zeigt, dass asymmetrisches Gameplay hinreichenden Auswirkungen auf Gesprächsführung, Rollenverteilung, Empathie und Engagement haben. Die Ergebnisse deuten das Potenzial von Mixed-Plattform-Spielen zur Verbesserung zwischenmenschlicher Kommunikation an, und liefern praxisnahe Empfehlungen für zukünftige interaktive Systeme in sozialen und pädagogischen Kontexten.



## **Gender-Hinweis**

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Hausarbeit das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich, sofern nicht anders kenntlich gemacht, auf alle Geschlechter.



## Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	I
Gender-Hinweis .....	III
Inhaltsverzeichnis .....	V
Abbildungsverzeichnis .....	XIII
Abkürzungsverzeichnis .....	XIX
1 Einleitung .....	1
1.1 Aufgabenstellung .....	2
1.2 Struktur der Arbeit .....	2
2 Theoretische Grundlagen .....	5
2.1 Kommunikationsforschung .....	5
2.1.1 Kommunikationsmodell nach Shannon und Weaver .....	6
2.1.2 Kommunikationsmodell nach Osgood und Schramm .....	7
2.1.3 Kommunikationsmodell nach Badura .....	8
2.1.4 Das Kommunikationsquadrat nach Schultz von Thun .....	8
2.1.5 Konversationsmaximen von Grice .....	9
2.1.6 Axiome der Kommunikationen nach Watzlawik et. al .....	10
2.1.7 Gelingende Kommunikation nach Carl Rogers .....	11
2.2 Definition von Spiele (Games) .....	11
2.2.1 Definition nach Crawford .....	12
2.2.2 Definition nach Salen & Zimmermann .....	12

2.2.3	Definition nach Juul . . . . .	13
2.3	Definition von Adventure Games . . . . .	13
2.4	Spielertypen . . . . .	14
2.4.1	Nach Bartle . . . . .	14
2.4.2	Erweiterte Einteilungen . . . . .	16
2.5	Multiplayer-Spiele . . . . .	18
2.5.1	Symmetrische Multiplayer . . . . .	19
2.5.2	Asymmetrische Multiplayer . . . . .	19
2.5.3	Hybride Multiplayer . . . . .	20
2.6	Spielweisen von Multiplayer-Spielen . . . . .	21
2.6.1	Kompetitiv . . . . .	21
2.6.2	Kollaborativ . . . . .	21
2.6.3	Kooperativ . . . . .	21
2.7	Netzwerkinfrastrukturen . . . . .	21
2.7.1	Distributed Authority . . . . .	22
2.7.2	Pure Client/Server . . . . .	23
2.7.3	Peer-to-Peer . . . . .	23
2.7.4	Relay-Server . . . . .	23
2.8	Augmented Reality . . . . .	24
2.8.1	Abgrenzung der Begriffe . . . . .	26
2.8.2	Technologische Umsetzungen . . . . .	28
2.8.3	Platzierungsmethoden virtueller Objekte . . . . .	30
3	Stand der Forschung . . . . .	33
3.1	Wichtige Begriffe . . . . .	36
3.1.1	Interdependence . . . . .	36
3.1.2	Degrees of Interdependence . . . . .	36

3.1.3	Soziale Präsenz . . . . .	37
3.2	Forschungsbeitrag . . . . .	37
4	Stand der Technik . . . . .	39
5	Analyse von artverwandten Spielen zur Konzeptentwicklung . . . . .	41
5.1	Methodik . . . . .	41
5.1.1	Visuelle Analyse . . . . .	41
5.1.2	Erstellung eines Diagramms zur Rätselstruktur . . . . .	42
5.1.3	Deskriptive Übertragung . . . . .	42
5.1.4	Schlussfolgerung . . . . .	42
5.2	Auswahl der Stichprobe . . . . .	42
5.3	Ergebnisse der Analysen . . . . .	43
5.3.1	We were here - Spielreihe . . . . .	43
5.3.2	Tiny Room Stories: Town Mystery . . . . .	46
5.3.3	Myrmidon . . . . .	47
5.4	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse . . . . .	49
5.5	Methodendiskussion . . . . .	50
6	Konzeption und Aufbau des Prototyps . . . . .	53
6.1	Designziele und Zielgruppe . . . . .	53
6.2	Narratives und funktionales Grundgerüst . . . . .	54
6.3	Spielkonzeption mithilfe des MDA-Frameworks . . . . .	55
6.3.1	Mechanics . . . . .	56
6.3.2	Dynamics . . . . .	57
6.3.3	Aesthetics . . . . .	58
6.4	Spielabläufe . . . . .	58
6.4.1	Ablauf des Spiels . . . . .	58
6.4.2	Ablauf des Levels . . . . .	60

6.5	Relation der Anwendungen . . . . .	61
6.6	Konzeption des Tutorials . . . . .	62
6.6.1	Abschnitt 1: Der Start . . . . .	63
6.6.2	Abschnitt 2: Der Sicherheitsraum . . . . .	66
6.6.3	Abschnitt 3: Das Büro . . . . .	69
6.6.4	Rätseldesign . . . . .	71
6.7	Dialoge . . . . .	78
6.8	Sounddesign . . . . .	78
6.8.1	Hintergrundmusik . . . . .	79
6.8.2	Umgebungsgerausche . . . . .	79
6.8.3	Interaktionsgeräusche . . . . .	79
6.9	Weitere nicht berücksichtigte Überlegungen . . . . .	79
7	Umsetzung des Prototyps . . . . .	81
7.1	Ausgangssituation . . . . .	81
7.1.1	Aufbau der Ausgangssituation . . . . .	81
7.1.2	Beitreten einer Session . . . . .	82
7.1.3	Einführung in die Anwendungen . . . . .	83
7.1.4	Lösen von Rätseln . . . . .	84
7.1.5	Freischalten von Gegenständen und Positionen . . . . .	85
7.1.6	Aspekte zum Überarbeiten . . . . .	85
7.2	Verwendete Technologien . . . . .	88
7.2.1	Unity Editor Version 2022.3.45f1 . . . . .	88
7.2.2	Blender 4.3.2 . . . . .	89
7.2.3	NuGetForUnity 4.1.1 . . . . .	89
7.2.4	Newtonsoft.Json 13.03 . . . . .	89
7.2.5	WebSocketSharp-netstandard 1.0.1 . . . . .	89

7.2.6	AI Navigation 1.1.5 . . . . .	89
7.2.7	Cinemachine 2.10.1 . . . . .	90
7.2.8	Universal RP 14.0.11 . . . . .	90
7.2.9	Unity UI 1.0.0 und TextMeshPro 3.0.9 . . . . .	90
7.2.10	Input System 1.7.0 . . . . .	90
7.2.11	FBX Exporter 4.2.1 . . . . .	91
7.2.12	AR Foundation 5.1.6 . . . . .	91
7.2.13	Google ARCore XR Plugin 5.1.6 . . . . .	91
7.2.14	Unity Assets . . . . .	91
7.2.15	Node Version 20.18.1 . . . . .	92
7.2.16	Express.js Webserver 5.1.0 . . . . .	92
7.2.17	WS 8.18.2 . . . . .	93
7.2.18	Docker . . . . .	93
7.2.19	MongoDB - Docker Image . . . . .	93
7.2.20	node-mongodb-native NPM-Paket 6.18.0 . . . . .	93
7.2.21	User Interface Inspirationen . . . . .	94
7.3	Aufbau des Prototyps . . . . .	94
7.3.1	Player-Anwendung . . . . .	94
7.3.2	Watcher-Anwendung . . . . .	99
7.3.3	Server-Anwendung . . . . .	104
7.4	Herausforderungen in der Umsetzung . . . . .	109
7.4.1	Erste Schritte im Leveldesign . . . . .	109
7.4.2	Physik-System von Unity . . . . .	112
7.4.3	Platzieren von Gegenständen außerhalb der Spielwelt . . . . .	114
7.5	Probleme in der Umsetzung . . . . .	115
8	Vorbereitungs-Testphase der Anwendungen . . . . .	119

8.1	Methodik . . . . .	119
8.1.1	Forschungsdesign . . . . .	119
8.1.2	Erhebungsinstrumente . . . . .	119
8.1.3	Stichporengröße . . . . .	120
8.1.4	Durchführung der Studie . . . . .	120
8.1.5	Rahmenbedingungen . . . . .	120
8.2	Ergebnisse . . . . .	121
8.3	Handlungsempfehlungen . . . . .	123
8.4	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse . . . . .	125
8.5	Methodendiskussion . . . . .	125
9	Evaluation des Prototyps sowie der Wirkung des Prototyps auf das Kommunikationsverhalten der Probanden . . . . .	127
9.1	Methodik . . . . .	127
9.1.1	Forschungsdesign . . . . .	127
9.1.2	Erhebungsinstrumente . . . . .	128
9.1.3	Stichprobe . . . . .	129
9.1.4	Durchführung der Studie . . . . .	130
9.1.5	Rahmenbedingungen . . . . .	133
9.2	Ergebnisse . . . . .	135
9.2.1	Vorstellung der demographischen Daten . . . . .	135
9.2.2	Vorstellung der Prototyp-Evaluation . . . . .	136
9.2.3	Einordnung der qualitativen und quantitativen Ergebnisse . . . . .	140
9.2.4	Vorstellung der gesammelten Auffälligkeiten bezüglich der konzipierten Rätsel . . . . .	141
9.2.5	Vorstellung der Ergebnisse der subjektiven Wahrnehmung der Probanden . . . . .	142
9.2.6	Vorstellung der Ergebnisse der Quantisierung der Gesprächsflüsse	144

9.2.7 Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Leadership . . . . .	147
9.2.8 Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Kognitive Empathie . .	149
9.2.9 Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Fragen zum Nutzen eines spielerischen Ansatzes und Verbesserung der Kommuni- kation, insbesondere auch im Umgang mit nicht bekannten Personen . . . . .	150
9.3 Hypothesenüberprüfung . . . . .	151
9.4 Handlungsempfehlungen . . . . .	152
9.5 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse . . . . .	153
9.6 Methodendiskussion . . . . .	154
10 Diskussion der Ergebnisse . . . . .	159
11 Fazit . . . . .	163
11.1 Ausblick . . . . .	163
Literaturverzeichnis . . . . .	165
Hilfsmittelverzeichnis . . . . .	183
Versicherung über redliches wissenschaftliches Arbeiten . . . . .	185
Anhänge . . . . .	187
Anhang A Anhang . . . . .	187
A.1 Planung . . . . .	187
A.2 Analyse . . . . .	187
A.2.1 We Were Here & We Were Here Too . . . . .	187
A.2.2 Tiny Room Stories: Town Mystery . . . . .	187
A.2.3 Myrmidon . . . . .	189
A.3 Konzeption . . . . .	191
A.3.1 Personae . . . . .	191
A.3.2 Spielabläufe . . . . .	197
A.3.3 Lernziele der Abschnitte . . . . .	198

A.3.4	Environment der Abschnitt . . . . .	198
A.3.5	Rätseldesign der Abschnitte . . . . .	198
A.3.6	User Interface Elemente . . . . .	200
A.3.7	Wireframes . . . . .	200
A.4	Umsetzung . . . . .	200
A.4.1	Ausgangslage . . . . .	200
A.4.2	Verwendete Technologien . . . . .	200
A.4.3	Questsystem . . . . .	202
A.4.4	Pathsystem . . . . .	202
A.4.5	Main UML Diagramm . . . . .	202
A.4.6	Herausforderungen in der Umsetzung . . . . .	203
A.4.7	Quellcode vom Prototyp . . . . .	203
A.4.8	Build der Player-Anwendung . . . . .	203
A.4.9	Build der Watcher-Anwendung . . . . .	203
A.5	Evaluation . . . . .	203
A.5.1	Teststudie . . . . .	203
A.5.2	Forschungsstudie . . . . .	203

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kommunikationsmodell von Shannon und Weaver (Quelle: Shannon 1948, S. 2) . . . . .	6
Abbildung 2: Kommunikationsmodell von Osgood und Schramm (Quelle: Wrench et al. 2021) . . . . .	7
Abbildung 3: Kommunikationsmodell von Badura (Quelle: Badura 1992, Scheufele 2007, S. 93) . . . . .	8
Abbildung 4: 4 - Ohren Modell von Schulz von Thun (Quelle: <i>das Kommunikationsquadrat - Schulz von Thun Institut</i> n.d.) . . . . .	9
Abbildung 5: Interessen Graph nach Bartle (Quelle: Bartle 1996) . . . . .	15
Abbildung 6: Motivationsgruppen nach Nick Yee (Quelle: Nick Yee 2006, S. 5)	17
Abbildung 7: Gamer Motivation Model der QUANTIC FOUNDRY (Quelle: Foundry 2025) . . . . .	18
Abbildung 8: Brainhex-Model Darstellung (Quelle: Ninja 2015) nach Nacke et al. 2013 . . . . .	19
Abbildung 9: Unterscheidung Multiplayertypen (Quelle: Lotz 2021, S.6) . . . . .	20
Abbildung 10: Netzwerktopologie der Distributed Authority (Quelle: Reeve 2025b)	22
Abbildung 11: Client-Server-Architektur mit dediziertem Server (Quelle: Cooper 2025) . . . . .	24
Abbildung 12: Client hosted Server (Quelle: Cooper 2025) . . . . .	25
Abbildung 13: Peer-to-Peer Infrastruktur (Quelle: MY.GAMES 2024) . . . . .	26
Abbildung 14: Relay-Server Infrastruktur (Quelle: MY.GAMES 2024) . . . . .	27
Abbildung 15: Vereinfachte Darstellung eines "Virtuality Continuum" (Quelle: Knoll & Stieglitz 2022, S. 9; Modifiziert nach Milgram & Kishino 1994, S. 3) . . . . .	27

Abbildung 16: Klassifizierungen von Augmented Reality Displays (Quelle: Leins et al. 2024, S. 315) . . . . .	28
Abbildung 17: Handheld-AR Display (Quelle: Leins et al. 2024, S. 318) . . . . .	28
Abbildung 18: Head-Mounted-Display (Quelle: Reitmayr & Schmalstieg 2003, S. 4) . . . . .	29
Abbildung 19: Spatial Augmented Reality (Quelle: Jin et al. 2020, S. 7) . . . . .	30
Abbildung 20: Verschiedene Platzierungsmethoden in Augmented Reality (Quelle: El Barhoumi et al. 2022, S. 3) . . . . .	31
Abbildung 21: Sketchzeichnung der Starräume (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	63
Abbildung 22: Sketchzeichnung des Hinweises für das erste Hindernis (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	65
Abbildung 23: Konzept Abschnitt 1 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	66
Abbildung 24: Korridor 1 bis Korridor 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	67
Abbildung 25: Abschnitt 1 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	68
Abbildung 26: Konzept Abschnitt 2 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	69
Abbildung 27: Abschnitt 2 aus Sicht des Players (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	70
Abbildung 28: Abschnitt 2 aus Sicht des Watchers (Quelle: eigene Darstellung)	70
Abbildung 29: Konzept Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	71
Abbildung 30: Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	72
Abbildung 31: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	72
Abbildung 32: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	73
Abbildung 33: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	73
Abbildung 34: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 2, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	73
Abbildung 35: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 2, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	74

Abbildung 36: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	75
Abbildung 37: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	75
Abbildung 38: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	76
Abbildung 39: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 4 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	76
Abbildung 40: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 5 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	77
Abbildung 41: Model-View-Controller (MVC) Beispiel-Diagramm (Quelle: Mills et al. 2025) . . . . .	82
Abbildung 42: Startbildschirme der Player und Watcher Anwendung (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	83
Abbildung 43: Einführung in die Anwendung des Players und Watchers (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	83
Abbildung 44: Vorgang des Lösen von Rätseln (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	84
Abbildung 45: Freischalten neuer Gegenstände (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	85
Abbildung 46: Fehlende Rückwand-Oberflächen in den Raummodellen (Quelle: eigene Darstellung), (Modell von AIAsl 2022) . . . . .	86
Abbildung 47: Handlungsempfehlungen des alten Prototyps (Quelle: eigene Darstellung aus der Abschlusspräsentation), (ganze Präsentation in Anhang A.4.1.2: Abschlusspräsentation, S. 33) . . . . .	88
Abbildung 48: UML-Diagramm zum Questsystem (Quelle: eigene Darstellung), (vollständig in Anhang A.4.3.1) . . . . .	96
Abbildung 49: UML-Diagramm zum Pathsystem (Quelle: eigene Darstellung), (vollständig in Anhang A.4.4.1) . . . . .	98
Abbildung 50: UI des Players (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	99
Abbildung 51: Nutzerfluss beim Gebäudebau in Outlanders (Screenshots von Coates n.d.), (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	101

Abbildung 52: Nutzerfluss des Platzierens eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	102
Abbildung 53: Nutzerfluss des Entfernen eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	102
Abbildung 54: Nutzerfluss des Previewen eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	103
Abbildung 55: Nutzerfluss des Entfernen der Preview eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	104
Abbildung 56: Connecting-Minds Infrastruktur (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	105
Abbildung 57: Kommunikationsverbindung über TCP (Quelle: MY.GAMES 2024)	106
Abbildung 58: Kommunikation über UDP (Quelle: MY.GAMES 2024) . . . . .	107
Abbildung 59: Kommunikation über WebSocket (Quelle: MY.GAMES 2024) . . . . .	108
Abbildung 60: Aufbau des Server (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	108
Abbildung 61: Level Builder Komponente (Quelle: AIAsl 2022) . . . . .	110
Abbildung 62: Level Builder Komponente (Quelle: AIAsl 2022) . . . . .	111
Abbildung 63: Level Builder Komponente (Quelle: AIAsl 2022) . . . . .	112
Abbildung 64: Low-Poly Dungeon Generator (Quelle: past12pm 2024) . . . . .	113
Abbildung 65: athaeck Dungeon Generator (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	114
Abbildung 66: Kollision zweier Collider in dem Raum, bei dem blau und rot sich kreuzen (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	115
Abbildung 67: Neue Herangehensweise an Kollisionen (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	116
Abbildung 68: Kollisions-Empfänger im Quest-System (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	117
Abbildung 69: Ergebnis der groben Kategorisierung nach Braun & Clarke 2006 der Notizen aus Anhang A.5.1.1: Notizen (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	122
Abbildung 70: Ergebnis der feinen Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006) (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	123

Abbildung 71: Handlungsempfehlungen zur Teststudie (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	124
Abbildung 72: Verpackung des Spiels MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)	131
Abbildung 73: Level 02 aus dem Spiel MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)	131
Abbildung 74: Level 03 aus dem Spiel MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)	132
Abbildung 75: Versuchsaufbau des Experiments (Quelle: eigene Darstellung) . .	133
Abbildung 76: Versuchsaufbau Seite des Players (Quelle: eigene Darstellung) .	134
Abbildung 77: Versuchsaufbau Seite des Watchers (Quelle: eigene Darstellung)	135
Abbildung 78: Ergebnis der groben Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006) (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	139
Abbildung 79: Ergebnis der feinen Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006) (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	141
Abbildung 80: Ergebnisse des Inclusion of the Other in the Self (IOS) und Self-Assessment Manikin (SAM) auf alle Probanden bezogen (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	143
Abbildung 81: Ergebnisse des IOS und SAM auf beide Spielerrollen bezogen (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	144
Abbildung 82: Ergebnisse des quantitativen Kommunikationsverhaltens aller Gruppen im Vergleich Vortest/Nachtest (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	146
Abbildung 83: Korrelation des Leaderships mit den gesprochenen Worten aus der quantitativen Gesprächsauswertung (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	148
Abbildung 84: Korrelation des Leaderships pro Probanden-Paar mit dem Collaborative Floor Holding (CF)-Anteil ihres Nachtests (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	149
Abbildung 85: Korrelation des Leaderships von Player und Watchern mit dem Anteil der Konversationsstarts (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	149
Abbildung 86: Korrelation kognitiver Empathie mit CF-Anteil pro Probanden- Paar (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	150

Abbildung 87: Hypothesenüberprüfung der Nutzerstudie (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	152
Abbildung 88: Handlungsempfehlungen zur Nutzerstudie (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	153
Abbildung 89: Rätseldesign von Tiny Room Stories (Quelle: eigene Darstellung)	188
Abbildung 90: Rätseldesign von Myrmidon (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	190
Abbildung 91: Rätseldesign von Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung) . . . . .	199
Abbildung 92: Vorlage für die Zeichnung des Rucksacks (Quelle: Copilot in Bing)	201
Abbildung 93: Vorlage für die Zeichnung der Hand (Quelle: Copilot) . . . . .	202
Abbildung 94: Fragebogen zum Self Assessment Manikin (SAM) (Quelle: Soares et al. 2013) . . . . .	217
Abbildung 95: Fragebogen zur Inclusion of the Other in the Self (IOS) (Quelle: Gächter et al. 2015) . . . . .	218
Abbildung 96: Spielertypen nach Bartle (Quelle: Bartle 1996) . . . . .	218
Abbildung 97: Fragebogen zum Thema Leadership (Quelle: Emmerich & Mauch 2016, S. 5) . . . . .	219
Abbildung 98: Fragebogen des Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) (Quelle: <i>Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) – EMERGE n.d.</i> ) . . . . .	220

## **Abkürzungsverzeichnis**

**2D** zweidimensional

**3D** dreidimensional

**ACK** Acknowledgement

**AI** Artificial Intelligence

**AR** Augmented Reality

**AV** Augmented Virtuality

**CF** Collaborative Floor Holding

**CHI** Conference on Human Factors in Computing Systems

**CMP** Cooperative Performance Metrics

**CSCW** Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing

**DM** Digitale Medien

**DIM** Design Interaktiver Medien

**FBX** Filebox

**GEQ** Game Experience Questionnaire

**HAR** Handheld Augmented Reality

**HCI** Human-Computer Interaction

**HFU** Hochschule Furtwangen University

**HMD** Head-Mounted-Display

**HTTP** Hypertext Transfer Protocol

**HUD** Head-up-Display

**IIIS** Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme

**IMI** Intrinsic Motivation Inventory

**IOS** Inclusion of the Other in the Self

**ID** Identifikationsnummer

**LTS** Long-Term-Support

**M** Mittelwert

**MBTI** Myer-Briggs Type Indicator

**MDA** Mechanics, Dynamics and Aesthetics

**MIM** Medieninformatik Master

**MMOG** Massively Multiplayer Online Game

**MR** Mixed-Reality

**MUD** Multi-User-Dungeon

**MVC** Model-View-Controller

**MVP** Minimum Viable Product

**NASA-TLX** NASA Task Load Index

**NPM** Node Package Manager

**OBJ** Object

**OSI** Open Systems Interconnection

**P2P** Peer-to-Peer

**PR** Phsicial Reality

**QCAE** Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy

**Q-Q** Quantil-Quantil

**RPG** Role Playing Game

**RTS** Real-Time-Strategy

**SAM** Self-Assessment Manikin

**SAR** Spatial Augmented Reality

**Sci-Fi** Science-Fiction

**SD** Standardabweichung

**SF** Single Floor Holding

**SUS** System Usability Scale

**SYN** Synchronize

**TCP** Transmission Control Protocol

**UDP** User Datagram Protocol

**UCD** User Centered Design

**UI** User Interface

**URP** Universal Render Pipeline

**URL** Uniform Resource Locator

**VC** Virtuality Continuum

**VE** Virtual Environments

**VR** Virtual Reality

**XR** Extended Reality



## 1. Einleitung

Während der COVID-19-Pandemie führten Maßnahmen wie Lockdowns und soziale Distanzierung zu massiver psychischer Belastung, insbesondere durch gesteigerte Einsamkeit und eingeschränkte soziale Interaktionen. Studien zeigen, dass Online-Gaming als Bewältigungsstrategie diente und dabei helfen konnte, Stress, Angst, Depressionen und Einsamkeit zu reduzieren. Insbesondere spielerische soziale Interaktionen dienten dabei als Stütze (vgl. Lewinson et al. 2023). So ergab eine systematische Übersichtsarbeit, dass Online-Gaming jungen Erwachsenen weltweit als wichtiger Faktor zur sozialen Vernetzung diente, gleichzeitig aber auch Beziehungen und Empathie bei intensiver Nutzung beeinträchtigen kann (vgl. Park et al. 2025).

Auch heute leiden noch viele junge Erwachsene unter den Folgen der Lockdowns und genereller Einsamkeit (vgl. Peer & AFP 2024, *Einsamkeitsreport 2024: So einsam ist Deutschland / Die Techniker - Presse & Politik 2024*). Darüber hinaus zeigt sich, dass je weniger Kommunikation zwischen Individuen besteht (sei es persönlich oder per Telefon) die Einsamkeit von jungen Erwachsenen erhöht ist (vgl. Sakurai et al. 2021, S. 3). Daraus lässt sich ableiten, dass soziale Kommunikation nicht nur passiv entstehen sollte, sondern gezielt angestoßen, strukturell ermöglicht und von Spiel- und Interaktionssystemen eingefordert werden kann, um soziale Isolation präventiv zu bekämpfen.

Ein erstes Konzept zur Auseinandersetzung mit diesen Problematiken wurde im Rahmen der Veranstaltung *Interaktionsdesign* im ersten Mastersemester der Studiengänge *Medieninformatik Master (MIM)* und *Design Interaktiver Medien (DIM)* im Wintersemester 2023/2024 entwickelt und umgesetzt. Hinzu kommt der Aspekt, dass Co-Lokalisiertes Spielen zur Verbesserung der Kommunikation beitragen kann und daher ein Teilaspekt dieser Anwendung ist (vgl. Goddard et al. 2016, S. 9).

Aufgrund der interessanten Rätselmechanik, des positiven Feedbacks bei den in der Projektausarbeitung enthaltenen Probandentests sowie des spannenden Forschungsfeldes wurde beschlossen, dieses Projekt weiterzuführen und die konzeptionellen Grundideen in eine Umsetzung zu überführen.

Der Titel des Projektes lautet “*Connecting-Minds*”.

## 1.1. Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, den bisherigen Prototyp, der ein Mindestmaß an Funktionen des Konzepts enthielt, technisch neu zu entwickeln. Zusätzlich dazu soll der Prototyp als Versuchsumgebung dienen, um Effekte auf das Kommunikationsverhalten der Spieler zu erforschen.

Die folgenden Forschungsfragen bilden das Grundgerüst dieser Abschlussarbeit:

- **Kann eine spielbasierte Umgebung für die Untersuchung und Verbesserung von Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Personen realisiert werden?**
- **Welche spezifischen Eigenschaften muss eine solche Umgebung aufweisen und welche Kommunikationsparameter werden dabei angeprochen?**
- **Welche Verbesserungen in der Kommunikation zwischen den Anwendern können durch ein asymmetrisches Multiplayer-Spiel mit zwei verschiedenen Spielerklassen beobachtet werden?**
- **Welche Unterschiede können in der Art das Kommunikationsverhalten bei der Verwendung von zwei unterschiedlichen Anwendungen (AR und 3D) (festgestellt/beobachtet) werden?**
- **Wie stehen die Nutzer zu einem spielerischen Ansatz und zur Verbesserung der Kommunikation, insbesondere auch im Umgang mit Fremden?**

## 1.2. Struktur der Arbeit

Diese Arbeit startet mit der Einführung in die theoretischen Grundlagen in "Kapitel 2: Theoretische Grundlagen", die für diese Arbeit relevant sind. Im Anschluss folgt in "Kapitel 3: Stand der Forschung" der bisherige Stand der Forschung zur Verbesserung der Kommunikation und wie sie erreicht werden kann. Außerdem gibt sie eine Zusammenfassung der wichtigen Begrifflichkeiten dieser Arbeit und präsentiert den eigenen Beitrag zur Forschung. In "Kapitel 4: Stand der Technik" werden artverwandte Spiele vorgestellt, die Konzepte aus dem Kapitel 3 enthalten und für die Öffentlichkeit zugänglich und spielbar sind. "Kapitel 5: Analyse von artverwandten Spielen zur Konzeptentwicklung" analysiert die relevantesten Spiele aus Kapitel 4 und stellt Kernaspekte heraus, die für die eigene Konzeptentwicklung wichtig sind. In "Kapitel 6: Konzeption und Aufbau des Prototyps" wird das Konzept und die Inhalte des Spiels

vorgestellt. "Kapitel 7: Umsetzung des Prototyps" umfasst die Umsetzung des Prototyps. In "Kapitel 8: Vorbereitungs-Testphase der Anwendungen" wird die Testphase vor den großen Versuchsdurchführungen vorgestellt, die in "Kapitel 9: Evaluation des Prototyps sowie der Wirkung des Prototyps auf das Kommunikationsverhalten der Probanden" vorgestellt und durchgeführt wird. Als letztes Kernthema der Arbeit wird in "Kapitel 10: Diskussion der Ergebnisse" die kritische Diskussion über die Ergebnisse und das Vorgehen dieser Arbeit vorgestellt. Abschließend folgt das Fazit und ein Ausblick.



## 2. Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel werden die für den Forschungshintergrund und die Entwicklung des Prototyps wichtigen theoretischen Grundlagen beschrieben. Zunächst werden verschiedene Theorien zu Kommunikationsmodellen und kooperativer Kommunikation vorgestellt, die dem Modell dieser Anwendung zugrunde liegen. Darauffolgend erfolgt ein kleiner Exkurs zur Definition von Spielen und dem mit dieser Arbeit verbundenen Adventure-Spielen. Im Anschluss daran werden die in der Ludologie beschriebenen Akteurstypen vorgestellt, die sich in den Teilnehmenden dieser Masterarbeitsstudie widerspiegeln. Allgemein ist bekannt, dass Video- und Computerspiele drei verschiedene Modi haben können: Singleplayer, Multiplayer und Mischformen. Da im Rahmen dieser Studie ein Multiplayer-Spiel konzipiert und umgesetzt wurde, werden im weiteren Verlauf verschiedene Kategorien von Multiplayer-Spielen vorgestellt. Außerdem werden die damit einhergehenden Netzwerkinfrastrukturen dargestellt, die für die aktuelle sowie eine potenzielle zukünftige Entwicklung relevant sind. Zum Schluss erfolgt ein Einblick in die Augmented Reality (AR).

### 2.1. Kommunikationsforschung

Die Kommunikationsforschung umfasst innerhalb der Kommunikationswissenschaft viele Gebiete. Aus diesem Grund muss zunächst der Begriff "Kommunikation" definiert werden.

Kommunikation bezeichnet den Prozess des Sendens und Empfangens von Botschaften, den Austausch von Informationen sowie die Interaktion mit anderen. Sei es im persönlichen Kontakt oder über eine Vielzahl etablierter und neuer Technologien (vgl. Krcmar et al. 2016, S. 18). Bentele & Beck präzisieren diese Definition indem sie ergänzen, dass die wechselseitige Bedeutungsübermittlung sowohl sprachlich-symbolisch als auch nonverbal erfolgen kann, etwa durch Blicke oder Gesten (vgl. Bentele & Beck 1994, S. 20).

*„Kommunikation wird somit als soziale Interaktion zwischen zwei oder mehreren Menschen verstanden, die dem Austausch von Informationen, Gedanken, Erfahrungen etc. innerhalb einer aktuellen Situation dient.“*  
(Becker et al. 2018, S. 19)

Sobald Menschen miteinander kommunizieren, geschieht dies in der Regel auf mehreren Ebenen gleichzeitig. Dabei wird zwischen verbaler, paraverbaler und nonverbaler Kommunikation unterschieden.

Verbale Informationen können schriftlich festgehalten und gelesen ebenfalls einen Sinn ergeben. Nonverbale Informationen durch Mimik, Gestik und die Körpersprache können nur dann verstanden werden, wenn der Gegenüber sie sieht. Paraverbale Informationen werden durch die Betonung, Stimmlage, Pausenlängen etc. übermittelt. Sie können nur durch das Hören gedeutet werden (vgl. Ebert & Becker 2018, S. 33).

Kommunikation ist durch gegenseitige Abhängigkeiten geprägt: Während der Sender das Geschehen aktiv gestaltet, nimmt der Empfänger Informationen auf und interpretiert diese. Dabei ist nicht jede Kommunikation bewusst beabsichtigt. Die Abgrenzung zwischen Kommunikation und Interaktion ist schwierig, da Kommunikation häufig als Bestandteil von Interaktion verstanden wird. Kommunikatives Verhalten wird sowohl durch bewusste Erfahrungen und Lernprozesse als auch durch unbewusste Verhaltensmuster beeinflusst (vgl. Becker et al. 2018, S. 20).

Um besser zu verstehen, welche Prozesse innerhalb der Kommunikation ablaufen und wie sie erlebt und interpretiert wird, wurden im Laufe der Zeit zahlreiche Theorien und Modelle entwickelt (vgl. Schwarz 2019, S. 311).

Diese "Kommunikationsmodelle" berücksichtigen insbesondere den sozialen Kontext. Sie sind keine exakten Abbilder kommunikativer Realität, sondern vereinfachte Darstellungen realer Erscheinungsformen und Prozesse (vgl. Maletzke 1998, S. 56).

### 2.1.1. Kommunikationsmodell nach Shannon und Weaver

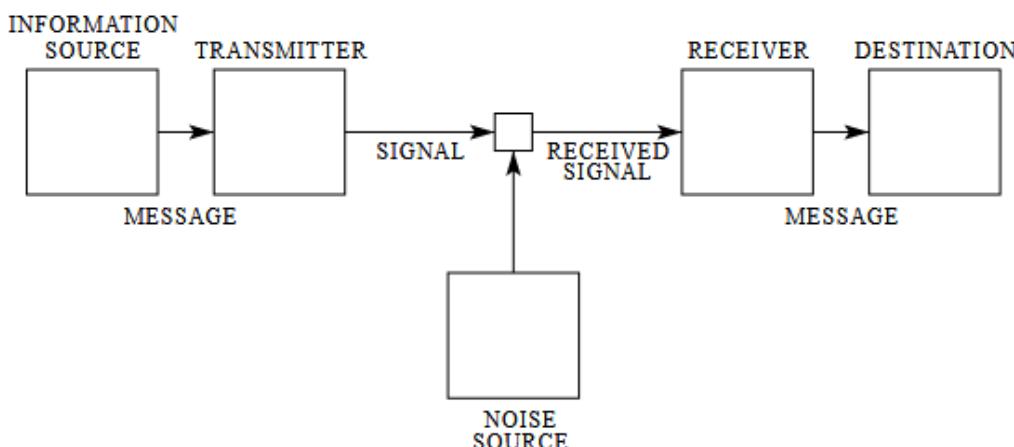


Abbildung 1.: Kommunikationsmodell von Shannon und Weaver (Quelle: Shannon 1948, S. 2)

Abbildung 1 zeigt das wohl bekannteste Klassifikationsmodell von Shannon und Weaver. Es beschreibt jedoch keine soziale Kommunikation, sondern einen technischen Signaltransfer zwischen Sender und Empfänger. Im Fokus steht die physikalische Informationsübertragung, beispielhaft in der Form eines Telefongesprächs (vgl. Scheufele 2004, S. 92).

Dabei geht das Modell von einer Informationsquelle aus, die eine Nachricht an ein Ziel übermitteln möchte. Die Nachricht wird zunächst von einem Transmitter in ein analoges Signal umgewandelt und anschließend an ein Empfangsgerät gesendet. Während der Übertragung kann es zu Störungen kommen, durch externe Geräusche oder technische Einflüsse, die das Signal verfälschen. Diese Störsignale werden gemeinsam mit der ursprünglichen Nachricht übermittelt. Am Ende des Prozesses empfängt das Empfangsgerät die Nachricht, sodass der Empfänger die Nachricht, einschließlich möglicher Störungen, bspw. als Audiosignal wahrnehmen kann.

### 2.1.2. Kommunikationsmodell nach Osgood und Schramm

Während das Modell von Shannon und Weaver die technischen Aspekte der Informationsübertragung in den Mittelpunkt stellt, stößt es bei der Beschreibung sozialer Kommunikation an seine Grenzen. Insbesondere der interaktive und dynamische Charakter zwischenmenschlicher Verständigung bleibt unberücksichtigt.

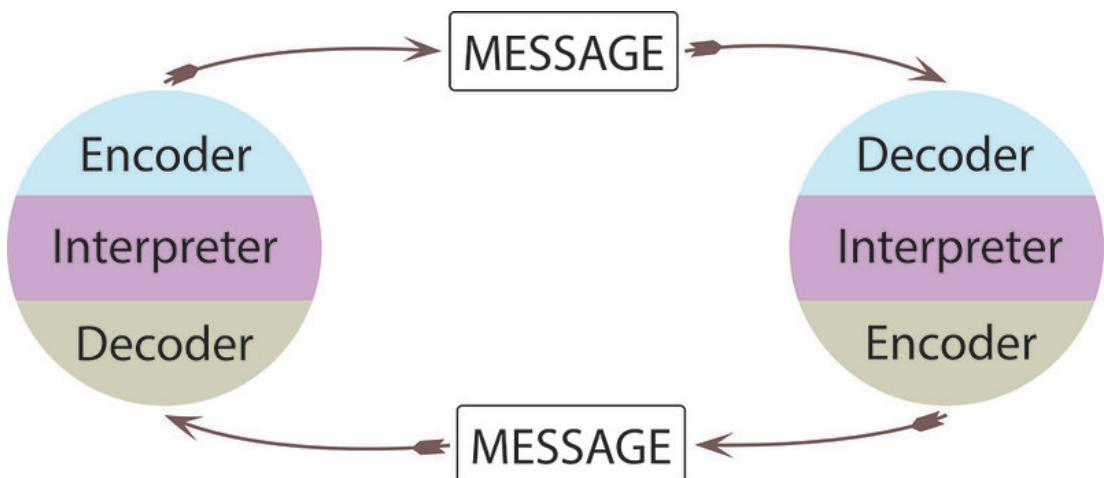


Abbildung 2.: Kommunikationsmodell von Osgood und Schramm (Quelle: Wrench et al. 2021)

Das in Abbildung 2 gezeigte Modell unterscheidet sich grundlegend von früheren linearen Modellen wie dem von Shannon und Weaver. Es betont stattdessen die wechselseitige Struktur und Zirkularität von Kommunikation. Kommunikation ist hier kein einmaliger Signaltransfer, sondern ein kontinuierlicher Prozess, bei dem beide Gesprächspartner die Bedeutung einer Botschaft gemeinsam aushandeln. Feedback ist

dabei kein optionales, sondern ein zentrales Element. Es ermöglicht Missverständnisse zu klären, Reaktionen einzuholen und Aussagen zu präzisieren (vgl. Kumar 2024).

Das Besondere an dem Modell ist, dass persönliche Merkmale der Kommunikationsteilnehmer, wie individuelle Erfahrungen, kulturelle Prägungen, Bildungshintergründe und Erwartungen in den Gesprächszyklus einfließen. Auf Grundlage dieser Faktoren erfolgt ein Codoierungs- und Decodierungsprozess in sprachliche und nicht-sprachliche Zeichen, die vom Empfänger interpretiert werden (vgl. Kumar 2024).

### 2.1.3. Kommunikationsmodell nach Badura

Als Erweiterung des Modells von Osgood und Schramm kann das Modell von Badura gesehen werden (vgl. Abbildung 3).

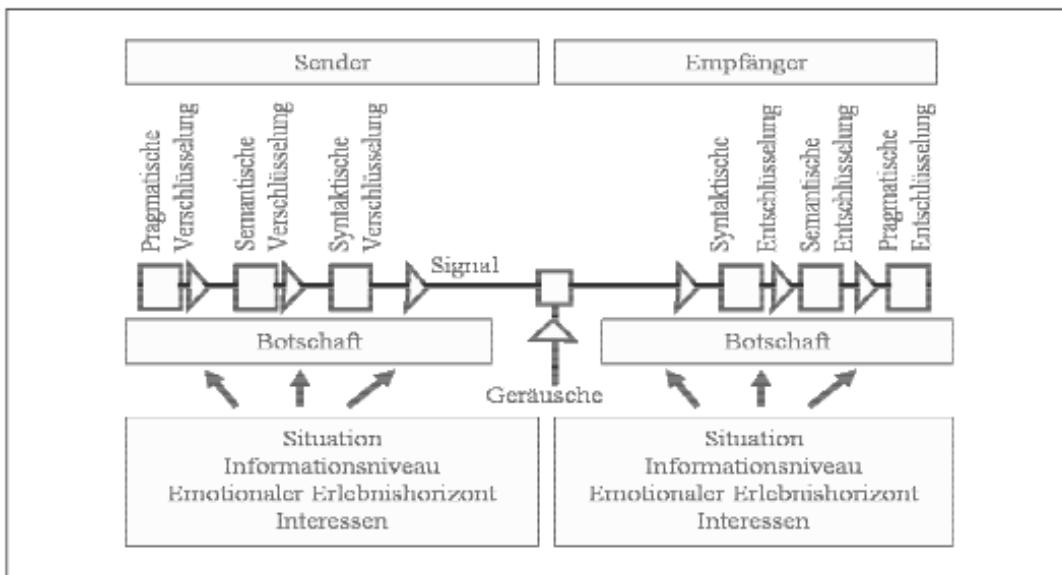


Abbildung 3.: Kommunikationsmodell von Badura (Quelle: Badura 1992, Scheufele 2007, S. 93)

Das Kommunikationsmodell unterscheidet zwischen semantischen, syntaktischen und pragmatischen Aspekten der Sprache bzw. kommunikativen Botschaften. Der Rahmen in dem Kommunikation stattfindet, umfasst in diesem Modell vier zentrale Aspekte der Kommunikationssituation: das Informationsniveau der Teilnehmer, ihrem emotionalen Erlebnishorizont in den jeweiligen Situationen sowie ihre Interessen und Ziele (vgl. Scheufele 2007, S. 93).

### 2.1.4. Das Kommunikationsquadrat nach Schultz von Thun

Während die zuvor genannten Modelle den Ablauf und die Zirkularität von Kommunikation beschreiben, rückt das Kommunikationsquadrat die inhaltliche Vielschichtigkeit

jeder Botschaft in den Mittelpunkt.

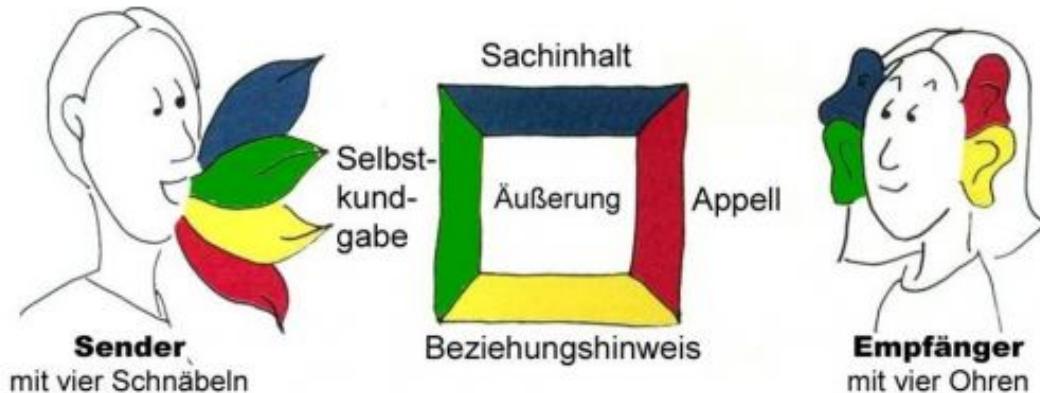


Abbildung 4.: 4 - Ohren Modell von Schulz von Thun (Quelle: *das Kommunikationsquadrat - Schulz von Thun Institut* n.d.)

Das in Abbildung 4 gezeigte Modell, auch "Nachrichtenquadrat" oder "Kommunikationsquadrat" genannt, zeigt, dass jede Nachricht vier Botschaften gleichzeitig übermittelt. Diese sind die Sachinformation, die darüber Auskunft gibt, worum es inhaltlich geht. Die Selbstkundgabe, bei der der Sender Informationen über sich selbst preisgibt. Dem Beziehungshinweise, der erkennen lässt, in welchem Verhältnis der Sender zum Empfänger steht. Sowie der Appell durch den der Sender versucht, beim Empfänger eine bestimmte Reaktion oder Handlung auszulösen (vgl. *das Kommunikationsquadrat - Schulz von Thun Institut* n.d.).

Die gewählten Äußerungen entstammen dabei aus den sog. "vier Schnäbeln" des Senders, die auf die "vier Ohren" des Empfängers treffen (vgl. *das Kommunikationsquadrat - Schulz von Thun Institut* n.d.). Schulz von Thun geht dabei davon aus, dass jede Nachricht mit vier Ohren empfangen wird (vgl. Becker et al. 2018, S. 23).

Das Modell ist im Kern ein Ausdrucksmodell der Kommunikation. Es soll einerseits dabei helfen, die Ursachen möglicher Missverständnisse besser zu verstehen. Andererseits wird jedoch kritisiert, dass es sowohl den Charakter der Kommunikation als gemeinschaftliche Handlung, als auch den steuernden Aspekt des Sprechens vernachlässigt (vgl. Becker et al. 2018, S. 23). Es berücksichtigt somit nicht die Möglichkeit des Nachfragens beim Sender. Stattdessen legt das Modell nahe, dass jeder Äußerung ein einziger "wahrer" Bedeutungskern innewohne (vgl. Becker et al. 2018, S. 23).

### 2.1.5. Konversationsmaximen von Grice

Grice erweitert die o. g. Theorien insofern, dass Kommunikation nicht nur über das Gesagte, sondern auch über das Implizierte funktioniert (vgl. Grice 1975, S. 43f).

Ausgangspunkt seiner Überlegungen sind die Bedingungen, unter deren Konversationen stattfinden. In der Regel bestehen sie nicht aus zufälligen und unzusammenhängenden Äußerungen, sondern folgen einer bestimmten Struktur. Daraus leitet Grice das sogenannte Kooperationsprinzip ab. Dieses besagt, dass ein Gesprächsbeitrag so gestaltet sein soll, wie es der Zweck oder die Richtung des Gesprächs im jeweiligen Stadium erfordert (vgl. Grice 1975, S. 45).

Aus diesem Prinzip ergeben sich vier Maximen der Kommunikation.

Die Maxime der Quantität (Informationsmenge) besagt, dass der gesprochene Beitrag so informativ wie erforderlich, jedoch nicht informativer als nötig gestaltet sein soll. Die Maxime der Qualität (Wahrheit) betrifft die Aufrichtigkeit der Nachricht. Es soll nichts gesagt werden, was der Sprecher für falsch hält oder wofür keine ausreichenden Belege vorliegen. Die Maxime der Relevanz fordert, dass der Beitrag sachbezogen und zum Gesprächsziel passend ist. Schließlich umfasst die Maxime der Modalität (Art und Weise des Gesagten) die Vermeidung von Unklarheiten und Mehrdeutigkeiten sowie das Vermeiden von Ausschweifungen und die Forderung nach Ordnung in der Darstellung (vgl. Grice 1975, S. 45f).

Wird gegen eine der Maximen verstoßen, kann der Gesprächspartner davon ausgehen, dass dies nicht zufällig, sondern absichtlich geschieht. Somit wird eine zusätzliche Bedeutung impliziert. In solchen Fällen entsteht eine implizite Bedeutung, die über das wörtlich Gesagte hinausgeht. Die Maximen dienen somit als Interpretationshilfe, um solche kommunikativen Hinweise richtig zu deuten (vgl. Grice 1975, S. 49f).

#### 2.1.6. Axiome der Kommunikationen nach Watzlawik et. al

Ergänzend zu den davor dargestellten Modellen betrachten Watzlawik, Beavin und Jackson zwischenmenschliche Kommunikation aus einer systematisch-konstruktivistischen Perspektive. Im Mittelpunkt steht dabei Kommunikation als wechselseitiges Verhalten innerhalb sozialer Kontexte (vgl. Watzlawick et al. 2016).

Zur Beschreibung dieses Verständnisses definieren die Autoren fünf Grundprinzipien (Axiome) mit denen sich menschliche Kommunikation systematisch erklären lässt (vgl. Watzlawick et al. 2016):

- "Man kann nicht nicht kommunizieren", da jedes Verhalten kommunikativen Charakter besitzt, ist Kommunikation unausweichlich (vgl. Watzlawick et al. 2016, S. 53).
- "Jede Kommunikation hat einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt, derart, dass letzterer den ersten bestimmt und daher eine Metakommunikation ist."

(Watzlawick et al. 2016, S. 64)

- “Die Natur einer Beziehung ist durch die Interpunktions der Kommunikationsabläufe seitens der Partner bedingt.” Die Kommunikation verläuft zirkular. (vgl. Watzlawick et al. 2016, S. 69)
- Menschliche Kommunikation nutzt sowohl digitale als auch analoge Ausdrucksformen. Digitale Kommunikation ist logisch strukturiert, aber in Beziehungssituationen bedeutungsarm. Analog Kommunikation hingegen transportiert Beziehungsinhalte wirkungsvoll, ist jedoch weniger eindeutig in der Bedeutung (vgl. Watzlawick et al. 2016, S. 77).
- “Zwischenmenschliche Kommunikationsabläufe sind entweder symmetrisch oder komplementär, je nachdem, ob die Beziehung zwischen den Partnern auf Gleichheit oder Ungleichheit beruht” (Watzlawick et al. 2016, S. 80)

#### 2.1.7. Gelingende Kommunikation nach Carl Rogers

Dieses Modell geht einen Schritt weiter, als die zuvor behandelten Modelle. Es untersucht, wie Kommunikation zwischen den Teilnehmenden erfolgreich gelingen kann.

Rogers identifiziert drei zentrale Prinzipien, die gelingende Kommunikation ausmachen: Echtheit (Kongruenz), Empathie und Wertschätzung (bedingungslose Akzeptanz) (vgl. Jesse 2025).

Die Echtzeit beschreibt die Offenheit der Gesprächspartner und die Vermeidung von künstlichem Verhalten. Dadurch soll ein Gefühl von Sicherheit und Vertrauen entstehen.

Die Empathie meint das Einfühlen in die Lage des Gegenübers, um dessen Gefühle und Gedanken aus dessen Perspektive zu verstehen. Dieses Verständnis fördert eine tiefere emotionale Verbindung zwischen den Gesprächspartnern.

Die Wertschätzung umfasst das uneingeschränkte Akzeptieren und Wertschätzen der anderen Person, unabhängig von deren Verhalten oder Meinung. Aus dieser Wertschätzung heraus sollen sich die Beteiligten sicher und geschützt fühlen.

## 2.2. Definition von Spiele (Games)

Der zweite Rahmen dieser Arbeit umfasst die Entwicklung eines asymmetrischen Multiplayerspiels. Um hierbei mit dem nötigen Grundwissen an die Konzeption und Entwicklung gehen zu können, muss zunächst definiert werden, was Spiele sind und was

sie ausmachen. Im Folgenden werden verschiedene Definitionen von Crawford, Salen & Zimmerman und Juul sowie die mit ihnen zusammenhängenden Merkmale von Spielen vorgestellt. Der Fokus liegt auf den genannten Merkmalen, die aus der Sicht der Autoren das Wesen der Spiele ausmachen. Um Dopplungen zu vermeiden, werden nur die neu definierten Merkmale vorgestellt.

### 2.2.1. Definition nach Crawford

Nach der Definition von Crawford (1984) weisen Spiele vier zentrale Merkmale aus.

Das erste Merkmal ist die Repräsentation. Spiele bilden dabei nicht die Realität objektiv ab, sondern schaffen eine subjektive und bewusst vereinfachte Darstellung der emotionalen Wirklichkeit (vgl. Crawford 1984, S. 4).

Ein weiteres Merkmal ist die Interaktivität. Dabei ist die Fähigkeit eines Spiels gemeint, auf die Handlungen des Spielers zu reagieren (vgl Crawford 1984, S. 6ff).

Das dritte Merkmal ist der Konflikt innerhalb der Spiele. Er entsteht aus dem Zusammenspiel von Zielverfolgung und Widerstand. Ein Widerstand liegt vor, wenn ein intelligenter, reaktionsfähiger Gegenspieler die Zielerreichung des anderen Spielers aktiv behindert (vgl. Crawford 1984, S. 11).

Das letzte Merkmal ist die Sicherheit. Darunter versteht Crawford, dass Spiele eine sichere Erfahrung von Gefahr und Konflikt ermöglichen. Physische Konsequenzen, auf ihre Taten in den Spielen, müssen die Spieler nicht fürchten (vgl. Crawford 1984, S. 12).

### 2.2.2. Definition nach Salen & Zimmermann

Salen & Zimmerman (2003) greifen die Merkmale und Definitionen von Crawford, sowie anderer, darunter Caillois et al. (2001), auf und definieren Spiele als ein System in welchem Spieler einen künstlichen Konflikt austragen, das durch Regeln definiert ist und zu einem quantifizierbaren Ergebnis führt (vgl. Salen & Zimmerman 2003, Chapter 7, S. 11). Diese Definition ergänzte dabei die Merkmale des "Systems", der "Spieler", "Regeln" und des "quantifizierbaren Ergebnisses".

Ein System besteht dabei aus mehreren Elementen, die in einem bestimmten Umfeld miteinander in Wechselwirkung stehen und dabei ein übergeordnetes Ganzes formen, das sich von den isolierten Bestandteilen unterscheidet (vgl. Salen & Zimmerman 2003, Chapter 5, S. 2).

Die Spieler sind dabei aktive Teilnehmer des Spiels, in welchem sie mit dem System

interagieren um das Spiel zu erleben (vgl. Salen & Zimmerman 2003, Chapter 7, S. 11).

Regeln bilden dabei der strukturelle Gerüst des Spiels. Sie legen fest, was innerhalb des Spiels erlaubt ist und was nicht. Außerdem werden auf diese Weise die Handlungen der Spieler definiert (vgl. Salen & Zimmerman 2003, Chapter 7, S. 11).

Unter einem quantifizierbarem Ergebnis verstehen Salen & Zimmerman ein messbares Resultat im Spiel. Dies kann ein Sieg, eine Niederlage oder auch ein Punktestand sein. Das Ergebnis schafft eine Vergleichbarkeit und Motivation die Spiele zu spielen (vgl. Salen & Zimmerman 2003, Chapter 7, S. 11).

#### 2.2.3. Definition nach Juul

Juul bezog sich bei seiner Definition von Spielen auf diverse andere Autoren. Unter anderem Crawford und Salen & Zimmerman. Auf Basis derer, definierte er Spiele als ein strukturiertes System, das durch feste Regeln begrenzt ist und auf ein variierbares, messbares Ergebnis hinausläuft. Je nach Ausgang des Spiels erhalten die Resultate einen unterschiedlichen Wert. Die Spieler übernehmen gezielte Handlungen, um den Spieldurchgang zu ihren Gunsten zu beeinflussen und entwickeln dabei eine emotionale Bindung zum Resultat. Gleichzeitig bleiben die Konsequenzen des Spiels auf den Spielkontext begrenzt. Sie sind Verhandelbar und betreffen nicht direkt die reale Lebenswelt (vgl. Juul 2005, S. 36).

Juul erweiterte die Definition des quantifizierbaren Ergebnisses von Salen & Zimmerman durch den Faktor der Bewertung dieses Ergebnisses. Außerdem führt er die Anstrengung des Spielers, sowie die Bindung des Spielers an das Endergebnis ein. Außerdem definiert er den Geschützten Raum des Spiels neu, wodurch Spiele auch mit Konsequenzen auf das reale Leben gespielt werden können (vgl. Juul 2005, S. 36).

### 2.3. Definition von Adventure Games

Nachdem geklärt werden konnte wie Spiele definiert werden können und welche Merkmale sie aufweisen, wird nun im Hinblick auf diese Ausarbeitung geklärt, was Adventure Games sind und was sie ausmachen.

Nach Cavallari et al. (1992) sind Adventure Games Computerprogramme, die eine künstliche Umgebung bereitstellen, mit der die Nutzer interagieren müssen, um die vom Spiel gestellten Aufgaben zu lösen (vgl. Cavallari et al. 1992, S. 173).

Nachdem geklärt werden konnte, was Adventure Games sind, werden nun im Folgen-

den ihre Merkmale vorgestellt.

Jedes Adventure Game weist bestimmte inhaltlichen Merkmale auf, die sich auf die entworfene Welt beziehen. Die Merkmale beziehen sich dabei auf die geschaffene Spielwelt in der sich der Spieler befindet. Jedes Spiel hat dabei eine Handlung, die jeweils aus einer Vorgeschichte und dem Ziel des Spiels besteht. Dabei entwickelt sich die Handlung nur durch das Lösen von Aufgaben (oder Rätseln). Inhaltlich hat die Geschichte eine bestimmte Aussage, die sie zu übermitteln versucht. Innerhalb der Spielwelt und der Handlung übernehmen die Spieler bestimmten Rollen, erlernen bestimmte Fähigkeiten und sammeln Wissen über die geschaffene Welt. Außerdem existieren oft sammelbare Gegenstände die für das Vorankommen im Spiel nützlich sein können (vgl. Cavallari et al. 1992, S. 174f).

Adventure Games werden oft anhand ihrer technischen Eigenschaften verglichen. Eine Vergleichseigenschaft ist dabei der enthaltene Text im Spiel. Frühere Adventure Games basierten nur auf den Eingaben von Texten, die modernen Varianten nutzen hingegen Menüsysteme oder Auswahltexte für den Dialog. Die Grafik der Spiele reicht von einfachen Zeichnungen bis hin zu detaillierten Bildern. Der enthaltene Sound wird zunehmend für Effekte, Sprache und die Atmosphäre verwendet. Durch die Animationen der Charaktere und Objekte wird für eine lebendige Darstellung der Spielwelt gesorgt. Außerdem ermöglichen Benutzeroberflächen Interaktionen über Texteingaben oder grafische Symbole (vgl. Cavallari et al. 1992, S. 175ff).

## 2.4. Spielertypen

Im Hinblick auf die Konzeption und Entwicklung eines Spiels ist es wichtig, die Eigenschaften des Spielsystems so zu gestalten, dass sie Begeisterung und Engagement bei der gewünschten Zielgruppe hervorrufen. Deshalb muss zunächst die Zielgruppe in verschiedene Typen eingeteilt werden. Die Ludologie unterscheidet hierfür verschiedene Spielertypen. Zwar ist nicht jeder Mensch ein eindeutiger "Spielertyp", dennoch lassen sich unterschiedliche Spielertypen grundsätzlich über spezifische Spielelemente ansprechen (vgl. für Ludologie n.d.).

### 2.4.1. Nach Bartle

1996 beschäftigte sich Richard Bartle mit der Frage, welche Spielertypen in der Ludologie unterschieden werden können. Dabei ging es zunächst um Klassifizierungen von Ansätzen, die beim Spielen von sogenannten Multi-User-Dungeon (MUD)s existieren (vgl. Bartle 1996). Diese Klassifizierungen werden noch heute für die Einteilung in Spielertypen herangezogen.

Bartle unterscheidet bei der Einteilung der Spielertypen zwei grundlegende Interessen (vgl. Abbildung 5):

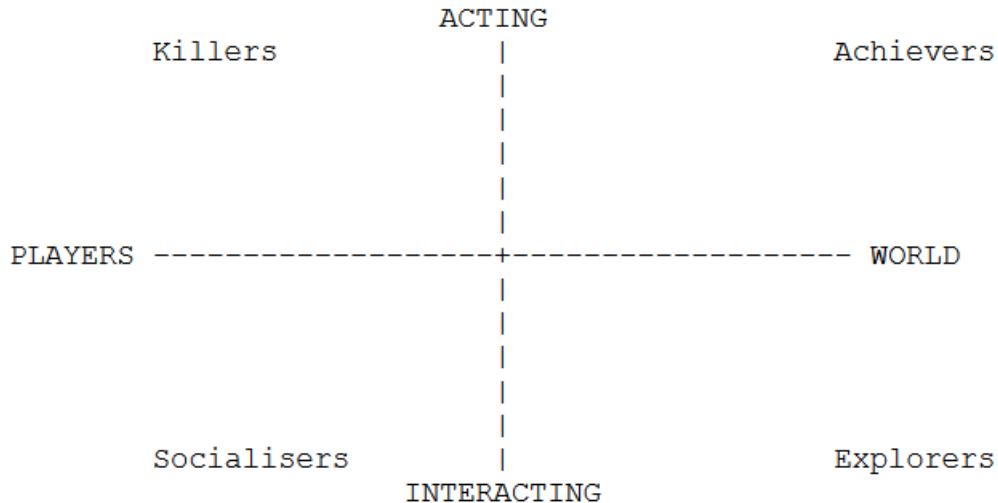


Abbildung 5.: Interessen Graph nach Bartle (Quelle: Bartle 1996)

Auf der X-Achse wird unterschieden, ob Spieler ihre Spielerfahrung über das Verhalten der anderen Mitspieler (Players) oder über die Spielwelt (World) definieren. Entlang der Y-Achse wird unterschieden, ob Spieler eher selbst aktiv Einfluss auf die Spielwelt nehmen möchten (Acting) oder ob sie eine tiefere Interaktion mit ihr eingehen wollen (Interacting).

Die daraus resultierenden Typen sind (vgl. Bartle 1996):

**Achiever** Sie sind daran interessiert, auf die Spielwelt einzuwirken und alle ihnen gestellten Aufgaben mit Erfolg zu absolvieren. Ihr Status im Spiel ist ihnen wichtig - ebenso wie die Effizienz, mit der sie Fortschritte erzielen.

**Explorer** Sie wollen vom Spiel überrascht werden und intensiv mit der Spielwelt interagieren. Die virtuelle Welt löst ein Gefühl des Staunens aus, nach dem sie aktiv suchen. Sie sind stolz auf das Wissen, das sie im Spiel sammeln. Das erlangte Wissen möchten sie gerne an neue Spieler weitergeben.

**Socialiser** Sie wollen mit anderen Spielern interagieren, meist über Gespräche, aber auch durch ungewöhnliche oder kreative Verhaltensweisen. Andere Menschen kennenzulernen und mehr über sie zu erfahren, ist für sie wertvoller als für andere. Die Spielwelt dient dabei lediglich als Kulisse - entscheidend sind für sie die Begegnungen

mit anderen Charaktere. Sie sind stolz auf Freundschaften, ihre Kontakte und ihren Einfluss.

**Killer** Sie sind daran interessiert, auf andere Spiele einzuwirken und mit ihnen zu interagieren - häufig ohne deren Einverständnis. Sie wollen ihre Überlegenheit gegenüber anderen Menschen demonstrieren und sind stolz auf ihren Ruf, sowie auf ihre oft geübten Kampffähigkeiten.

#### 2.4.2. Erweiterte Einteilungen

Bartle ist nicht der Einzige, der sich mit Spielertypen auseinandergesetzt hat. Seine Forschung bildet jedoch ein grundlegendes Fundament, das in der weiteren wissenschaftlichen Auseinandersetzung intensive Diskussionen innerhalb der Forschungs- und Game-Design-Community ausgelöst hat. Im folgenden werden weitere Typisierungen und Einteilungen vorgestellt.

*„Player types are not a defined concept and any categorization of players or users needs to occur within the context of a particular application or domain. Play-personas are suggested as a useful tool that can be used to put player type research into practice as part of the design process of gamified systems.“ Dixon (2011)*

**Dixon** stellt Spieler-Personas vor, die analog zum User Centered Design (UCD)-Prozess eingesetzt werden können. Dadurch muss im Designprozess nicht strikt zwischen Motivation, Verhalten und Vorlieben unterschieden werden, da die Personae als ausführliche, erzählerische Darstellung gedacht sind (vgl. Dixon 2011).

**Bateman und Boon** entwickelten in ihrer 2005 erschienenen Studie zur Bestimmung des ersten Modells des Demographic Game Design (DGD1) vier Spielstile, die sie durch die Einbeziehung des Myer-Briggs Type Indicator (MBTI) ableiteten (vgl. Company n.d., Bateman & Boon 2005). Die vier Spielstile lauteten: Conqueror (Eroberer), Manager (Manager) Wanderer (Wanderer) und Participant (Teilnehmer).

In einer zweiten Studie wurden vier hypothetische Spielstile entwickelt, die auf einer Untersuchung von Berens (2000) basierten (vgl. Bateman et al. 2012). Die daraus resultierenden Stile lauteten: Logistical, Tactical, Strategic und Diplomatic.

Im Kern sind diese Modelle Weiterentwicklungen bzw. Ableitungen von Bartles ursprünglicher Typologie (vgl. für Ludologie n.d.).

**Yee** Nick Yee entwickelte ein empirisch fundiertes Modell zur Beschreibung von Spielmotivationen in Online-Spielen, das bis heute einen bedeutenden Einfluss auf die Ludologie hat. Anhand eines faktorenanalytischen Ansatzes untersuchte er eine Vielzahl an Daten aus Online-Umfragen und identifizierte dabei zehn spezifische Motivationsgruppen, die sich in drei übergeordnete Hauptkategorien einordnen lassen (vgl. Abbildung 6):

Achievement	Social	Immersion
<b>Advancement</b> Progress, Power, Accumulation, Status	<b>Socializing</b> Casual Chat, Helping Others, Making Friends	<b>Discovery</b> Exploration, Lore, Finding Hidden Things
<b>Mechanics</b> Numbers, Optimization, Templating, Analysis	<b>Relationship</b> Personal, Self-Disclosure, Find and Give Support	<b>Role-Playing</b> Story Line, Character History, Roles, Fantasy
<b>Competition</b> Challenging Others, Provocation, Domination	<b>Teamwork</b> Collaboration, Groups, Group Achievements	<b>Customization</b> Appearances, Accessories, Style, Color Schemes
		<b>Escapism</b> Relax, Escape from RL, Avoid RL Problems

Abbildung 6.: Motivationsgruppen nach Nick Yee (Quelle: Nick Yee 2006, S. 5)

Die Achievement-Komponente umfasst den Fortschritt im Spiel, sowie das damit einhergehende Verlangen Macht zu erlangen, schnell voranzukommen und Symbole für Reichtum oder Status zu erwerben. Zudem besteht ein Interesse daran, die Spielmechanik zu analysieren, die Regeln und Systeme zu verstehen, um die Leistung der Spielfigur zu optimieren. Auch spielt der Wettbewerb eine zentrale Rolle. Es besteht der Wunsch, sich mit anderen zu messen und gegen sie anzutreten (vgl. Nick Yee 2006, S. 5).

Die soziale Komponente beschreibt das Bedürfnis nach Sozialisierung. Spieler haben Interesse daran, anderen zu helfen und sich mit ihnen zu unterhalten. Daraus entstehen Beziehungen, bei denen der Wunsch besteht, langfristige und bedeutungsvolle Bindungen zu anderen aufzubauen. Teamarbeit ist dabei gewünscht, um gemeinsame Ziele zu erreichen oder sich im Wettbewerb zu behaupten (vgl. Nick Yee 2006, S. 6).

Die Immersion-Komponente beschreibt das Entdecken der Spielwelt und das damit verbundene Finden von Objekten, sowie das Erlangen von Wissen, das den meisten anderen Spielern unbekannt ist. Rollenspiel-Elemente sind besonders wichtig, um den Spielfiguren Hintergrundgeschichten zu geben und gemeinsam improvisierte Erzählungen zu entwickeln. Der Spielavatar sollte zudem anpassbar sein, damit persönliche Vorlieben und der individueller Stil der Spieler zum Ausdruck kommen kann. Die Spielwelt dient auch als Mittel um dem Alltag zu entfliehen und den Problemen der realen

Welt zu entkommen (vgl. Nick Yee 2006, S. 6).

**weitere Modelle** Im Zuge der fortschreitenden Forschungen entstanden weitere Modelle wie zum Beispiel das Gamer Motivation Model, das auf Basis der Forschung von Nick Yee entwickelt wurde (vgl. für Ludologie n.d.):



Abbildung 7.: Gamer Motivation Model der QUANTIC FOUNDRY (Quelle: Foundry 2025)

Ein weiteres Modell, das in der Arbeit von Bateman genannt wird, ist das BRAINHEX-Model, bei dem die verschiedenen Spielertypen in hexagonaler Anordnung platziert sind (vgl. Abbildung: 8):

## 2.5. Multiplayer-Spiele

Im Vergleich zu Einzelspieler-Spielen existieren bei Multiplayer-Spielen nicht nur Unterschiede im Genre, sondern auch in den Spielrollen (Symmetrie / Asymmetrie) sowie in den Spielzeitpunkten, zu denen die Spielteilnehmer an ihrem Spielfortschritt weiterarbeiten (Synchron / Asynchron). Auf dem Spielemarkt existieren außerdem Multiplayer-Spiele, die unterschiedliche Medientechniken verwenden. Teilweise dienen diese Medientechniken dazu, Cross-Plattform Funktionalität zu gewährleisten (vgl. Studios 2023), oder sie sind integraler Bestandteil des Gamedesigns (vgl. Games 2015).

Da im Kontext von Connecting-Minds die Spieler zeitgleich in einer Sitzung gemeinsam spielen, wird im Folgenden auf die Symmetrie und Asymmetrie von Computer- und Videospielen eingegangen.

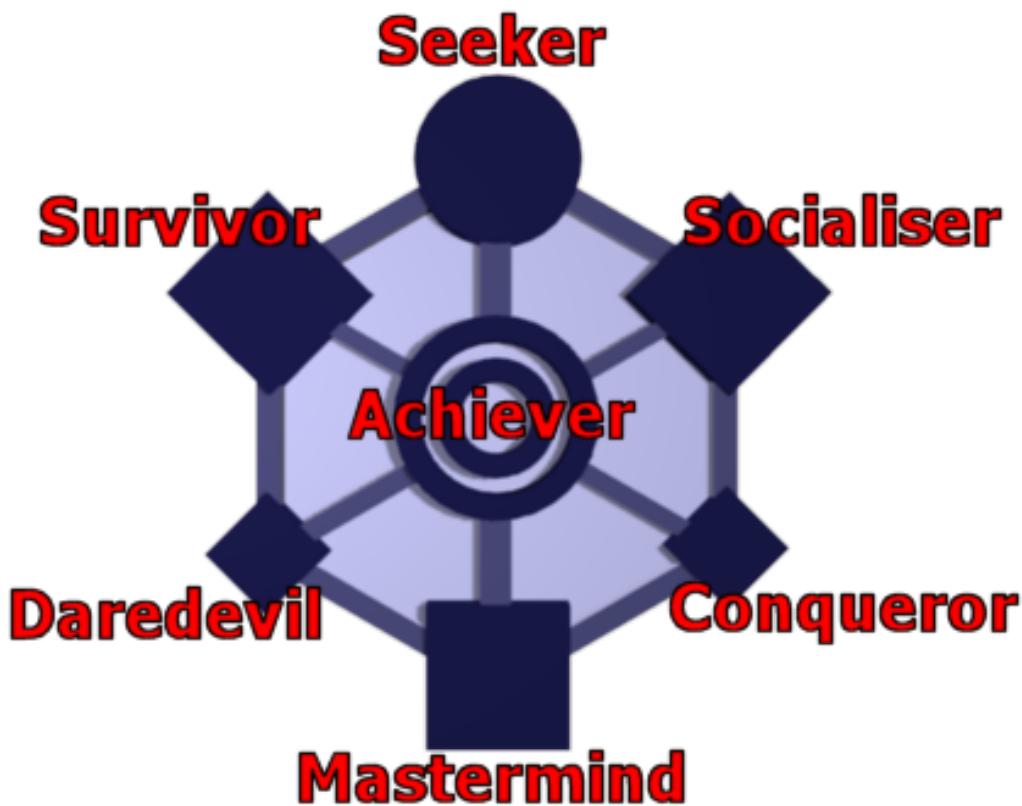


Abbildung 8.: Brainhex-Model Darstellung (Quelle: Ninja 2015) nach Nacke et al. 2013

### 2.5.1. Symmetrische Multiplayer

Symmetrische Spiele sind solche, bei denen alle Spieler die gleichen Spielregeln haben und das gleiche Spielziel verfolgen. Viele traditionelle Spiele wie Schach sowie Computer- und Videospiele wie "Mario Kart" oder "Minecraft" (vgl. Nintendo 1992, Mojang 2009) sind symmetrische Multiplayer-Spiele, bei denen für jeden Spieler das gleiche Ziel gilt (vgl. Adams 2009, S. 12).

### 2.5.2. Asymmetrische Multiplayer

Asymmetrische Spiele hingegen können unterschiedlichen Spielern unterschiedliche Regeln zugestehen und ggf. verfolgen die Spieler unterschiedliche Ziele (vgl. Adams 2009, S. 13). Sie sind sowohl in kooperativen als auch kompetitiven Spielen weit verbreitet und werden bspw. in Form verschiedener "Helden" oder "Klassen" umgesetzt. So gibt es z.B. in "Overwatch" oder "League of Legends" (vgl. Games 2009, Blizzard Entertainment 2023) unterschiedliche "Support"-Charaktere, deren Aufgabe es ist, das Team zu heilen (vgl. Smilovitch & Lachman 2019, S. 307f). Außerdem ermöglichen asymmetrische Spiele, dass Spieler mit unterschiedlichen Fähigkeiten und

Fähigkeitsniveaus gemeinsam spielen können. Ein asymmetrisches Design kann zudem die Inklusivität in Spielen fördern (vgl. Smilovitch & Lachman 2019, S. 308).

### 2.5.3. Hybride Multiplayer

Wie Lotz in ihrer Bachelor-Arbeit beschrieben hat, unterscheiden sich Multiplayer auch in der verwendeten Medientechnik (vgl. Lotz 2021, S. 6f), sogenannte hybride Spiele wie "New Super Mario Bros U" (vgl. Nintendo 2012).

<b>Multiplayertyp</b>	<b>Symmetrisch:</b> Spieler/Teams haben die gleichen Regeln, Fähigkeiten und Ziele	<b>Asymmetrisch:</b> Spieler/Teams haben unterschiedliche Regeln, Fähigkeiten oder Ziele
<b>Gleiche Plattform/Nicht-hybrid:</b>  Alle Spieler nutzen die gleiche Plattform	Schach Das verrückte Labyrinth Pong Mario Kart Minecraft Java Edition	Fangen Scotland Yard Mario Party Counter Strike
<b>Cross-Plattform/Hybrid möglich:</b>  Spieler können unterschiedliche Plattformen oder Geräte nutzen	Fortnite Apex Legends PlayerUnknown's Battlegrounds Borderlands 3	New Super Mario Bros U Among Us Dead by Daylight
<b>Cross-Plattform/Hybrid gezwungen:</b>  Spieler müssen unterschiedliche Plattformen oder Geräte nutzen		Keep Talking and Nobody Explodes VR Diner Duo

Abbildung 9.: Unterscheidung Multiplayertypen (Quelle: Lotz 2021, S.6)

Wie Abbildung 9 zeigt, können Multiplayer-Spiele hinsichtlich ihrer Medientechnik in drei Kategorien eingeteilt werden. Spiele wie "Mario Kart" oder "Minecraft" können nur auf der gleichen Plattform gespielt werden. Bei Spielen wie "Among Us" oder "Fortnite" ist die Plattform, auf der gespielt wird, nicht relevant, da eine Cross-Play-Funktionalität gegeben ist. Jeder kann auf der Plattform mitspielen, die er besitzt. Die dritte Kategorie umfasst Spiele, bei denen die Spieler gezwungen werden, unterschiedliche Plattformen zu nutzen. In "Keep Talking and Nobody Explodes" ist dies der Kern des Gamedesigns.

## 2.6. Spielweisen von Multiplayer-Spielen

Nachdem die unterschiedlichen Strukturen und technischen Formen von Multiplayer-Spielen behandelt wurden, ist es nun wichtig, die verschiedenen Spielweisen zu betrachten. Multiplayer-Spiele können dabei in kompetitive, kollaborative und kooperative Spiele unterteilt werden (vgl. P. Zagal et al. 2006, S. 25f).

### 2.6.1. Kompetitiv

Kompetitive Spiele sind solche, bei denen Spieler oder Teams gegeneinander antreten, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, wobei der Erfolg des einen oft den Misserfolg des anderen bedeutet. In diesen Spielen ist das Spiel selbst neutral und agiert nicht aktiv im Wettbewerb (vgl. Kiley 2014; P. Zagal et al. 2006, S. 25).

### 2.6.2. Kollaborativ

Kollaborative Spiele sind solche, bei denen alle Spieler - ähnlich wie in Kooperationsspielen - gemeinsam gegen das Spiel verlieren können. Allerdings können sie nicht gemeinsam gewinnen. Diese Spiele sind im Kern meist kompetitiv, beinhalten jedoch die Möglichkeit einer kollektiven Niederlage. Die Spieler müssen zu einem gewissen Maß zusammenarbeiten, um nicht zu verlieren (vgl. Kiley 2014; P. Zagal et al. 2006, S. 25).

### 2.6.3. Kooperativ

Bei Kooperationsspielen ist es möglich, dass alle Spieler gemeinsam gegen das Spiel verlieren oder gemeinsam gewinnen können. Ein Sieg wird erreicht, wenn das Spiel gemeinsam "besiegt" wird oder dadurch, dass ein festgelegtes Ziel kollektiv oder individuell erreicht werden kann (vgl. Kiley 2014; P. Zagal et al. 2006, S. 25).

## 2.7. Netzwerkinfrastrukturen

Um ein plattformunabhängiges Multiplayer-Spiel entwickeln zu können, muss zunächst geklärt werden, wie die Netzwerkinfrastruktur der Anwendung aufgebaut sein soll. Es existieren zahlreiche Ansätze, die jeweils für verschiedene Anwendungszwecke konzipiert sind. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

### 2.7.1. Distributed Authority

Bei einer “Distributed Authority”-Netzwerktopologie übernimmt jeder im Netzwerk verbundene Spielclient gemeinsam jeweils die Verantwortung für das Erstellen und Verwalten von Objekten im Netzwerk. Jeder Client simuliert dabei seinen Teil der Spielwelt selbst und steuert Objekte über die er Autorität besitzt. Damit Positionen und andere relevanten Daten an alle anderen Clients im Netzwerk weitergeleitet werden können, wird ein zentraler, leichtgewichtiger Statusdienst verwendet, der ausschließlich für die Verteilung der notwendigen Informationen zuständig ist, ohne dabei selbst die Anwendung zu simulieren (vgl. Reeve 2025b).

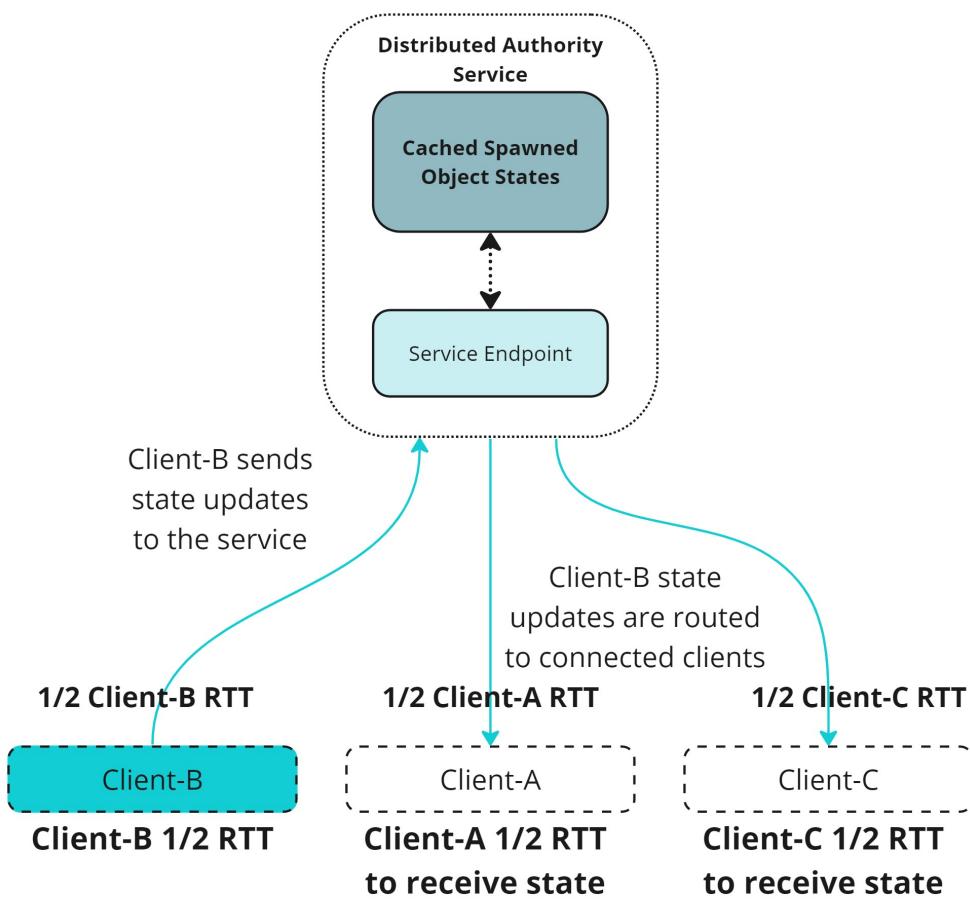


Abbildung 10.: Netzwerktopologie der Distributed Authority (Quelle: Reeve 2025b)

Spiele wie “Journey”, “God of War: Ascension”, “Mercenaries 2”, “GTA: Online”, “Dark Souls” und “Destiny” nutzen diese Netzwerkinfrastruktur. Häufig kommt diese Topologie zum Einsatz, wenn ein bestehendes Singleplayer Spiel um eine Multiplayer-Komponente erweitert werden soll (Journey, GTA und Dark Souls), ohne den Kern des Quellcodes grundlegend umzustrukturieren. Diese Architektur erfordert keinen dedizierten Server. Sie eignet sich für Spiele mit großen, offenen Spielwelten (Dark Souls, GTA) und kommt häufig zum Einsatz, wenn keine deterministische Physik benötigt

wird bzw. kein vollständiges deterministisches Spielkonzept vorliegt. Sie eignet sich zudem besonders für Spiele, bei denen die Prozessorleistung (z.B. durch Physiksimulationen) stark beansprucht wird. Für Spiele mit kooperativen Spielmechaniken, leichten kompetitiven Elementen oder innovativen Multiplayer-Ideen ist diese Infrastruktur eine sinnvolle Wahl (vgl. Fiedler 2024).

### 2.7.2. Pure Client/Server

Bei der Client-Server-Architektur übernimmt ein zentraler Server die Hauptsimulation und verwaltet alle wesentlichen Aspekte des Spiels. Dazu gehören unter anderem die Physiksimulation, das Erzeugen und Entfernen von Objekten sowie die Autorisierung von Anfragen der Clients. Aus Sicht der Clients besitzen diese lediglich die Anwendung, über die sie sich mit dem Server verbinden. Sie erhalten über diese Verbindung die Darstellung des Spiels (vgl. Cooper 2025):

**Ein dedizierter Server** bildet eine eigenständige Instanz, die ausschließlich dem Spielbetrieb dient (vgl. Abbildung 11).

**Ein Client gehosteter Server** läuft auf demselben Gerät wie die dazugehörige Client-Anwendung (vgl. Abbildung 12).

### 2.7.3. Peer-to-Peer

Das Peer-to-Peer (P2P)-Architektur-Modell verbindet jeden Spieler direkt mit allen anderen. Über diese Verbindungen werden Daten zu Spielzuständen und Ereignissen ausgetauscht. Im “reinen” P2P-System gibt es keinen zentralen “Host”. Stattdessen ist jeder Client dafür verantwortlich, seinen eigenen Avatar (oder seine Einheiten) zu verwalten und erhält gleichzeitig Updates von den anderen Clients (vgl. MY.GAMES 2024). Abbildung 13 zeigt die entsprechende Topologie.

### 2.7.4. Relay-Server

Der Relay-Dienst ermöglicht Multiplayer-Unterstützung ohne die Notwendigkeit eines dedizierten Spielserver. Dabei wird die Kommunikation zwischen den Spielern über sogenannte Relay-Server weitergeleitet. Nachrichten werden mithilfe einer latenzarmen Datagramm-Übertragung übermittelt, sodass keine direkte Verbindung zwischen den einzelnen Spielern erforderlich ist (vgl. Technologies n.d.).

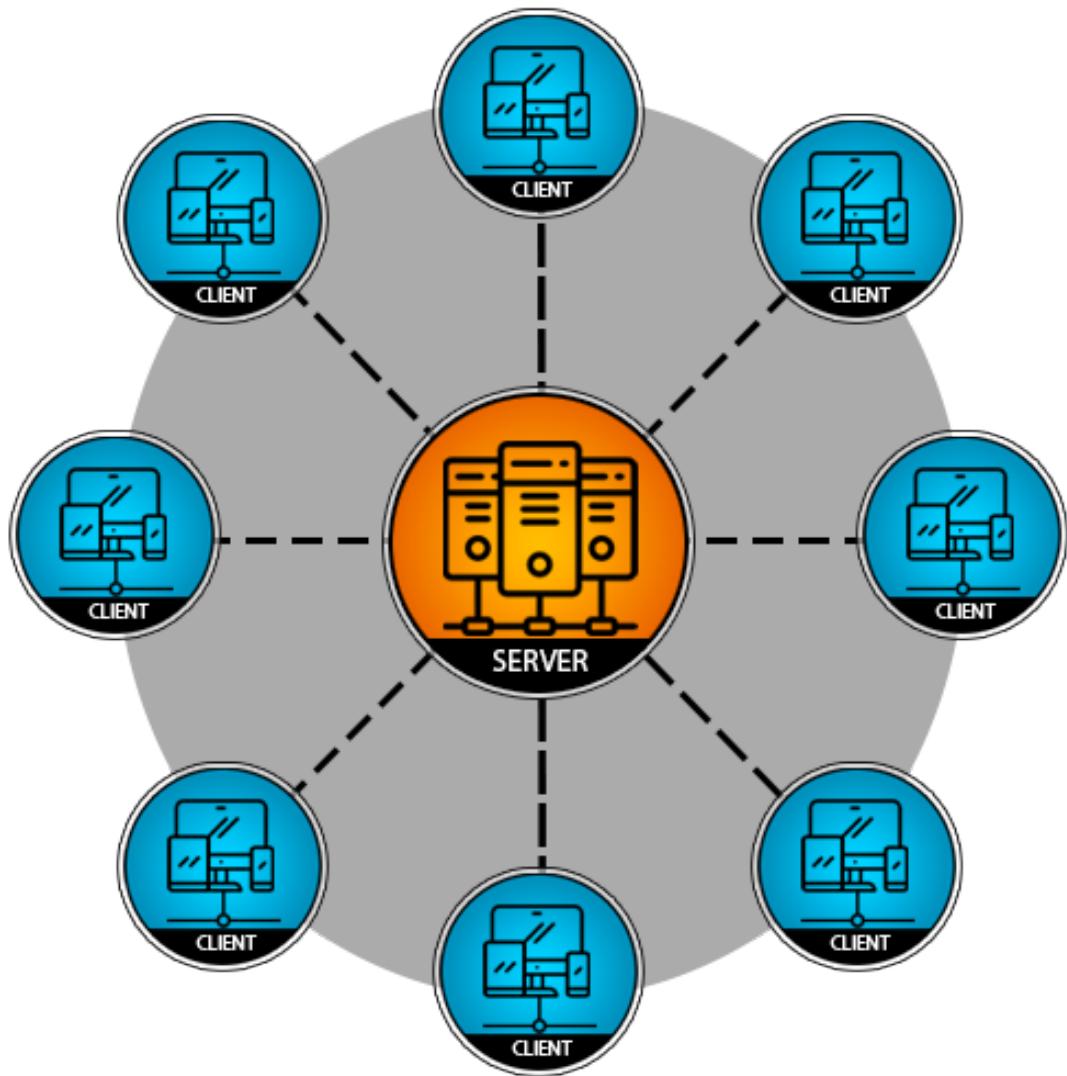


Abbildung 11.: Client-Server-Architektur mit dediziertem Server (Quelle: Cooper 2025)

## 2.8. Augmented Reality

Im Kontext der vorliegenden Arbeit stellt AR eine essenzielle Technologie dar. Da eine der Anwendungen dieser Arbeit als AR-Applikation konzipiert ist, ist es notwendig, grundlegende Definitionen, Abgrenzungen sowie technologische Grundlagen darzustellen. Im folgenden werden deshalb wesentliche theoretische und technische Aspekte erläutert, um das Verständnis für die im Spiel implementierten Interaktions- und Darstellungsmöglichkeiten zu gewährleisten.

AR stellt eine Form virtueller Umgebungen (Virtual Environments (VE)) dar, bei der im Gegensatz zur vollständigen Immersion in rein virtuelle Welten, wie es in Virtual Reality (VR) der Fall ist, die Umgebung weiterhin sichtbar bleibt. Virtuelle Objekte werden dabei über die physische Welt gelegt und mit ihr kombiniert, sodass eine

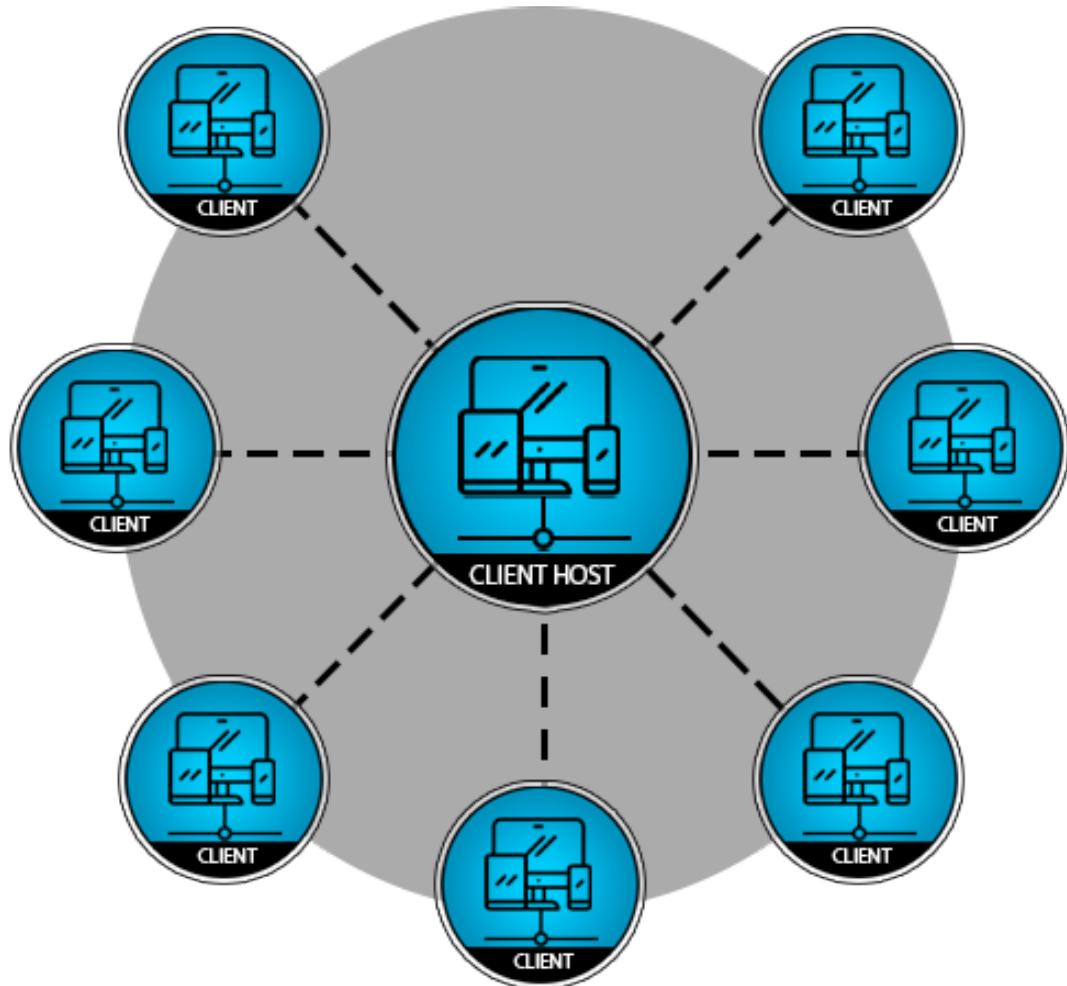


Abbildung 12.: Client hosted Server (Quelle: Cooper 2025)

erweiterte Wahrnehmung entsteht. Es gewährleistet außerdem eine Interaktion mit den räumlich (dreidimensional (3D)) registrierten virtuellen Inhalten in Echtzeit. Die technische Umsetzung kann dabei über monitorbasierte Schnittstellen, monokulare Systeme oder durchsichtige Head-Mounted-Display (HMD)s erfolgen (vgl. Azuma 1997, S. 2f).

Im Vergleich zur VR, das eine voll-immersive Umgebung erstellt, erweitert die AR die eigene Realität und bietet dadurch die Möglichkeit, dass sich die Nutzer frei in der Welt bewegen können. Sie können aber auch noch in der echten Welt interagieren (vgl. Billinghurst et al. 2015, S. 79; Stefanidi 2024, S. 1).

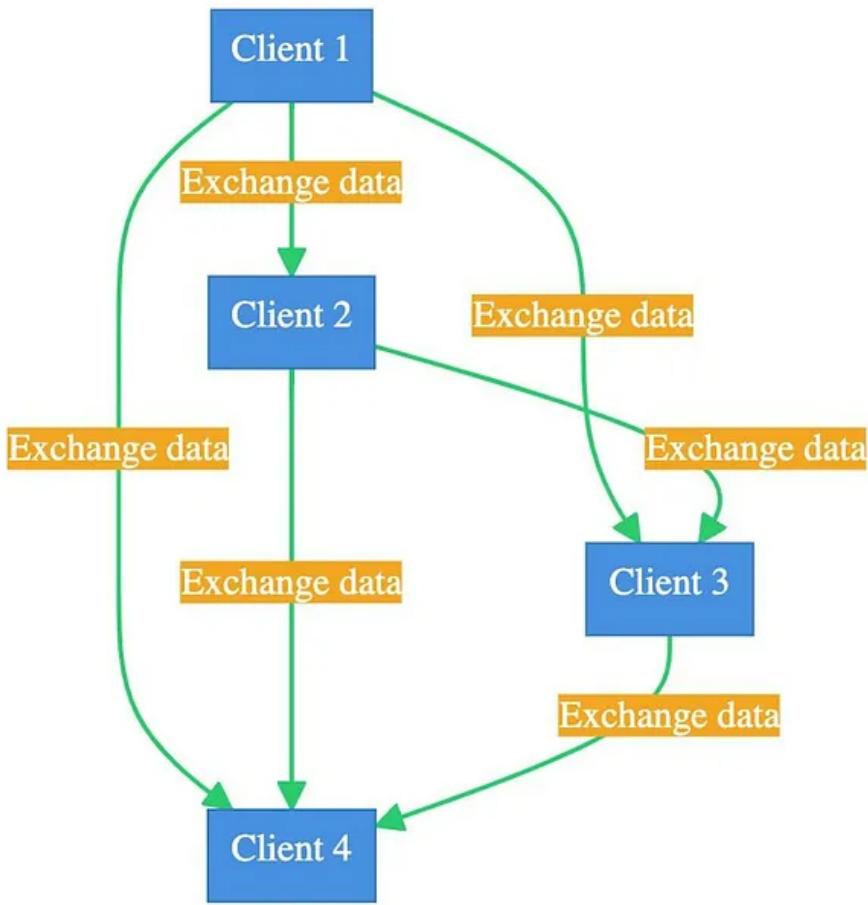


Abbildung 13.: Peer-to-Peer Infrastruktur (Quelle: MY.GAMES 2024)

### 2.8.1. Abgrenzung der Begriffe

Sowohl in der Vergangenheit als auch in der aktuellen Forschung werden intensiv Konzepte und Ansätze zur Integration und Verbesserung von AR und VR untersucht. Damit zwischen diesen Begriffen und den weiteren in der Forschung angewandten Begriffen Mixed-Reality (MR) oder Extended Reality (XR) unterschieden werden kann, wurden von Milgram & Kishino (1994) das Konzept des "Virtuality Continuum (VC)s" entworfen (vgl. Abbildung 15).

Auf der linken Seite des VCs befindet sich die reale Umgebung (Physical Reality (PR)), während auf der gegenüberliegenden rechten Seite die vollständig virtuellen Umgebung (VR) verortet ist. Je weiter sich innerhalb des Kontinuums von der virtuellen hin zur realen Seite bewegt wird, desto stärker tritt die physische Welt in den Vordergrund, wobei virtuelle Elemente zunehmend überlagert und mit realen Inhalten kombiniert werden. Die PR umfasst ausschließlich reale Objekte und Umgebungen ohne virtuelle Erweiterungen. AR beschreibt einen Zwischenbereich, in dem digitale Inhalte in die reale Welt eingebettet und mit dieser in Echtzeit kombiniert werden. Im der Augmented Virtuality (AV) hingegen befindet sich der Nutzer in einer primär virtu-

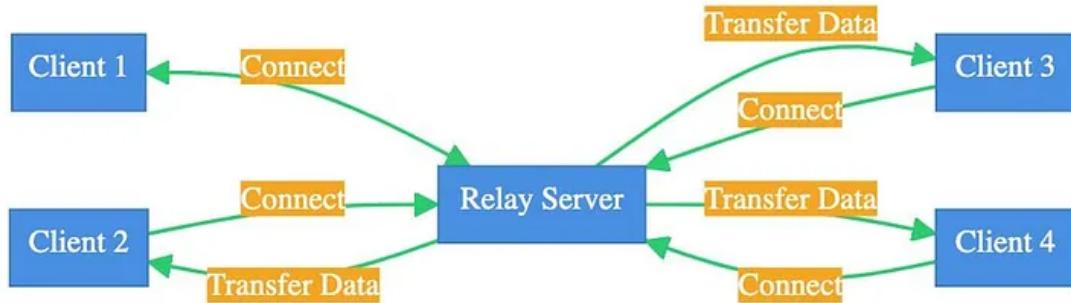


Abbildung 14.: Relay-Server Infrastruktur (Quelle: MY.GAMES 2024)

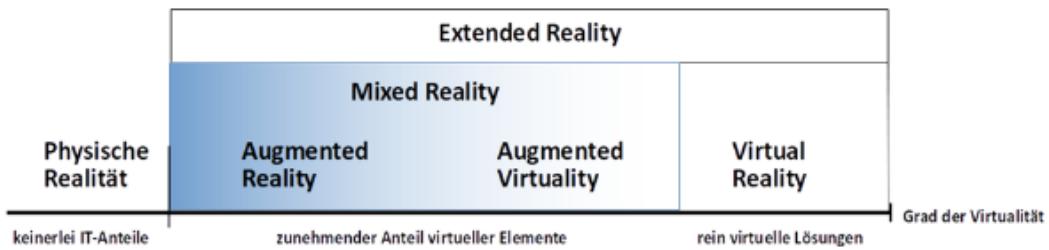


Abbildung 15.: Vereinfachte Darstellung eines "Virtuality Continuum" (Quelle: Knoll &amp; Stieglitz 2022, S. 9; Modifiziert nach Milgram &amp; Kishino 1994, S. 3)

ellen Umgebung, die durch ausgewählte Elemente aus der realen Welt ergänzt wird. Die VR bildet schließlich das andere Extrem des Spektrums, bei dem sich der Nutzer in einer vollständig künstlich erzeugten Umgebung aufhält und mit dieser interagiert (vgl. Milgram & Kishino 1994, S. 3; Knoll & Stieglitz 2022, S. 8f; Dilian Alejandra Zuniga Gonzalez et al. 2021, S. 3).

Der Begriff der XR dient als Oberkategorie für sämtliche Ausprägungen von Technologien, bei denen virtuelle Inhalte zur Erweiterung oder Ersetzung der realen Umgebung zum Einsatz kommen. Dazu zählen insbesondere AR, AV und VR. Innerhalb dieses Spektrums bezeichnet MR diejenigen Anwendungen, in denen reale und virtuelle Inhalte nicht nur koexistieren, sondern in Echtzeit miteinander interagieren. Diese schließt sowohl Szenarien ein, in denen virtuelle Objekte die physische Welt überlagern, als auch solche, in denen reale Elemente in einer primär virtuellen Umgebung integriert werden (vgl. Abbildung 15).

### 2.8.2. Technologische Umsetzungen

Die Integration der virtuellen Elemente in die physische Umgebung kann mithilfe verschiedener Ansätze realisiert werden. Zu den am weitesten verbreiteten Ausgabetechnologien zählen mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets, HMDs sowie projektionsbasierte Systeme. Im folgenden werden diese unterschiedlichen Technologien vorgestellt.

Display Type	Head-mounted Display (HMD)	Handheld Display (HHD)	Spatial AR (SAR)
Technical Approach	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optical-see-through (OST)</li> <li>Video-see-through (VST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optical-see-through (OST)</li> <li>Video-see-through (VST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optical-see-through (OST)</li> <li>Video-see-through (VST)</li> <li>Projection-based</li> </ul>

Abbildung 16.: Klassifizierungen von Augmented Reality Displays (Quelle: Leins et al. 2024, S. 315)



Abbildung 17.: Handheld-AR Display (Quelle: Leins et al. 2024, S. 318)

**Handheld Augmented Reality (HAR)** bezeichnet die Verwendung tragbarer Endgeräte, wie Smartphones oder Tablets, zur Darstellung erweiterter Realitäten. Diese Geräte werden in der Hand gehalten und nutzen typischerweise Video-see-through-Technologien, bei denen die reale Umgebung über die Kameralinse erfasst und auf dem Display mit virtuellen Inhalten überlagert dargestellt wird (vgl. Abbildung 17). Zur präzisen Bestimmung von Position und Ausrichtung der Kamera greifen HAR-Systeme auf eine Kombination integrierter Sensoren zurück. Digitale Kompassse, GPS-Module, Gyroskope und Beschleunigungssensoren ermöglichen eine räumlich korrekte Platzierung virtueller Objekte in Echtzeit und unterstützen eine dynamische Interaktion mit der Umgebung (vgl. Carmignani et al. 2011, S. 347).



Abbildung 18.: Head-Mounted-Display (Quelle: Reitmayer & Schmalstieg 2003, S. 4)

**HMD** sind tragbare Anzeigesysteme, die direkt am Kopf oder als Bestandteil eines Helms getragen werden und es ermöglichen, sowohl reale als auch virtuelle Inhalte simultan im Sichtfeld des Nutzers darzustellen (vgl. Abbildung 18). Diese Geräte können verschiedene technologische Ansätze zur Überlagerung visueller Informationen verwenden, insbesondere Video-see-through- und optische see-through-Technologien, jeweils in mono- oder binokularer Ausführung (vgl. Carmignani et al. 2011, S. 346).

Bei Video-see-through-Systemen wird die reale Umgebung durch am HMD montierte Kameras erfasst, deren Bilddaten in Echtzeit mit den virtuellen Inhalten verrechnet und auf dem Display ausgegeben werden. Da hierbei eine kontinuierliche Bildverarbeitung erforderlich ist, sind solche Systeme mit einem hohen Rechenaufwand verbunden. Ein aktuelles Beispiel für ein solches System ist die HTC (2023)). Im Gegensatz dazu ermöglichen optische see-through-Systeme die direkte Sicht auf die physische Umgebung, indem sie halbtransparente Spiegel oder Displays (eine sog. Halbspiegeltechnologie) nutzen, die virtuelle Inhalte über das reale Sichtfeld projizieren. Diese Technologie erfordert vergleichsweise weniger Rechenleistung, da keine vollständige Kamerabildverarbeitung notwendig ist (vgl. Carmignani et al. 2011, S. 346f).

**Spatial Augmented Reality (SAR)** Bei SAR werden grafische Informationen mithilfe von Videoprojektoren und weiteren Tracking-Technologien direkt auf die physische Objekte in der realen Umgebung projiziert (vgl. Abbildung 19). Im Gegensatz zu den anderen AR-Systemen ist bei SAR nicht erforderlich, dass Nutzer ein Display tragen oder ein Gerät in der Hand halten. Die Technologie wird stattdessen größtenteils in die Umgebung integriert, wodurch eine natürliche und geräteunabhängige Interaktion mit virtuellen Inhalten ermöglicht wird (vgl. Carmignani et al. 2011, S. 348).

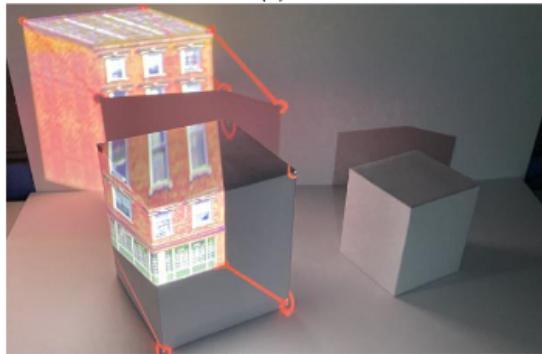


Abbildung 19.: Spatial Augmented Reality (Quelle: Jin et al. 2020, S. 7)

Grundsätzlich lassen sich drei technische Ansätze innerhalb der SAR unterscheiden. Bildschirmbasierte Video-see-through-Systeme verwenden kostengünstige, handelsübliche Hardwarekomponenten und ermöglichen die Darstellung erweiterter Inhalte über stationäre Bildschirme. Aufgrund ihrer geringen Mobilität sind sie jedoch auf fest installierte Anwendungen beschränkt. Räumliche optische see-through-Systeme hingegen nutzen optische Komponenten wie Spiegelstrahler oder transparente Projektionsflächen, um digitale Inhalte direkt im Raum visuell zu verankern. Auch sie sind nicht für mobile Nutzung konzipiert, bieten jedoch eine realitätsnahe Integration virtueller Informationen. Projektorbasierte SAR-Systeme projizieren Bilder unmittelbar auf reale Oberflächen und erlauben somit eine besondere immersive Verschmelzung zwischen physischer und virtueller Umgebung (vgl. Carmignani et al. 2011, S. 348).

### 2.8.3. Platzierungsmethoden virtueller Objekte

Damit virtuelle Objekte in AR-Anwendungen sinnvoll in die physische Umgebung integriert werden können, ist eine präzise räumliche Platzierung dieser Inhalte erforderlich. Zu diesem Zweck existieren unterschiedliche Platzierungsmethoden, die je nach technologischem Ansatz, Anwendungskontext und verfügbaren Sensoren variieren. Abbildung 20 gibt einen Überblick über Verfahren zur Positionierung virtueller Inhalte in AR-Systemen.

Eine der gebräuchlichsten Methoden zur Platzierung virtueller Inhalte in AR-Systemen stellt der markerbasierte Ansatz dar. Dabei werden virtuelle Objekte anhand spezifischer Marker in der physischen Umgebung positioniert. Grundsätzlich lassen sich zwischen Hyperlink- und kamerabasierte Methoden unterscheiden. Erstere verknüpfen physische Objekte über grafische Tags oder automatische Identifikationstechnologien mit webbasierten Inhalten. Kamerabasierte Verfahren hingegen erkennen gedruckte Muster oder reale Objekte durch Analyse des Kamerabildes, um daran orientiert, virtuelle Inhalte zu platzieren (vgl. El Barhoumi et al. 2022, S. 3f).

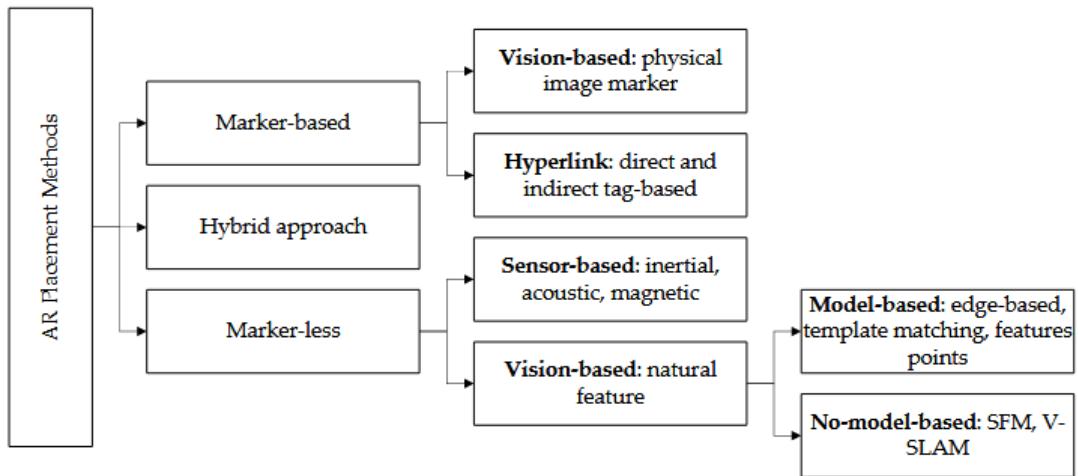


Abbildung 20.: Verschiedene Platzierungsmethoden in Augmented Reality (Quelle: El Barhoumi et al. 2022, S. 3)

Demgegenüber stehen markerlose Verfahren, die sich in sensorbasierte und kamerabasierte Ansätze untergliedern lassen. Sensorbasierte Methoden nutzen die in den mobilen Endgeräten integrierten Sensoren um Position und Orientierung der Kamera zu bestimmen. Kamerabasierte Verfahren lassen sich weiter differenzieren in modellbasierte und nicht-modellbasierte Ansätze. Modellbasierte Techniken setzen meist ein vorhandenes 3D-Modell der Umgebung voraus. Über kanten- und merkmalbasiertes Tracking werden Merkmale aus dem Kamerabild mit dem Modell abgeglichen. Auch Verfahren des Template-Matching, bei dem kleinere Bildausschnitte mit Datenbankeinträgen verglichen werden, sowie Methoden, die Tiefeninformationen zur räumlichen Erfassung nutzen, kommen in diesem Zusammenhang zum Einsatz. Nicht-modellbasierte Ansätze hingegen benötigen kein vorab erstelltes Modell. Stattdessen rekonstruieren sie die Umgebung simultan während der Kamerabewegung (vgl. El Barhoumi et al. 2022, S. 4f).

Hybride AR-Ansätze kombinieren die vorangegangenen Methoden, um deren jeweilige Nachteile zu kompensieren. Sie ermöglichen präzisere und robustere Anwendungen bei geringerer Rechenlast (vgl. El Barhoumi et al. 2022, S. 5).



### 3. Stand der Forschung

Im Rahmen der Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW) sowie der Human-Computer Interaction (HCI) bzw. Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), existiert eine Vielzahl an Arbeiten, die sich mit Multiplayer-Spielen, deren Einfluss auf das soziale Miteinander sowie den relevanten Gestaltungsaspekten im Gamedesign beschäftigen.

Im Mittelpunkt steht dabei häufig die Frage, wie Spiele soziale Interaktionen fördern oder hemmen können - sowohl in kompetitiven als auch kollaborativen Kontexten.

Video- und Computerspiele im Allgemeinen können einen positiven Einfluss auf das Miteinander haben. So untersuchten Mason & Clauset (2013) wie wichtig Freundschaften für den Erfolg von Einzelpersonen und Teams in komplexen kollaborativen Umgebungen sind. Sie fanden heraus, dass Freundschaften einen großen Einfluss auf die verbesserte individuelle- und Teamleistungen haben. Spieler richten sich dabei nach sozialen Gelegenheiten aus, sodass verborgene Freundschaftsbeziehungen direkt abgeleitet werden konnten. Kern der Studie war dabei der Online Multiplayer First-Person-Shooter "Halo: Reach" bei dem Spieler des Spiels eine anonyme Online Umfrage ausfüllen mussten.

Doch soziale Dynamiken verlaufen nicht immer so positiv wie erhofft. Andere Untersuchungen zeigen ein differenzierteres Bild des Zusammenspiels in Onlinewelten.

So argumentierten Ducheneaut et al. (2006) anhand einer Langzeitstudie zu "World of Warcraft", dass soziale Aktivitäten in Massively Multiplayer Online Game (MMOG)s, oft überschätzt werden. Die meisten Spieler sind zwar von anderen umgeben, interagieren jedoch nur selten aktiv miteinander. Sie spielen häufig "allein zusammen". Vor allem in den Quests am Anfang des Spiels ist das oft der Fall. Erst durch langfristige soziale Strukturen wie Gilden, entstehen nachhaltige Bindungen und echte Zusammenarbeit.

Damit jedoch solche sozialen Beziehungen überhaupt entstehen können, ist es essenziell, dass Spiele die Aufmerksamkeit und das Interesse der Spielenden wecken. Ein Aspekt, der unter dem Begriff "Player Engagement" intensiv erforscht wird.

Rashed et al. (2025) fassen in ihrer Überblickarbeit unterschiedliche Methoden zur

Schätzung des Spieler-Engagements zusammen. Ihr Ziel war es, über verschiedene Messmethoden wie EEG, Mimik, Eye Tracking und Spieler-Verhalten hinreichend eindeutige Daten zu sammeln, um darüber eine Aussage über das Engagement treffen zu können. Die Validierung der Ergebnisse (da das Engagement subjektiv), ist schwer um objektiv eine "Ground Truth" Aussage treffen zu können. Hainan Yu & Cardoso-Leite (2023) verfolgten einen anderen Ansatz. Sie versuchten nicht nur auf das Engagement der Spieler einzugehen, sondern erforschten direkt im Bereich der Entwicklung von Zusammenarbeit- und Kooperationsfähigkeiten. Sie untersuchten kommerzielle Multiplayer-Spiele um Konzepte und Spielmechaniken zu identifizieren, die von Game-Designern zur Förderung von kooperativen Spielen genutzt werden können. Im Zuge der Forschung entwickelten sie kleine Prototypen und führten mit ihnen kleine Studien durch.

Einige Studien gehen noch einen Schritt weiter. Sie untersuchten nicht nur Engagement, sondern auch die spezifischen Bedingungen erfolgreicher Kooperation in Spielen. Insbesondere durch das Design asymmetrischer Rollenverteilungen.

So zeigen die Arbeiten von Harris et al. (2014), Harris et al. (2016) und Harris & Hancock (2019), dass asymmetrische Spielkonzepte, bei denen sich Rollen, Fähigkeiten und Ziele der Spielenden unterschieden, einen positiven Einfluss auf die Zusammenarbeit haben. Untersucht werden dabei die Faktoren "Interdependence", "Degrees of Interdepencene" sowie Mechaniken der Asymmetrie und Abhängigkeiten der Anwendungen. Ein asymmetrisches Spielkonzept ermöglicht außerdem eine Integration bzw. Inklusion von Spielergruppen mit eingeschränkten Fähigkeiten (vgl. Gonçalves et al. 2021). Für die Entwicklung von Spielen, die für die gesamte Familie gedacht sind, eignen sie sich ebenfalls (vgl. Pais et al. 2024). Die Arbeiten von Harris et. al. dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung des Game Designs für asymmetrische Multiplayer-Spiele. So identifizierten Rocha et al. (2008) verschiedene kooperative Design-Pattern, die in der weiteren Forschung und deren Spielumsetzung Anklang fanden. In der Arbeit von Emmerich & Masuch (2017) werden drei der definierten Pattern verwendet, um eine Aussage darüber treffen zu können, wie sich Interaktionen im Spiel gezielt gestalten lassen. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass eine hohe Spielerinterdependenz mit mehr Kommunikation und weniger Frustration einhergeht. Geteilte Kontrolle führte jedoch zu einem geringeren Erleben von Kompetenz und Autonomie.

Diese gestalterischen Grundlagen bilden einen Ausgangspunkt für eine weiterführende Forschung, die sich nun den sozialen, psychologischen und metastrukturellen Wirkungen dieser Spielkonzepte widmet.

Die Arbeiten von Depping et al. (2016) beschäftigte sich mit dem zwischenmensch-

lichen Vertrauen innerhalb einer zusammenarbeitenden Gruppe. Der Fokus lag dabei auf der Problematik, dass im Online-Umfeld bewährte Methodiken zum Teambildung nur schwer umsetzbar sind. Bestimmte Situationen müssen einfacher simuliert werden. Daher wurde durch Einsatz eines sozialen Spiels bestimmte Situation wie Risikosituationen und gegenseitige Abhängigkeiten simuliert. Das Zusammenarbeiten im Team kann auch eine Quelle von Konflikten oder Veränderungen sein. Velez et al. (2014) zeigen den Fall, dass wenn eine (neue) fremde Person zu einer bestehenden Gruppe hinzu kommt, Spannungen entstehen können. Ihre Studie belegt, dass kooperative Spiele nicht nur das Helferverhalten steigert, sondern auch das Aggressionsverhalten gegenüber Mitgliedern einer Fremdgruppe verringern kann.

In der Forschung von VR-Spielen entstanden einige interessante Arbeiten bezüglich des Game-Designs aber auch der enthaltenen Forschung.

Karaosmanoglu et al. (2023) untersuchten die Vertrautheit von Zweierteams, die aus Fremden oder befreundeten Personen bestanden, im Zusammenhang mit sozialen und spielerischen Erfahrungen sowie ihrer Spielleistung. Die Studie ergab, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Freundeteams und Fremdenteams gab. Um Zusammenarbeit ging es ebenfalls in der Anwendung von Sajjadi et al. (2014). Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das konzipierte Spielkonzept bei den Spieler-Rollen mit den Sifteo Cubes und der VR Anwendung für die Oculus Rift eine positive Bewertung sowohl des Spielerlebnisses als auch der Zusammenarbeit ergab. Ebenfalls mit dem Bezug auf die Zusammenarbeit beschäftigte sich die Arbeit von Smilovitch & Lachman (2019), bei der es darüber hinaus um das Ausschöpfen der Möglichkeiten von VR ging.

Im Kerngebiet der Kommunikation beschäftigten sich Nasir et al. (2013) und Nasir et al. (2015) zunächst mit der Entwicklung eines "ice-breaking" Spiels, das in Form eines zweidimensional (2D)-Role Playing Game (RPG) konzipiert und entwickelt wurde. Der Sinn des Spiels ist dabei, die Zusammenarbeit in einer folgenden Gruppenarbeit zu verbessern. In der Studie wurden dabei drei unterschiedliche Gruppen miteinander verglichen (eine Gruppe hat das konzipierte Spiel gespielt, eine weitere hatte ein generisches ice-breaking Spiel gespielt und die dritte Gruppe keins). Die Gruppen, die das konzipierte Spiel gespielt hatten, zeigten eine erhöhte Interaktion. Die fortführende Studie untersuchte, ob das aus der ersten Studie umgesetzte Spiel die Zusammenarbeit in realen Teams verbessern kann. Es wurden dabei Gruppen verglichen, die vor der Arbeitsaufgabe das konzipierte ice-breaking gespielt hatten, mit denen, die es nicht gespielt hatten. Es wurde festgestellt, dass die Gruppen, die das ice-breaking Spiel spielten, in der anschließenden Arbeitsaufgabe eine erhöhte Zusammenarbeit zeigten.

### 3.1. Wichtige Begriffe

In den vorangegangenen Arbeiten beschäftigten sich die Autoren mit einigen Begrifflichkeiten, die Grundlage in der Konzeption und Entwicklung dieses Prototyps sowie der Forschung dieser Arbeit sind.

In den folgenden Kapiteln werden diese Begriffe erklärt.

#### 3.1.1. Interdependence

Der Begriff "Interdependence" stammt aus dem psychologischen Rahmenwerk für soziale und gruppenbezogene Interaktionen. Die Interdependence wird über das Ausmaß, in dem Gruppenmitglieder aufeinander angewiesen sind, um ihre Aufgabe effektiv zu erfüllen, definiert (vgl. Depping & Mandryk 2017, S. 451; Saavedra et al. 1993; Holly et al. 2023, S. 197:4). Auf Video- und Computerspiele bezogen, können Aufgaben als das Spielziel bezeichnet werden (vgl. Depping & Mandryk 2017, S. 451). In Van Der Vegt et al. 2001, S. 52 werden unterschiedliche Formen der Interdependence vorgestellt:

**Task interdependence** beschreibt die Abhängigkeit von Teammitgliedern in ihren Aufgaben, die sie zu tun haben. Der Grad der Abhängigkeit nimmt zu, je komplexer die Aufgabe wird.

**Goal interdependence** beschreibt die quantitativen und qualitativen Leistungen, die von den Gruppenmitgliedern gemeinsam erreicht werden müssen, um das Gruppenziel zu erreichen.

#### 3.1.2. Degrees of Interdependence

In der Arbeit von Harris & Hancock 2019, S. 7 werden unterschiedliche Grade der Interdependence untersucht. Unter Grad der interdependence versteht man das Ausmaß in dem die Handlungen der Spieler voneinander abhängig sind, um das Spielziel erfolgreich zu erreichen. Je höher der Grad der Interdependence, desto stärker sind die Spieler darauf angewiesen, dass ihre Handlungen sinnvoll aufeinander abgestimmt sind (vgl. Harris & Hancock 2019, S. 7).

### 3.1.3. Soziale Präsenz

Die soziale Präsenz beschreibt "das Gefühl, mit einem anderen zusammen zu sein" [eigene Übersetzung] (Biocca et al. 2003, S. 1). "Das andere" kann dabei entweder ein anderer Mensch oder eine künstliche Intelligenz sein. Innerhalb der HCI untersucht die Theorie der sozialen Präsenz, wie das "Gefühl, mit einem anderen anderen zusammen zu sein" [eigene Übersetzung] (Biocca et al. 2003, S. 1) durch Schnittstellen gestaltet und beeinflusst wird (vgl. Biocca et al. 2003, S. 1). Sie wird im Einzelnen durch die Wahrnehmung der physischen Repräsentation des anderen Spielers sowie durch psychologische Beteiligung und Verhaltensabhängigkeiten gekennzeichnet. Soziale Präsenz kann somit als das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels von wechselseitigem Verhalten, Kommunikation und sozialen Kontextmerkmalen gesehen werden. Die Voraussetzung hierfür ist, dass ein Spieler die Kopräsenz einer anderen sozialen Einheit wahrnimmt (vgl. Emmerich & Masuch 2016, S. 1).

## 3.2. Forschungsbeitrag

Diese Arbeit knüpft an die grundlegenden Untersuchungen von Nasir et al. (2013, 2015) an und erweitert deren Forschungsansatz um Vor- und Nachtest innerhalb derselben Versuchsgruppe. Ziel ist es, nachzuweisen, dass durch den Einsatz des entwickelten Prototyps gezielt eine Verbesserung der gemeinsamen Kommunikation in bestehenden Gruppen erzielt werden kann. Im Gegensatz zu einer stilisierten Anwendung mit dem Zweck des Ice-Breakings dient der entwickelte Prototyp darüber hinaus als vollwertiges Multiplayer-Spiel, das auch unabhängig vom Kontext wissenschaftlicher Experimente in der Freizeit genutzt werden kann.

Ein zentrales Merkmal des Prototyps ist seine Realisierung als Cross-Plattform-Multiplayer-Spiel (vgl. Abbildung 9). Dabei kommen unterschiedliche Endgeräte zum Einsatz, um die damit verbundenen Effekte auf die Interaktion und Kommunikation der Nutzer gezielt untersuchen zu können. Im Fokus der Untersuchung steht insbesondere die Integration von AR sowie die Touchsteuerung beider Anwendungskomponenten, welche im Rahmen des Prototyps umgesetzt werden.



## 4. Stand der Technik

Nachdem die einzelnen Charakteristiken von Multiplayer-Spielen im Kapitel *Theoretische Grundlagen* vorgestellt wurden, werden nun Spiele vorgestellt, welche im Rahmen dieser Arbeit näher betrachtet wurden.

Die Spielreihe “**We were here**” des niederländischen Entwicklerstudios Total Mayhem Games umfasst eine Reihe asymmetrischer kooperativer Multiplayer-Spiele, in denen zwei Spieler gemeinsam Rätsel lösen und Hindernisse überwinden müssen, um aus einer Umgebung zu entkommen, in der die Spielfiguren gefangen sind. Die Kommunikation erfolgt ausschließlich über ein im Spiel integriertes Walkie-Talkie-System. In der Regel sieht sich eine Person mit einem Rätsel oder einer Aufgabe konfrontiert, die sie dem Mitspieler beschreiben muss, damit dieser auf Grundlage der erhaltenen Information die korrekte Lösung übermitteln oder selbstständig umsetzen kann. Die beiden Spieler befinden sich dabei in voneinander getrennten Bereichen der Spielwelt, was eine präzise und kooperative Kommunikation erforderlich macht (vgl. Games 2017, Total Mayhem Games 2018).

Auch die vom schwedischen Entwicklerstudio Hazelight Studios veröffentlichten Titel “**A Way Out**”, “**It Takes Two**” und “**Split Fiction**” sind kooperative Action-Adventure-Spiele, die im lokalen oder Online-Splitscreen-Modus zu zweit gespielt werden. Dabei übernehmen die Spieler jeweils die Rolle eines der beiden Protagonisten. Das Gameplay ist asymmetrisch angelegt, was sich in den differenzierten Aufgabenverteilungen innerhalb der einzelnen Spielabschnitte widerspiegelt. Jedoch müssen die Spieler oft koordinativ zusammenarbeiten. Um im Spielverlauf voranzukommen, müssen die Spieler gemeinsam Rätsel lösen, Hindernisse überwinden und aufeinander abgestimmt der Geschichte folgen (vgl. Studios 2018, 2021, 2025).

Ein weiteres Beispiel stellt das Spiel “**The Past Within**” des niederländischen Entwicklerstudios Rusty Lake dar. Es handelt sich um ein asymmetrisches kooperatives Multiplayer-Spiel, bei dem zwei Spieler gemeinsam innerhalb einer Sitzung in zwei Zeitebenen (Vergangenheit und Zukunft) Rätsel lösen müssen, um der Protagonistin und ihrem Vater zu helfen. Dabei befindet sich eine Person in einer 2D-Anwendung, während die andere in einer 3D-Umgebung spielt. Besonders hervorzuheben ist die plattformübergreifende Spielbarkit, die eine Kooperation unabhängig vom verwende-

ten Endgerät ermöglicht (vgl. Lake 2022).

Das bereits in Kapitel 2.5.3 themisierte Spiel “**Keep Talking and Nobody Explodes**” stellt ein weiteres Beispiel für asymmetrisches kooperatives Spieldesign dar. Eine Person benötigt das Spiel, um es gemeinsam im Team spielen zu können. Das Spiel zeichnet sich durch seine Cross-Plattform-Funktionalität aus, bei der eine Person die Rolle des Bombenentschärfer übernimmt und sich dabei innerhalb des Spiels befindet. Die übrigen Spielteilnehmer die als “Experten” fungieren, verfügen über ausgedruckte Handbücher mit Anleitungen zur Bombenentschärfung. Sie sehen jedoch die Bombe nicht selbst, sondern müssen anhand der mündlichen Beschreibung durch den Bombenentschärfer die passenden Informationen aus dem Handbuch ableiten. Jedoch hat das Team nur eine begrenzte Länge an Zeit, da die Bombe nach ablaufen des verbauten Timers explodiert (vgl. Games 2015).

Ein aktuelles Beispiel ist das im März 2025 erschienene Spiel “**Myrmidon**” des französischen Entwicklerstudios Studio Popot. Auch hierbei handelt es sich um ein asymmetrisches kooperatives Multiplayer-Spiel, in dem zwei Spieler gemeinsam, jedoch in unterschiedlichen Rollen, agieren. Eine Person steuert eine Stop-Motion-Puppe, die sich in einer filmisch inszenierten Welt bewegt und dabei Hindernisse überwinden sowie Plattformen erreichen muss. Die zweite Person übernimmt die Rolle des Animators, der für die Bedienung der Kulisse und die Aktivierung der Umgebungselemente zuständig ist. Nur durch koordinierte Zusammenarbeit können die Spieler die Herausforderungen bewältigen (vgl. Popote 2025).

## 5. Analyse von artverwandten Spielen zur Konzeptentwicklung

Das grundlegende Spielkonzept von Connecting-Minds wird durch die Analyse verwandter Spiele, wie sie im Kapitel *Stand der Technik* beschrieben sind, sowie durch weitere Spiele mit vergleichbarem Spieldesign ergänzt. Ziel ist es, durch diese vergleichende Betrachtung Gestaltungsprinzipien und Mechaniken zu identifizieren, die als Inspiration und konzeptionelle Grundlage für die Entwicklung von Connecting-Minds dienen können.

Darüber hinaus sollen die Ergebnisse dieser Analyse zur Beantwortung der zentralen Forschungsfrage, „*Welche spezifischen Eigenschaften muss eine solche Umgebung aufweisen und welche Kommunikationsparameter werden dabei angesprochen?*“, beitragen.

### 5.1. Methodik

Zur systematischen Analyse der artverwandten Spiele wurde ein mehrstufiges, eigens entwickeltes Analyseraster herangezogen. Dieses Raster gliedert sich in vier aufeinander aufbauende Abschnitte:

#### 5.1.1. Visuelle Analyse

Im ersten Schritt wurde der Fokus auf die sichtbaren Rätsel- und Hinweiselemente innerhalb des visuellen Designs der untersuchten Spiele gelegt. Relevante Elemente wurde direkt im Bildmaterial markiert, um sie im Rahmen der nachfolgenden Auswertung gezielt untersuchen zu können. Diese Markierungen dienten der Identifikation wiederkehrender Gestaltungselemente sowie der Kategorisierung der eingesetzte Rätseldesigns. Darüber hinaus konnten auf diese Weise Interaktionsflüsse sichtbar gemacht und chronologisch geordnet werden. Zusätzlich wurden die jeweiligen Kamera- und Perspektivführungen sowie Ansichten auf die Spielumgebung berücksichtigt, um Rückschlüsse auf das räumliche Design ziehen zu können.

### 5.1.2. Erstellung eines Diagramms zur Rätselstruktur

Anschließend wurden für ausgewählte Spielabschnitte oder komplette Spielverläufe UML-Ablaufdiagramme erstellt. Ziel war es, die strukturelle Organisation sowie die logische Verknüpfung und Verschachtelung der Rätselinhalte zu erfassen. Die Vorgehensweise orientiert sich an methodischen Ansätzen zur Rätselstrukturierung, wie sie bspw. von Schafer et al. (1996) vorgeschlagen wurden.

### 5.1.3. Deskriptive Übertragung

Im dritten Schritt erfolgt eine deskriptive Zusammenführung der aus der visuellen Analyse und der strukturellen Diagrammerstellung gewonnenen Erkenntnisse. Diese wurden hinsichtlich ihrer Implikationen für das Design und die Gestaltung von Rätseln systematisch beschrieben.

### 5.1.4. Schlussfolgerung

Abschließend wurden die zuvor gewonnenen Beobachtungen in Beziehung zur Konzeptentwicklung von Connecting-Minds gesetzt. Dabei wurde untersucht, welche Elemente potenziell übernommen, angepasst oder vermieden werden sollten. Diese Rückschlüsse flossen gezielt in die Weiterentwicklung der eigenen Konzepts ein.

## 5.2. Auswahl der Stichprobe

Die Auswahl der Spiele, die im Rahmen der Analyse näher untersucht wurden, erfolgt auf Grundlage spezifischer Kriterien und dient der gezielten Konzeptentwicklung für Connecting-Minds. Dabei wurden nicht sämtliche in Kapitel 4 vorgestellten Spiele berücksichtigt. Ergänzend wurden weitere relevante Spiele in die Analyse einbezogen, die im vorherigen Kapitel nicht behandelt wurden, aber im Ergebnisabschnitt eingeführt und kontextualisiert werden.

Der Fokus der Analyse liegt auf Spielen, die über unterschiedliche Geräte oder Anwendungen hinweg gespielt werden müssen oder durch ihre asymmetrischen Rollen asymmetrische Interaktionen erzwingen. Aufgrund der konzeptionellen Ausrichtung von Connecting-Minds als asymmetrisches Multiplayer-Spiel wurde eine Auswahl getroffen, die besonders geeignete Beispiele für unterschiedliche Rollenverteilungen und Kommunikationsanforderungen im kooperativen Spielkontext liefert.

Konkret wurden die Spielreihe We were here sowie das Spiel Myrmidon als zentrale Analysekandidaten ausgewählt. Beide Titel bieten durch ihre Spielmechanik

und das Rollenverständnis eine fundierte Grundlage für die Untersuchung asymmetrischer und kooperativer Multiplayerspiele. Ergänzt wird diese Auswahl durch das Indie-Adventure-Spiel "Tiny Room Stories: Town Mystery", das, obwohl es ein Singleplayerspiel ist, durch seine strukturierte Rätselgestaltung Vorlagen für die Konzeption von Connecting-Minds liefert.

Von der Analyse ausgeschlossen wurden hingegen Spiele wie die Titel des Entwicklerstudios Hazelight, da deren Splitscreen-Mechanik es den Spielenden erlaubt, die Perspektive des Gegenübers unmittelbar nachzuvollziehen. Dadurch entfällt der Teil der Kommunikation zur Beschreibung des Spielgeschehens. Durch dieses zentrale Element in Connecting-Minds soll die Kommunikation provoziert werden. Ebenso wurde das Spiel Keep Talking and Nobody Explodes nicht in die engere Analyse aufgenommen, da hier lediglich eine Person aktiv im Spiel agiert, während die übrigen Teilnehmer außerhalb der Anwendung interagieren. Dieses Spielmodell wurde als nicht hinreichend relevant für die geplanten Designziele eingestuft und dient daher als Ausschlusskriterium. Das Spiel The Past Within wurde ebenso aus dem Analysekreis ausgeschlossen, da dessen struktureller Aufbau nicht mit der angestrebten Weiterentwicklung von Connecting-Minds vereinbar war. Im Spiel lösen die Spieler zunächst unabhängig voneinander Rätsel innerhalb ihrer eigenen Anwendung. Erst an bestimmten Punkten greift das Spielgeschehen ineinander, sodass eine kooperative Abstimmung notwendig wird. Diese Gestaltung führt jedoch dazu, dass der Bedarf an kontinuierlicher Kommunikation nur punktuell entsteht, da zunächst jeweils überprüft werden muss, ob die Unterstützung des Mitspielers überhaupt erforderlich ist.

### 5.3. Ergebnisse der Analysen

Im nächsten Schritt werden die ausgewählten Spiele *We were here*, *We were here too*, *Tiny Room Stories* und *Myrmidon* hinsichtlich ihrer relevanten Merkmale analysiert. Die Analyse erfolgt nach dem zuvor vorgestellten Schema und beleuchtet insbesondere die Darstellungen im Spiel, sowie die Rätselmechaniken und die daraus resultierenden kommunikativen Aspekte.

#### 5.3.1. *We were here* - Spielreihe

In der vorliegenden Analyse wurde der Fokus auf die ersten beiden Teile der Spielreihe, *We were here* und *We were here too*, beschränkt. Eine umfassende Untersuchung aller Titel der Reihe hätte den Rahmen dieser Arbeit überschritten, während der zusätzliche Erkenntnisgewinn im Verhältnis zum Aufwand als gering einzuschätzen ist. Die ausgewählten Spiele wurden daher in erste Linie in der Breite untersucht und

nicht der Menge, um grundlegende Strukturen der Interaktion und Kommunikation zu erfassen. Im Folgenden werden die beiden Titel gemeinsam betrachtet und als eine zusammengehörige Einheit analysiert.

**Visuelle Analyse** Die Abbildungen im Anhang A.2.1.1: Visuelle Analyse geben einen Einblick in die Analyse der Spielerrollen in den beiden Spielen. Auffällig ist, dass die Rätsellemente überwiegend durch visuelle Elemente umgesetzt sind. Es müssen Symbole und bildhafte Darstellungen korrekt identifiziert und zugeordnet oder in einer bestimmten Weise platziert werden. Die Rätsel sind dabei integraler Bestandteil der Spielwelt. Hinweise erscheinen entweder als Symbole an Wänden oder als in die Umgebung eingebettete Textelemente. Nur in Ausnahmefällen erfolgt die Vermittlung der zu Lösung nötigen Informationen über auditive Elemente oder Texte in Büchern.

In *We were here* zeigt sich eine klare Rollenverteilung zwischen dem "Explorer", der innerhalb der Spielwelt agiert und direkt mit den Rätseln konfrontiert ist, und dem "Librarian", der sich in einem zentralen Hub aufhält, in dem er über die notwendigen Informationen zu den Lösungen verfügt. Der Spielfortschritt ist demnach auf eine enge zielgerichtete Kommunikation zwischen den beiden Rollen angewiesen. Ein ähnliches Muster zeigt sich in *We were here too*. Der "Peasant" befindet sich dabei zunächst in rätselhaften Gewölben, während der "Lord" die korrespondierenden Informationen erhält und ebenfalls in rätselhaften Gewölben feststeckt. Im Vergleich zum ersten Teil wird letzterer jedoch häufiger aktiv in das Lösen von Rätseln eingebunden und bewegt sich ebenfalls durch verschiedene Räume, anstatt dauerhaft in einem zentralen Hub zu verbleiben.

**Analyse des Rätseldesigns** Die Abbildung im Anhang A.2.1.2: Rätseldesign nach Schafer et al. (1996) zeigen die Ablaufdiagramme der beiden Spiele *We were here* und *We were here too*. Auffällig ist, dass im ersten Teil die Rolle des Librarian im Kontext des Rätseldesigns einem weitgehend linearen Verlauf folgt. Verschachtelte oder mehrstufige Rätselstrukturen treten nur selten auf. Die Spielstruktur sieht in der Regel vor, dass der Explorer mit den eigentlichen Rätseln und Hindernissen in der Spielwelt konfrontiert wird, während der Librarian außerhalb dieser Räume agiert und die benötigten Informationen zur Lösung bereitstellt. Die Interaktion zwischen den Rollen ist dadurch überwiegend eindimensional und von einer klaren Aufgabenverteilung geprägt.

Im Nachfolger *We were here too* lassen sich im Vergleich vermehrt verschachtelte oder verkettete Rätselstrukturen erkennen, etwa in Raum zwei des Spiels. Solche komplexeren Designs bleiben jedoch die Ausnahme. Insgesamt wiederholt sich ein

ähnlicher Aufbau wie im Vorgängerspiel. Die Rollenverteilung bleibt asymmetrisch, die Zusammenarbeit erfolgt primär über Informationsaustausch, und die Kommunikationsstruktur folgt weiterhin einem einfachen Muster aus Anfrage und Antwort.

**Schlussfolgerung** Der zentrale Aspekt der Kommunikationsaufforderung ist in beiden Spielen erkennbar. Er bildet eine gemeinsame Grundlage. In *We were here* fällt jedoch auf, dass das Rätseldesign häufig monoton und eindimensional wirkt. Der Explorer stößt auf Rätsel, beschreibt gegebene und/oder gesuchte Gegenstände, der Librarian geht in einen bestimmten Raum und beschreibt gesuchte Gegenstände, der Explorer löst Rätsel. Es existieren zwar einzelne Ausnahmen, in denen der Librarian aktiv werden muss um dem Explorer weiterzuhelfen, etwa als der Librarian das richtige Ventil vom Rohr öffnen musste. Doch diese wechselseitige Abhängigkeit bleibt die Ausnahme. Gerade diese Form der Verzweigung ist für Connecting-Minds essenziell und sollte eine tragende Rolle spielen. Auf dieser Grundidee lässt sich aufbauen, auch wenn nicht jedes Rätsel in seiner konkreten Ausgestaltung überzeugt, bieten bestimmte Ansätze dennoch wertvolle Anregungen, besonders im Hinblick auf die Möglichkeit, abwechslungsreiche, variantenreichere und stärker auf Kooperation ausgelegte Rätsel für Connecting-Minds zu entwickeln.

Deutlich weiter geht das zweite Spiel, *We were here too*, in dem die gegenseitige Verflechtung zwischen den beiden Rollen wesentlich häufiger zum Tragen kommt. In vielen Fällen ist es der Peasant, der nicht nur seinen eigenen Weg zum nächsten Raum freischaltet, sondern zugleich auch den vom Lord. In zwei Fällen ist das Prinzip sogar umgekehrt gestaltet. Der Lord ermöglicht dem Peasant den Zugang zu neuen Bereichen. In einem der beiden Fällen muss der Peasant eine Wendeltreppe hinaufrennen, unter der sich der Boden langsam einzieht. Er kommt jedoch nur bis zu einer Speerwand, die über einen Würfel geöffnet werden kann. Er muss dem Lord den Aufschnitt des Würfels beschreiben, welcher den richtigen Würfel auswählen und in die Zielablage ablegen muss. Durch die Verschachtlung wird der Grundgedanke der Kommunikation und Zusammenarbeit deutlich verstärkt hervorgehoben und erzeugt ausgeglichenen Spaß in den Anwendungen. Ein weiterer Zusatz des Rätseldesigns ist das aufeinander Aufbauen von Rätseln. Dieses Element wird im Rahmen dieser Schlussfolgerung als "Mehrstufigkeit" bezeichnet und ist zum Beispiel in Raum zwei zu finden, bei dem aneinander gekettet, verschiedene Rätsel gelöst werden müssen.

Diese strukturelle Ausrichtung eignet sich grundsätzlich gut als gestalterische Vorlage, sofern sie sich sinnvoll in Connecting-Minds übertragen lässt. Gleichzeitig zielt Connecting-Minds auf eine noch tiefere und kontinuierliche Abhängigkeit zwischen den beiden Spielerrollen. Beide Rollen sollen nicht nur gelegentlich, sondern regelmäßig

und systematisch aufeinander angewiesen sein. Die Zusammenarbeit wird damit zur unverzichtbaren Grundlage des Spielfortschritts. Aus der engen Verflechtung ergibt sich, dass Kooperation nicht nur hilfreich, sondern spieltentscheidend wird.

Konzepte wie mehrstufige Rätsel oder Einsatz von zeitlichen Begrenzungen (Timer) sind in diesem Zusammenhang ebenfalls interessante Überlegungen. Während Mehrstufigkeit sich als zentrales Element für die Rätselgestaltung anbietet, sollte der Timer gezielt und situationsabhängig eingesetzt werden, da sein Einfluss stark vom jeweiligen Spannungsbogen und dem beabsichtigten Spielerlebnis abhängt.

### 5.3.2. Tiny Room Stories: Town Mystery

Tiny Room Stories: Town Mystery ist ein Escape-Room-Spiel mit eingebetteter Detektivgeschichte, für mobile Endgeräte (IOS und Android) sowie für den PC verfügbar. Die Spieler übernehmen die Rolle eines Privatdetektivs, der einem Hilferuf seines Vaters folgt und in die scheinbar verlassene Stadt seines Vaters reist. Ziel ist es, das Verschwinden der Einwohner aufzuklären, indem verschiedene Orte in der Stadt untersucht, Hinweise gesammelt, Rätsel gelöst und mechanische wie logische Sperren überwunden werden. Das Spiel verbindet Elemente vom Escape-Room-Design mit Merkmalen von Point-and-Click-Adventures. Eine Besonderheit stellt die vollständig drehbare 3D-Umgebung dar, die es den Spielern erlaubt, die einzelnen Level aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und so versteckte Hinweise oder interaktive Objekte gezielt aufzuspüren (vgl. Games 2021).

Im Gegensatz zur We were here-Reihe handelt es sich bei Tiny Room Stories: Town Mystery um ein reines Singleplayerspiel. Der Fortschritt des Spiels erfolgt durch das Freischalten von Abschnitten und narrativen Informationen, wodurch die Handlung schrittweise aufgedeckt wird. Für die Analyse wurden der Prolog sowie Kapitel 1 des Spiels betrachtet. Der grundlegende Aufbau bleibt auch in den folgenden Kapiteln erhalten. Veränderungen ergeben sich primär in der inhaltlichen Gestaltung sowie in der Komplexität und Verschachtelung der jeweiligen Rätsel und Hinweise.

**Visuelle Analyse** Das in Anhang A.2.2.1: Visuelle Analyse dargestellte Ergebnis gibt einen Überblick über die erste Analyse des Spiels. Der Schwerpunkt liegt dabei zunächst auf den Informationen und Anweisungen die das Spiel dem Spieler zu Verfügung stellt. Darauf aufbauend erfolgt eine Kategorisierung der Rätseltypen sowie eine Betrachtung der jeweiligen Lösungsmechanismen. Ergänzend wurde auf die Art und Darstellung von Steuerungshinweisungen geachtet, um potenzielle Übertragungsmöglichkeiten für die Konzeptentwicklung von Connecting-Minds zu identifizieren. Das Spiel zeichnet sich insgesamt durch die Spielumgebung eingebetteter Rätsel und

kontextuelle Hinweise aus. Diese werden durch Notizzettel und andere schriftliche Verweise ergänzt, die das narrative Rätseldesign unterstreichen. Beide Designansätze greifen ineinander und ermöglichen ein abwechslungsreiches sowie mitunter herausforderndes Spielerlebnis.

**Analyse des Rätseldesigns** Die Abbildung im Anhang A.2.2.2: Rätseldesign nach Schafer et al. (1996) zeigt das Ablaufdiagramm der Rätselstruktur des Spiels. Sowohl in der visuellen Gestaltung des Spiels als auch im Aufbau der Rätsel wird deutlich, dass der Zugang zu neuen Räumen regelmäßig neue Hinweise oder Rätsel freischaltet, die wiederum für den weiteren Fortschritt erforderlich sind. Die einzelnen Rätsel sind dabei ineinander verschachtelt und interdependent. Das Lösen von Rätsel A erschließt oftmals Hinweise, die erst das Lösen von Rätsel B ermöglichen, das wiederum Voraussetzung für Rätsel C sein kann. Eine solche strukturierte Kettenlogik zeigt sich exemplarisch im Bücherregal-Rätsel in Kapitel eins sowie bereits im Prolog beim Öffnen der Schranke.

**Schlussfolgerung** Die Spielsteuerung des Spiels kann in mehrfacher Hinsicht eine sinnvolle Vorlage für die Konzeption von Connecting-Minds dienen. Einerseits überzeugt sie durch eine klare, intuitive Bedienbarkeit, die sich potenziell gut auf den geplanten Prototyp übertragen lässt. Andererseits weist die Struktur der Rätsel eine Logik auf, die sich für die Gestaltung asymmetrischer Spielerrollen besonders gut eignet.

Von besonderem Interesse ist hierbei die Verknüpfung zwischen untergeordneten und übergeordneten Rätseln. Erkenntnisse oder gelöste Elemente auf der einen Seite eröffnen erst die Möglichkeit, auf der anderen Seite weitere Fortschritte zu erzielen. Dieses Prinzip wechselseitiger Abhängigkeiten bietet ein hohes Potenzial für ein kooperatives Rätseldesign, bei dem beide Spieler aufeinander angewiesen sind. Es lassen sich vielschichtige Herausforderungen gestalten, die zentral für die angestrebte Wirkung in Connecting-Minds sind.

### 5.3.3. Myrmidon

Das Spiel Myrmidon reiht sich in die Spiele der asymmetrischen Multiplayer wie die We Were Here-Reihe ein. Es müssen kooperativ Wege freigelegt und ermöglicht werden. Die Analyse des Spiels umfasst das anfängliche Tutorial. Es unterscheidet sich lediglich in der szenischen Einbettung der Spielerrolle der animierten Puppe. Im Tutorial ist die Ausgestaltung der Welt identisch zu der, die der Animator sieht. Im Hauptteil des Spiel, das nur aus dem Tutorial und einem ersten richtigen Level besteht, wird die

Szenerie der Puppe in einen Stop-Motion-Film eingebettet. Der Animator hingegen sieht eine interaktive Kulisse, mit wenig Dekoration.

**Visuelle Analyse** Die Abbildungen in Anhang A.2.3.1: Visuelle Analyse zeigen die Ergebnisse der ersten Analyse. Nach dem Zusammenfinden in einer Lobby wählen die Spieler ihre jeweilige Rolle innerhalb einer kooperativen Dyade aus. Die Rollenverteilung ist dabei asymmetrisch. Eine Person übernimmt die Rolle des "Animators", die andere die der "Stop-Motion Puppe". Die visuelle Gestaltung orientieren sich dabei stark an einem stilisierten Stop-Motion-Film. Der "Animator" steuert dabei die Kamera in einem offenen, dreidimensionalen Raum und ist für die aktive Gestaltung der Kulisse verantwortlich. Diese Kulisse bildet den Bewegungsraum für die "Puppe", deren Fortschritt vom Eingreifen des Animators abhängt. So muss der Animator im Tutorial durch das Öffnen von Schubladen eine provisorische Treppe errichten, damit die Puppe die höhergelegene Kisten und Schrankfächer erreichen kann. Manche der benötigten Elemente befinden sich zunächst nicht im Zugriff des Animators, sondern sind in verschiebbaren Kisten in der Spielwelt enthalten. Erst wenn diese Kisten durch die Puppe aus der Spielwelt hinausgeschoben wurden, werden die enthaltenen Kulisselemente im Spielraum des Animators interagierbar. Dieser kann sie anschließend an vorbestimmten Bereichen, z. B. einer Korkwand, Haltestangen oder Falltüren platzieren, um der Puppe neue Wege zu ermöglichen. Die Puppe hingegen wird in der Spielwelt eines Stop-Motion-Films bewegt. Sie sieht den Außenbereich, den der Animator sieht, nicht. Aufgrund limitierter Kameraansichten ist die Puppe an manchen Stellen auf die verbale Navigation des Animators angewiesen. Die Kommunikation zwischen beiden Rollen ist somit essenziell, da viele Hindernisse nur durch gemeinsames Planen und Koordinieren überwindbar sind.

**Analyse des Rätseldesigns** Das im Anhang A.2.3.2: Rätseldesign nach Schafer et al. (1996) abgebildete Diagramm zeigt das Rätseldesign des Tutorials. Auffallend ist, dass beide Spieler dem Weg der Puppe folgen müssen um an das Ziel des Abschnitts zu gelangen. Auf diesem Weg gerät die Puppe an Hindernisse, die der Animator durch das Interagieren mit der Spielkulisse beseitigen kann. Nachdem beide Spieler die Spielwelt betreten haben, muss der Animator seiner Puppe einzelne Schubladen in einem kleinen Schreibtischschränkchen öffnen, damit die Puppe die Schubladen als eine Art Leiter nutzen kann. Weitere Arten von "Rätsel" bzw. Hindernisse, die beseitigt werden müssen, sind mehrstufig verbunden. Das bedeutet, der Animator muss zwar der Puppe eine Bewegungsmöglichkeit in die Kulisse bauen, allerdings muss die Puppe dafür zunächst diese Bewegungsmöglichkeit freischalten. Dies geschieht in der Mitte des Tutorials, bei dem die Puppe zunächst eine Kiste aus der Spielwelt schie-

ben muss, damit die enthaltene Stange an die Wand gesteckt und die Puppe darüber einen Abgrund überwinden kann. Das letzte Hindernis im Tutorial besteht aus der Kombination aus Schubladen in der Kulisse und weiteren Hilfsmöglichkeiten, die die Puppe freischalten muss. Im weiteren Verlauf des Spiels wiederholen sich diese drei Arten von Rätsel.

**Schlussfolgerung** Aus der Visuellen Analyse und der Analyse des Rätseldesigns geht hervor, dass einige Parallelen zur Spielidee von Connecting-Minds existieren. Die größte Parallelie existiert im Freischalten und Nutzen von Gegenständen um gemeinsam Hindernisse zu überwinden. Die größten Unterschiede bestehen allerdings in der Darstellung des anderen Spieleravatars in der eigenen Anwendung. Im Connecting-Minds soll der Watcher den Avatar des Players in der Spielwelt nicht sehen. Es soll die Kommunikation durch das Beschreiben der derzeitigen Position gefördert werden. Außerdem ist die Hauptaufgabe des Animators auf das Unterstützen der Puppe beschränkt. Es existieren keine Abschnitte, in denen der Animator für sich Umgebungsrätsel oder Hindernisse lösen muss. Dieser Aspekt soll in Connecting-Minds für den Watcher umgesetzt werden. An diesen Abschnitten muss dann sogar der Player dem Watcher unterstützen.

#### 5.4. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Die Analyse der vier Vergleichsspiele zeigt, dass das Zusammenspiel zwischen asymmetrischen Rollen, sowie die Gestaltung kommunikationsfördernder Rätseln bereits in einigen Spielen enthalten sind, allerdings auch gute Vorlagen bieten können um neue Ideen zu entwickeln. Die größte Relevanz für das Konzept von Connecting-Minds ergibt sich aus der engen wechselseitigen Abhängigkeiten der Spielerrollen, wie sie insbesondere in We Were Here Too sowie Myrmidon erkennbar sind.

Während We Were Here nur punktuell auf gegenseitige Interaktion setzt und häufig ein eher eindimensionales Rätselmuster verfolgt, gelingt es dem Nachfolger We Were Here Too, die strukturellen Defizite aufzugreifen und diese durch eine stärkere verzahnte Aufgabenverteilung zu ergänzen. Die wechselseitigen Bedingtheit von Fortschritt erzeugt nicht nur eine höhere kommunikative Dichte, sondern verankert Kooperation als auch spielentscheidende Elemente. Konzepte wie Mehrstufigkeit und temporale Elemente (z. B. Timer) erscheinen in diesem Kontext als potenzielle Designprinzipien für Connecting-Minds, deren gezielter Einsatz sowohl die Spannung als auch das Bedürfnis nach synchronisierter Zusammenarbeit steigern kann.

Auch Tiny Room Stories liefert wertvolle Impulse für Connecting-Minds, insbesondere

durch seine klar strukturierte Steuerung, sowie die Verknüpfung aus über- und untergeordneter Rätselkomponenten. Die Idee, dass eine Spielhandlung des einen Spielers zu einer neuen Möglichkeit für den anderen führt, unterstützt die Vision von einem dynamischen, bidirektionalen Spielfluss. Das Prinzip des "wechselseitigen Fortschritts" lässt sich als zentrales Designziel ableiten.

Die Analyse von Myrmidon zeigt, dass bestimmte Parallelen zu Connecting-Minds bereits bestehen. Darunter zählt das wechselseitige Freischalten und Nutzen von Gegenständen zur Überwindung gemeinsamer Hindernisse. Zugleich treten zentrale Unterschiede hervor, etwa in der Sichtbarkeit des anderen Spielers in der Spielwelt. Während in Myrmidon die Puppe in der Kulisse des Animators visuell präsent ist, wird in Connecting-Minds gezielt darauf gesetzt, dass die Position des Players nur der Player kennt. Dadurch soll die verbale Kommunikation und räumliche Beschreibung gefördert werden. Darüber hinaus offenbart Myrmidon eine einseitige Aufgabenverteilung. Der Animator dient als Unterstützer für seine Stop-Motion-Puppe. Das lösen von eigenständigen oder durch die Puppe unterstützende Rätsel oder Hindernisse wurden nicht realisiert. Diese Arbeit hingegen zielt genau darauf ab, dass der Watcher an gewählten Abschnitten Rätsel lösen muss. Unterstützt wird er dafür vom Player. Dies soll eine stärker balancierte Kooperationsstruktur ermöglichen. Dieser wechselseitige Rollenwechsel ist in den analysierten Vergleichsspielen bislang kaum ausgeprägt und stellt damit ein potenzielles Alleinstellungsmerkmal von Connecting-Minds dar.

## 5.5. Methodendiskussion

Im letzten Schritt in diesem Kapitel erfolgt eine kritische Diskussion über das gewählte Vorgehen und die gewählte Stichprobe, sowie die erlangten Ergebnisse aus der Analyse.

Zunächst wurde für diese Arbeit kein standardisiertes Vorgehen zur Analyse der Spiele angewandt. Die Analyse wurde aufgrund des Wunsches nach zielgerichteter Informationssammlung durchgeführt. Ein standardisiertes Vorgehen, wie dem Mechanics, Dynamics and Aesthetics (MDA)-Framework (vgl. Hunnicke et al. 2004) oder anhand der Cooperative Performance Metrics (CMP) (vgl. Seif El-Nasr et al. 2010), hätte vermutlich zu einem ähnlichen Ergebnis führen können, wäre in seiner Durchführung jedoch umfangreicher gewesen. Außerdem würden die Ergebnisse der gewählten Methoden ausschließlich subjektive Einschätzungen und Einteilungen darstellen und machen dies auch.

Ein Aspekt, der in der Analyse der Spiele fehlt, ist die statistische Bestimmung von Schwierigkeitsgraden, bspw. die der enthaltenen Rätsel. Hierbei wurde keine Metrik gefunden, anhand bestimmt werden kann, wie einfach oder schwer manche Abschnitte

sind. Entweder weil sie ein komplexes Pattern-Rekognition voraussetzen oder einfach nur bestimmte Elemente im Gedächtnis behalten werden müssen. Eine solche Metrik kann auch bei der Konzeption und Entwicklung eigener Rätsel von Vorteil sein, um etwa abschätzen zu können, bei welchen Rätseln mehrere Lösungshinweise eingebaut werden müssen.

Außerdem wurden gezielt einige Spiele aus Kapitel 4 von der Analyse ausgeschlossen, da sie entweder in ihrer Spielmechanik zu stark vom Konzept von Connecting-Minds abweichen (bspw. die Titel von Hazelight Studios oder Keep Talking and Nobody Explodes), oder weil die kooperativen Aspekte in ihnen zu plötzlich oder unerwartet auftreten, wie etwa in The Past Within. Diese Entscheidung war im Kontext der Analyse sinnvoll, da sie es ermöglichen, sich auf die Spiele zu konzentrieren, die hinsichtlich der Struktur und dem Rätseldesign eine größere Vergleichbarkeit zum geplanten Prototyp bieten.

Gerade im Hinblick auf die Forschungsfrage ("Welche spezifischen Eigenschaften muss eine solche Umgebung aufweisen und welche Kommunikationsparameter werden dabei angesprochen?"), welche Eigenschaften eingebaut werden müssen, war die Auswahl der analysierten Spiele hilfreich. Durch die gezielte Reduktion konnte ein klarer Fokus auf relevante Vergleichsparameter gelegt werden, ohne dass die Analyse durch eine zu große Anzahl an Beispielen überladen worden wäre. Eine breitere Auswahl an Spielen hätte potenziell zu einer Vielzahl zusätzlicher Aspekte geführt, die den analytischen Rahmen gesprengt oder den Fokus der Untersuchung verwässert hätte. Nichtsdestotrotz wäre es denkbar gewesen, aus den ausgeschlossenen Titeln weitere Erkenntnisse für die konkrete Ausgestaltung einzelner Rätsel zu gewinnen. Dabei wären die Länge, Komplexität, Inszenierung oder Integration in die Spielwelt, die spannenden Bezugspunkte gewesen.

Die Forschungsfrage ("Welche spezifischen Eigenschaften muss eine solche Umgebung aufweisen und welche Kommunikationsparameter werden dabei angesprochen?") konnte, ergänzend zu den bereits in Kapitel 3.1 erarbeiteten theoretischen Grundlagen, durch die beobachteten Implementierungen in den analysierten Spielen weiter beantwortet werden. Die identifizierten Gestaltungsprinzipien und Mechanismen liefern dabei ein konzeptionelles Gerüst, an dem sich die Entwicklung des Prototyps orientieren kann.



## 6. Konzeption und Aufbau des Prototyps

Nachdem in der Literaturrecherche (Kapitel *Stand der Forschung*) zentrale funktionale und gestalterische Anforderungen identifiziert und in Kapitel *Analyse von artverwandten Spielen zur Konzeptentwicklung* vergleichbare Spiele hinsichtlich ihres Game- und Rätseldesigns analysiert wurden, kann "Connecting-Minds" nun auf Basis dieser Erkenntnisse vollständig konzipiert werden. Ergänzend fließen die von Krekhov et al. (2021) entwickelte Taxonomie für analoge und digitale Escape-Room-Spiele in den Gestaltungsprozess mit ein.

Die Konzeption des Spiels folgt einem systematisch-methodischen Vorgehen. Zunächst werden die übergeordneten Designvision sowie die grundlegenden Zielsetzungen erläutert. Darauf aufbauend dient das MDA-Framework (vgl. Hunicke et al. 2004) als zentrales Analyse- und Strukturierungsinstrument, um die angestrebte Spielerfahrung gezielt gestalten zu können. In diesem Rahmen werden die grundlegenden Spielmechaniken, die Rollenverteilung sowie die angestrebten dynamischen Prozesse beschrieben. Im Anschluss folgen die Darstellung der technischen Verbundenheit der Anwendungen, das Konzept für das Tutorial, Überlegungen zum Dialog- und Sounddesign sowie eine abschließende Reflexion über die Ideen und Ansätze, die im finalen Prototyp keine Berücksichtigung mehr gefunden haben.

### 6.1. Designziele und Zielgruppe

Connecting-Minds verfolgt das Ziel, kooperative Kommunikation unter asymmetrischen Perspektiven in einem Escape-Room-ähnlichen Szenario zu fördern. Das Spiel basiert auf der Zusammenarbeit zweier Rollen, Player und Watcher, die gemeinsam Rätsel lösen und Hindernisse in der Spielwelt überwinden müssen. Beide Rollen verfügen über unterschiedliche Wahrnehmungen und Interaktionsmöglichkeiten innerhalb der Spielwelt, die sich gegenseitig ergänzen und auf Kooperation angewiesen sind.

Das Spiel lässt sich dem Genre der kooperativen Adventure-Spiele zuordnen. Außerdem soll es sich dabei, wie im ersten Konzept des Vorabprojekts, um ein Science-Fiction (Sci-Fi) Abenteuer handeln.

Im Zentrum des spielerischen Erlebnisses steht die gezielte Verteilung asymmetrischer

Informationen, um eine Balance zwischen Orientierung und Vertrauen zu schaffen. Der gemeinsame Fortschritt bildet dabei den zentralen Motivationsfaktor.

Die Zielgruppe entspricht derjenigen, die bereits in der vorangegangenen Konzeptionsphase im Rahmen des Moduls Interaktionsdesign im UCD-Prozess entwickelt wurde. Im Fokus stehen drei exemplarische Personae:

- **Steve Works**, 19 Jahre alt, ist Studienganganfänger im Fach Medieninformatik. Neben seinem akademischen Interesse sucht er gezielt nach sozialer Interaktion. Spieleabende und gemeinschaftliche Aktivitäten betrachtet er als Möglichkeit, Kontakte zu knüpfen und den Studienalltag aktiv zu gestalten.
- **Uwe Kaufmann**, 64 Jahre alt, ist erfahrener Projektleiter. Er steht vor der Aufgabe, ein neues Team zusammenzustellen und sieht in "Connecting-Minds" eine Gelegenheit, Teambuilding und Motivation zu fördern, um eine effektive Zusammenarbeit zu etablieren.
- **Anja Gayms**, 31 Jahre alt, arbeitet als introvertierte Zahnärzthelferin. Sie sucht im Spiel sowohl eine kognitive Herausforderung als auch eine Gelegenheit, bestehende Freundschaften zu vertiefen.

Die vollständige Ausarbeitung der Personae befinden sich im Anhang A.3.1: Personae.

## 6.2. Narratives und funktionales Grundgerüst

Das Spiel basiert auf einem asymmetrischen Zwei-Rollen-Prinzip, bei dem zwei Spieler unterschiedliche Rollen einnehmen und gemeinsam innerhalb einer geteilten Spielwelt agieren. Diese Welt ist in mehrere räumlich und funktional voneinander abgegrenzte Abschnitte gegliedert. Der Fortschritt im Spiel wird durch kooperatives Handeln und das gemeinsame Lösen von Rätsel ermöglicht. Dabei ist die wechselseitige Abhängigkeit beider Rollen wesentlich für das Vorankommen.

Die narrative Struktur des Spiels entfaltet sich durch eine Kombination aus textbasierten Hinweisen, Umweltinformationen und der räumlichen Gestaltung. Das Storytelling ist dabei stark an das sog. "Environmental Storytelling" angelehnt, bei dem die Umgebung selbst narrative Funktionen übernimmt.

Die zugrundeliegende Hintergrundgeschichte lautet wie folgt:

Der Protagonist des Spiels nimmt an einer experimentellen Simulation innerhalb seines Forschungsinstituts teil. Diese Simulation verläuft jedoch nicht wie geplant. Durch eine unerwartete Anomalie während des Prozesses wird das Selbst des Protagonisten gespalten. Zurück bleibt der physische Körper in der realen Welt, während das

Bewusstsein in das digitale Netz der Forschungseinrichtung übertragen wird. Beide Entitäten, Körper und Geist, existieren fortan getrennt, können jedoch auf bislang unerklärliche Weise miteinander kommunizieren. Ziel beider Instanzen ist es, die Ursache der Anomalie zu ergründen, den oder die Verantwortlichen ausfindig zu machen und schließlich die eigene Wiedervereinigung herbeizuführen.

Die Spielwelt bildet diesen narrativen Rahmen architektonisch und funktional ab. Beginnend in einem alten, unterirdischen Gewölbe des Forschungsinstituts, in das der leibliche Körper nach dem fehlgeschlagenen Experiment gebracht wurde, arbeiten sich die beiden Rollen durch verschiedene Abteilungen der Einrichtung. Dabei sammeln sie Hinweise auf die Hintergründe des Vorfalls und identifizieren mögliche Antagonisten. Im weiteren Verlauf öffnet sich die Spielwelt sukzessive. Sie führt zunächst durch unterschiedliche Gebäudeteile der Forschungseinrichtung, anschließend in Außenareale sowie in die privaten Wohnräume von Personen, die in den Vorfall verwickelt sein könnten. Die Erweiterung der Spielwelt entsteht dabei stets im direkten Zusammenhang mit dem narrativen Fortschritt.

### 6.3. Spielkonzeption mithilfe des MDA-Frameworks

Aus den bisherigen Recherchen zu asymmetrischen kooperativen Spielen und der zugrunde liegenden Spielerkommunikation geht hervor, dass zwischen den Spielerrollen eine funktionale oder perspektivische Abhängigkeit bestehen muss. Diese Abhängigkeit sollte jedoch nicht zu stark ausgeprägt sein, da ansonsten der Spielfluss beeinträchtigt und Frustration bei den Spielenden hervorgerufen werden könnte. Eine gelungene Balance zwischen Abhängigkeit und Eigenständigkeit der Rollen ist somit essenziell für ein kooperatives und motivierendes Spielerlebnis.

Die Analyse verwendeter Spielkonzepte verdeutlicht, dass bestimmte Inhalte und Funktionalitäten sinnvoll integriert werden können, Gleichzeitig muss jedoch vermieden werden, dass die Rollen zu stark voneinander entkoppelt agieren, da dies die kooperative Interaktion minimieren würde.

Die Spielreihe *We were here* zeigt, dass Rätselemente so gestaltet sein müssen, dass sie durch die jeweils andere Spielpartei beschrieben und nachvollziehbar erklärt werden können. Zusätzlich zeigt sich, dass eine höhere Interaktionsdynamik zwischen den Anwendungen der beiden Rollen dazu beiträgt, eine engere Verzahnung von Spielerfahrung und Spielmechanik zu erreichen.

Das Spiel *Tiny Room Stories* demonstriert, wie sich kleinere Rätselemente und das schrittweise Freischalten von Hindernissen zu einem übergeordneten Ziel zusammenfügen lassen. Darüber hinaus dient er als Inspirationsquelle hinsichtlich der Steue-

rungsmechanik und der intuitiven Benutzerführung.

The Past Within macht deutlich, dass ein zu hohes kognitives Anforderungsniveau einzelner Anwendungen die kooperative Kommunikation negativ beeinflussen kann. In solchen Fällen neigen Spieler dazu, sich ausschließlich auf ihre eigene Anwendung zu konzentrieren, wodurch die Sensibilität für kooperative Momente, als Zeitpunkte, an denen die Unterstützung durch die andere Rolle notwendig wäre, verloren geht.

Myrmidon hingegen zeigt, wie stark voneinander abhängige Anwendungsbereiche grundsätzlich gestaltet werden können. Allerdings leidet in diesem Fall das Spielerlebnis unter einer unausgewogenen Rollenverteilung. Die Spielerrolle des Animators nimmt vorwiegend eine unterstützende Funktion für die andere Rolle (die Stop-Motion-Puppe) ein und hat dadurch nur eingeschränkt eigene Spielanteile.

Ein ähnliches Ungleichgewicht lässt sich bei Keep Talking and Nobody Explodes beobachten. Auch hier übernimmt die Expertenrolle hauptsächlich eine beratende Funktion für den Bombenentschärfer, ohne selbst unmittelbar in das Spielgeschehen eingebunden zu sein.

### 6.3.1. Mechanics

Die mechanischen Elemente des Spiels lassen sich in drei Kategorien einteilen: Die Spielerrolle des Players, die des Watchers sowie allgemeingültige Weltregeln, die für beide Rollen relevant sind.

**Player** Der Player steuert seinen Avatar in der Spielwelt entweder über eine klassische Maussteuerung im Point-and-Click-Stil oder über Touch-Inputs. Die Kameraperspektive kann über das Mausrad bzw. Zoom-Gesten angepasst werden und zwischen einer standardmäßigen isometrischen Ansicht und einer First-Person-Perspektive wechseln.

Das User Interface (UI) des Players umfasst eine Toolbar, über welch Interaktionen mit Weltobjekten ausgelöst werden, etwa das Aufnehmen oder Platzieren von Gegenständen. Zusätzlich ist es dem Player möglich, bestimmte Objekte zu tragen und an den Watcher zu übermitteln. Über die First-Person-Ansicht können Gegenstände präzise in der Spielwelt platziert werden.

Neue Objekte in der Spielwelt werden durch physische Annäherung des Avatars freigeschaltet, sobald eine Interaktion möglich ist.

**Watcher** Der Watcher interagiert über eine AR-Anwendung mit der Spielwelt, die im physischen Raum vor ihm verankert ist. Er kann sich frei um die virtuelle Szene bewegen und erhält eine übergeordnete Perspektive auf die Raumstruktur sowie auf platzierte oder gesammelte Objekte.

Die Hauptaufgabe des Watchers besteht in der Verwaltung des Objektinventars, dem Platzieren und Entfernen interaktiver Gegenstände sowie dem gezielten weiterleiten von Objekten an den Player. Entfernte Gegenstände wandern zurück in ein Inventar, auf das ausschließlich der Watcher Zugriff hat. Über Touch-Inputs kann er Objekte an beliebige Stellen in der Spielwelt positionieren.

Im späteren Verlauf erhält der Watcher zudem die Möglichkeit, Gegenstände zu skalieren oder zu rotieren.

**Weltregeln** Leichte Gegenstände können vom Player aufgenommen, getragen und entweder über die Interaktionsleiste oder in der First-Person-Ansicht platziert werden. Schwere Objekte hingegen können ausschließlich vom Watcher positioniert, skaliert und rotiert werden, während der Player mit ihnen lediglich interagieren, sie aber nicht tragen kann.

Sobald ein Gegenstand entdeckt oder in der Spielwelt platziert wurde, kann er vom Watcher (wieder) entfernt und dem Inventar hinzugefügt werden.

Darüber hinaus existieren Hinweise in Form von Texten oder Bildern, die der Player in der Spielwelt entdecken und zur weiteren Analyse an den Watcher weiterleiten kann. Diese Hinweise ergänzen das räumliche eingebettete Rätseldesign der Umgebung und fördern die kooperative Interaktion zwischen den beiden Rollen.

### 6.3.2. Dynamics

Die aus den Spielmechaniken resultierenden Dynamiken beruhen auf der asymmetrischen Verteilung von Perspektiven und Informationen zwischen den beiden Spielerrollen. Während des Player primär aus der Spielwelt heraus handelt, nimmt der Watcher eine übergeordnete, räumlich flexible Perspektive ein. Diese Asymmetrie bedingt, dass beide Rollen jeweils unterschiedliche Informationen erhalten und diese eigenständig, aber koordiniert interpretieren müssen.

Die Lösung von Herausforderungen erfordert somit die Kombination und wechselseitige Abstimmung beider Spielerfähigkeiten. Nur durch die koordinierte Nutzung der jeweils verfügbaren Informationen und Interaktionsmöglichkeiten entsteht ein funktionierendes kooperatives Zusammenspiel, dass das Fortschreiten im Spiel ermöglicht.

Besonders hervorzuheben ist die räumliche Dynamik, die durch den Einsatz der AR-Technologie entsteht. Die Spielwelt wird in den physischen Raum des Watchers projiziert, wodurch eine neuartige räumliche Orientierung und Interaktionsform entsteht, die über klassische Bildschirmdarstellung hinausgeht. Diese physisch-virtuelle Verschmelzung unterstützt nicht nur die Immersion, sondern verstärkt auch die Notwendigkeit einer engen Abstimmung zwischen den Spielerrollen.

### 6.3.3. Aesthetics

Das Spiel adressiert die ästhetischen Dimensionen *Challenge*, *Fellowship* und *Expression* (vgl. Hunicke et al. 2004, S. 3). Im Vordergrund steht die Förderung von logischem Denken, sowie die Anregung intensiver Kommunikation und Koordination zwischen den Spielteilnehmern. Die asymmetrische Rollenverteilung verlangt ein hohes Maß an gegenseitigem Verständnis und Abstimmung, wodurch ein starkes Gefühl der Zusammenarbeit und des gemeinsamen Fortschritts (*Fellowship*) entsteht.

Darüber hinaus eröffnet das Spiel Möglichkeiten zur *Expression*, indem es die Spieler dazu einlädt, individuelle Kommunikations- und Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Über den spielerischen Austausch hinaus kann so auch ein besseres Verständnis der eignen Stärken und bevorzugten Arbeitsweisen entstehen.

Das narrative Element fungiert als untergeordnete, aber zentrale Stütze für die Sinnhaftigkeit der gestellten Herausforderungen. Es verleiht den Spielmechaniken einen kohärenten Rahmen und motiviert die Spieler durch eingebettete Kontexte zur Auseinandersetzung mit den Aufgaben.

## 6.4. Spielabläufe

Die Spielabläufe lassen sich in zwei unterschiedliche Ebenen unterteilen. Zum einen existiert ein übergeordneter Ablauf, der den strukturellen Rahmen des gesamten Spiels definiert. Zum anderen verfügt jeder einzelne Spielabschnitt über einen spezifischen, in sich geschlossenen Ablauf. Diese werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

### 6.4.1. Ablauf des Spiels

Die Spielabläufe der Anwendungen für Player und Watcher folgen in weiten Teilen einem identischen Schema, unterscheiden sich jedoch in einem zentralen Punkt. Dieser Unterschied wird im Folgenden erläutert.

Die Abbildung Player im Anhang A.3.2.1: Ablauf des Spiels zeigt das Aktivitätsdiagramm der Player-Anwendung. Nach dem Laden des Spiels erschien zunächst das

Startmenü, über das verschiedene Funktionen zugänglich sind. Der Player kann die Einstellungen öffnen, eine neue Session starten, einer bestehenden Session beitreten oder das Spiel beenden. In den Einstellungen lassen sich unter anderem die Belegungen der Eingabeflächen (Tastatur bzw. Touch) sowie Audio- und Kameraoptionen anpassen.

Beim Start einer neuen Session wird die Prolog-Szene geladen, die ein kurzes Tutorial enthält. Dieses vermittelt grundlegende Spielregeln sowie die Steuerung. Die Spieler erhalten dabei Informationen über Interaktionsmöglichkeiten mit Gegenständen in der Spielwelt. Nähert sich der Avatar einem interaktiven Objekt, erscheint ein Tooltip, mit dem interagiert werden kann. Das interaktive Objekt kann ein Computerterminal sein oder etwas zum Tragen.

Das Tutorial kann bei Bedarf übersprungen werden, etwa wenn das Spiel bereits zuvor gespielt wurde. Innerhalb der Spielszene ist jederzeit der Zugriff auf ein Pausenmenu möglich, das Optionen zur Änderungen der Einstellungen, zum Verlassen der Session oder zur Rückkehr ins Spiel bietet. Wird die Session verlassen, kehrt der Player zum Startbildschirm zurück und kann entweder einer existierenden Session erneut beitreten oder eine neue starten.

Nach Abschluss des Tutorials wird die darauffolgende Szene geladen und innerhalb der aktiven Session gespeichert. Wenn der Player die Session verlässt und später erneut beitritt, wird der Fortschritt geladen und fortgesetzt. Dieser Spielzyklus wiederholt sich bis zum letzten Abschnitt, an dessen Ende die Spielgeschichte abgeschlossen ist. Nach dem Abspann gelangt der Player zurück ins Hauptmenü, von wo aus neue Sessions gestartet werden können. Ein erneutes Beitreten zur beendeten Session führt automatisch zum Endbildschirm, von dem aus entweder das Spiel beendet oder zum Hauptmenü zurückgekehrt werden kann.

Die Anwendung des Watchers, von der das Aktivitätsdiagramm in der Abbildung Watcher im Anhang A.3.2.1: Ablauf des Spiels abgebildet wird, unterscheidet sich in einem wesentlichen Punkt. Nach dem Laden des Spiels ist es nicht möglich, selbst eine Session zu initiieren, stattdessen kann nur einer bestehenden Session beigetreten werden. Dies unterstreicht die konzeptionelle Rolle des Watchers als unterstützende Instanz im Spielgeschehen, nicht als gleichwertig agierender Avatar.

Im Prolog erhält der Watcher spezifische Instruktionen zu seinen Funktionen und Benutzeroberflächen. Über des Menü "Platzieren" kann er Objekte in der Spielwelt positionieren und diese über das Tooltip auch wieder entfernen. Zudem ist es ihm über das Menü "Preview" möglich, Gegenstände an den Player zu senden, die dieser anschließend trägt. Gleiches gilt für bereits entdeckte Objekte. Der Watcher kann

sie ebenfalls entfernen, sobald sie vom Player entdeckt oder aufgenommen wurden. Entdeckte und platzierte Gegenstände bleiben für beide Spielerrollen in der Spielwelt sichtbar.

Abgesehen von den beschriebenen Unterschieden im Session-Management und der Aufgabenverteilung im Prolog, entspricht der restliche Spielablauf des Watchers dem der Player Anwendung.

#### 6.4.2. Ablauf des Levels

Analog zum allgemeinen Spielablauf weist auch der Ablauf auf Ebene der einzelnen Level Unterschiede zwischen den Anwendungen der beiden Spielerrollen auf, die im Folgenden näher erläutert werden.

Die Abbildung Player im Anhang A.3.2.2: Ablauf des Levels visualisiert das Aktivitätsdiagramm des Players innerhalb einer Spielszene. Nach dem Laden der Szene befindet sich der Avatar des Players an einem bestimmten Ort in der Spielwelt. Da dieser vom Watcher aus dessen Perspektive heraus nicht direkt gesehen werden kann, ist der Player zunächst gefordert, seine Position verbal zu beschreiben. Parallel dazu oder im Anschluss beginnt er, die Umgebung zu erkunden und stößt dabei auf erste Hindernisse oder Rätsel, die er dem Watcher schildert.

In der Spielwelt sind potenzielle Lösungselemente für die Herausforderungen verteilt, die vom Player entdeckt und beschrieben werden müssen. Sobald beide Rollen genügend Informationen gesammelt haben, beginnt die eigentliche Lösungsphase. Dabei kann es erforderlich sein, dass der Watcher spezifische Gegenstände in der erweiterten Spielwelt, die der Player nicht sieht, platziert, um einen Fortschritt zu ermöglichen. Alternativ muss der Watcher dem Player Objekte zusenden, die dieser wiederum korrekt in der Spielumgebung platziert. Nach erfolgreicher Bewältigung eines Rätsels oder Hindernisses wird der Zugang zu neuen Räumen freigeschaltet und die gemeinsame Erkundung setzt sich fort.

Das entsprechende Aktivitätsdiagramm des Watchers wird in der Abbildung Watcher im A.3.2.2: Ablauf des Levels dargestellt. Der Ablauf unterscheidet sich in einzelnen Punkten von jenen des Players. Zunächst muss der Watcher durch die Beschreibung des Players dessen Standort rekonstruieren. Bereits während dieses Prozesses, sowie im weiteren Verlauf, kann er Hindernisse und Rätsel in seiner AR-Ansicht identifizieren und deren Eigenschaften mit dem Player teilen. Dabei kann er auch unabhängig Überlegungen zu den erhaltenen Informationen anstellen, etwa zur Bedeutung oder Funktion der beobachteten Elemente.

Im Unterschied zum Player ist der Watcher verantwortlich für das Platzieren oder

Weiterleiten relevanter Gegenstände zur Interaktion mit der Spielwelt. Erst durch diese koordinierte Zusammenarbeit beider Rollen können Rätsel vollständig gelöst und neue Bereiche zugänglich gemacht werden. Mit jedem neu freigeschalteten Raum wiederholt sich der beschriebene Ablauf zyklisch, wobei stets eine wechselseitige Kommunikation und Aufgabenverteilung erforderlich bleibt.

### 6.5. Relation der Anwendungen

In der bisherigen Konzeption wurden voranging die verschiedenen Rollen innerhalb des Spiels beschrieben, jedoch nicht spezifiziert, wie viele Nutzer jeweils eine Rolle pro Spielsitzung zugewiesen werden können. Ursprünglich sah die Planung vor, dass pro Session stets ein Player teilnehmen muss, während die Anzahl der Watcher theoretisch variabel und beliebig groß sein kann. Daraus ergab sich zunächst die Regel  $1 \dots n$  wobei  $n \geq 1$ .

Im Rahmen einer früheren Bachelorarbeit, die einen vergleichbaren Prototyp entwickelte, wurde im Evaluationskapitel jedoch kritisch angemerkt, dass eine Mehrfachbesetzung der Rolle des sog. "Smartphone-Nutzers" (Navigator) sich nachteilig auf das Spielerlebnis auswirkt (vgl. Lotz 2021, S. 34). Da die Rolle des Watchers funktional stark mit jener des Navigators vergleichbar ist, insbesondere im Hinblick auf die Aufgaben der Orientierung, Anleitung und Unterstützung, erscheint eine Einschränkung auf eine Person pro Rolle sinnvoll.

Diese Annahme wird durch die Ergebnisse einer aktuellen Studie von Bautista Isaza et al. (2024) gestützt, in der der Einfluss unterschiedlicher Gruppengröße auf das Engagement und die wahrgenommene Arbeitsbelastung in einem Handheld-MR- und VR-Szenario untersucht wurde. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass kleinere Gruppen zu einem signifikant höheren Engagement führen (vgl. Bautista Isaza et al. 2024, S. 197:22).

Basierend auf diesen empirischen Erkenntnissen sowie den Beobachtungen aus vergleichbaren Projekten wurde das ursprüngliche Konzept entsprechend angepasst. Die nun gültige Regel für die Spielzusammensetzung lautet:  $1 \dots 1$ . Das bedeutet, dass pro Session genau ein Player gemeinsam mit genau einem Watcher spielt. Dieses Setup erlaubt eine klare Rollenzuweisung, fördert die Kommunikation zwischen den beiden Teilnehmern und schafft die Grundlage für eine kooperative Spielerfahrung.

## 6.6. Konzeption des Tutorials

Für den vorliegenden Prototyp wurde ein kompaktes Tutorial entwickelt, das sowohl dem Watcher als auch dem Player einen Einstieg in die grundlegenden Mechaniken und Funktionen des Spielkonzepts ermöglicht. Aufgrund des begrenzten Rahmens wurde keine vollständig selbsterklärenden Einführungselemente in die Anwendung integriert. Stattdessen übernahm der Versuchsleiter die Aufgabe, Steuerungselemente und Funktionalitäten manuell zu erläutern. Die im Prototyp enthaltenen Rätselkonzepte basieren bereits auf einer überarbeiteten Fassung, welche die Rückmeldung aus den bevorstehenden Probandentests vorwegnehmend berücksichtigt.

Für das Tutorial wurden spezifische Lernziele definiert, die auf die jeweiligen Rollen von Watcher und Player zugeschnitten sind.

Der Watcher soll im Verlauf des Tutorials mit den grundlegenden Steuerungsmechanismen der Anwendung vertraut gemacht werden. Dazu gehören Drag-, Zoom- und Yaw-Bewegungen sowie Touch-Interaktionen. Darüber hinaus soll der Watcher lernen, die aktuelle Position des Player-Avatars zu lokalisieren, das nächste Ziel zu identifizieren, Hinweise und Rätsel in der Spielwelt zu erkennen, sowie schwere Gegenstände zu platzieren, leichte Gegenstände an den Player zu senden (Preview-Funktion) und platzierte Objekte wieder zu entfernen. Ein weiteres Lernziel besteht darin, Unterschiede in der Spielwelt zu erkennen, um kontextbezogene Informationen interpretieren zu können.

Auch für den Player wurden zielgerichtete Lernziele formuliert. Dazu zählt die Bedienung der Steuerung (Drag, Zoom, Touch), die Lokalisierung und Beschreibung der eigenen Position, das Erkennen und Kommunizieren von Hinweisen und Rätseln sowie der Umgang mit interaktiven Weltobjekten. Zudem soll der Player lernen, leichte Gegenstände aufzunehmen und zu tragen (Preview-Funktion). Er soll neue Gegenstände finden, die zur Lösung von Rätseln relevant sind, sowohl schwere Gegenstände, die durch den Watcher platziert werden müssen.

Das Tutorial gliedert sich in drei Abschnitte, zu denen jeweils einzelne Räume in der Spielumgebung zugeordnet sind. In diesen Räumen werden die zuvor beschriebenen Lernziele gezielt aufgegriffen und durch entsprechende Aufgabestellungen eingeübt. Im Folgenden werden die einzelnen Tutorial-Abschnitte und ihre jeweiligen Lerninhalte detailliert vorgestellt.

### 6.6.1. Abschnitt 1: Der Start

Zunächst werden die Lernziele dieses Abschnittes dargelegt, welche die konzeptionelle Grundlage für dessen Ausgestaltung bilden.

**Lernaspekte und Konzeption dieses Abschnittes** Der Watcher erhält zunächst eine kurze Einführung in die grundlegenden Steuerungsmechaniken seiner Anwendung. Dadurch ist er in der Lage, sich eigenständig in der Spielwelt zu orientieren und zu navigieren. Seine zentrale Aufgabe besteht darin, die Bewegungen des Players nachzuverfolgen, wofür er dessen aktuelle Position kennen muss. Aus diesem Grund ist die Spielwelt so gestaltet, dass der Player seine Startposition zwingend beschreiben muss. Die Beschreibung ermöglicht es dem Watcher, den konkreten Standort zu identifizieren. Die unterschiedlichen Startpositionen im Raum unterstützen diesen Prozess. Abbildung 21 zeigt eine Skizze des Startgebietes.

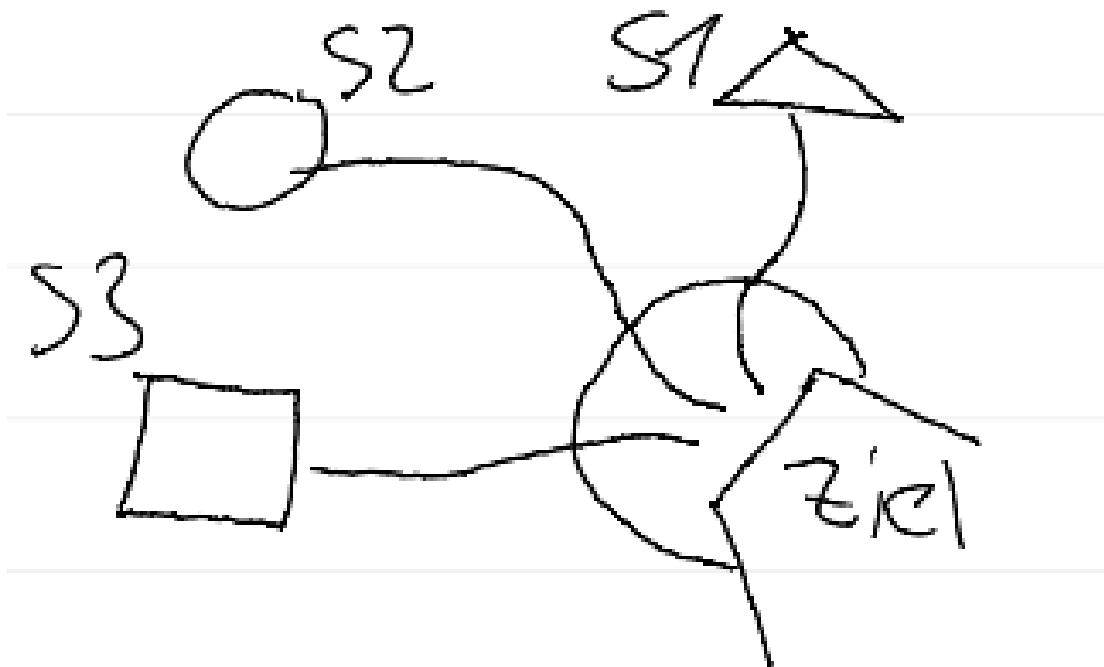


Abbildung 21.: Sketchzeichnung der Starräume (Quelle: eigene Darstellung)

Der Watcher muss darüber hinaus erkennen können, welches Ziel in der Spielwelt als nächstes angesteuert werden soll. Um dies zu ermöglichen, muss die Gestaltung der Spielumgebung so ausfallen, dass entweder ein einzelnes oder mehrere klar identifizierbare Ziele vorhanden sind, auf die sich die Spieler gemeinsam zubewegen können. Für den ersten Abschnitt des Tutorials bietet es sich an, mit einem eindeutigen Ziel zu arbeiten, zu dem alle möglichen Wege führen. Dieses Ziel ist in der Skizze von Abbildung 21 deutlich erkennbar.

Zudem sollen die grundlegenden Mechaniken und Funktionen, die mit der Spielerrolle des Watchers einhergehen, erlernt werden. Dazu zählen insbesondere das Platzieren, Previewen und Entfernen von Gegenständen. Das Platzieren kann eingeleitet werden, indem der Watcher zu Beginn des Spiels bereits einen Gegenstand, bspw. eine Säule, im Inventar besitzt, für den lediglich ein geeigneter Platz in der Spielwelt gefunden werden muss. Ein weiteres Lernziel wird durch ein Hindernis umgesetzt, das dem Player nur noch ein passender Gegenstand, etwa eine Fackel, fehlt, um dieses zu überwinden. Diese Konstellation fordert den Watcher dazu auf, dem Player den benötigten Gegenstand aus dem Inventar bereitzustellen.

Das entfernen bereits platzieter Objekte kann wieder dadurch eingeführt werden, dass sich der Player im Zielbereich, die Eingangshalle (der Bereich, der an das Ziel angrenzt) aus Abbildung 21, befindet und dort bspw. eine Tür zu einem neuen Abschnitt öffnen muss. Hierfür werden erneut jene Gegenstände benötigt, die bereits in den zwei vorherigen Rätseln verwendet wurden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, zuvor platzierte Objekte aus der Spielwelt zu entfernen und diese an neuen Stellen erneut einzusetzen.

Darüber hinaus erlernt der Watcher die Spielwelt zu interpretieren. Dabei existieren gezielt eingebaute Unterschiede in der Darstellung der Spielwelt zwischen der Anwendung des Players und der des Watchers. Diese Inkonsistenzen sollen gezielt die Kommunikation zwischen beiden Rollen anregen und fördern. Dieser Aspekt wurde sich in der vorangegangenen Ausarbeitung im Feedback gewünscht. Konkret wird dies durch das Fehlen bestimmter Türen in den Startbereichen des Players oder an den Durchgängen zum Eingangsportal des nächstes Abschnitts realisiert.

Analog zum Watcher erhält auch der Player eine kurze Einführung in die grundlegenden Steuerungsmechaniken seiner Anwendung. Während sich die meisten Rätsel und Hindernisse innerhalb der Anwendungen des Players befinden, sind einige Interaktionen auch auf Seiten des Watchers verortet. Der Player muss daher in der Lage sein, relevante Rätsel, Hindernisse und Hinweise zu identifizieren und korrekt anzuwenden. Um den Einstieg in die Spielmechanik zu erleichtern, wird in den Starträumen des Players eine kleine Notiz platziert, die einen ersten Hinweis auf die Funktionsweise der Watcher-Mechaniken sowie auf das Lösen des ersten gemeinsamen Hindernisses gibt.

Abbildung 22 zeigt eine erste konzeptionelle Überlegung, bei der eine im Starraum platzierte Notiz den Player darauf hinweist, dass ein schwerer Gegenstand auf eine Druckplatte gestellt werden muss, um die Tür zum angrenzenden Flur zu öffnen. Dieses Rätsel dient als Einführung in die Spielmechanik des indirekten Türöffnen und betont zugleich die Notwendigkeit der Kooperation zwischen Player und Watcher.

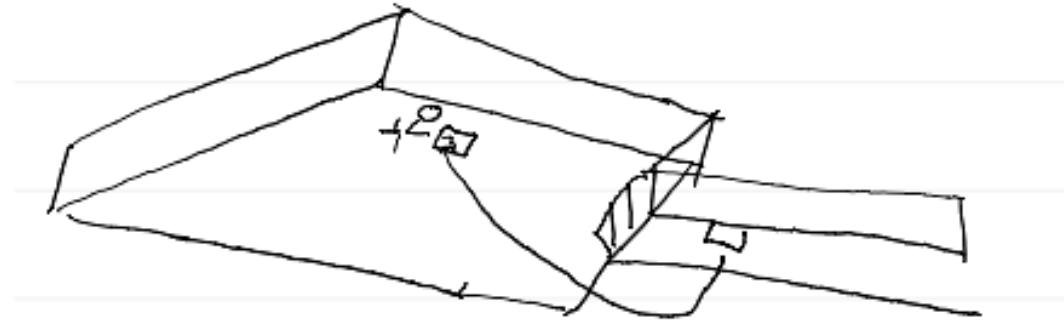


Abbildung 22.: Sketchzeichnung des Hinweises für das erste Hindernis (Quelle: eigene Darstellung)

Darüber hinaus soll dieser erste Abschnitt das Tragen und Platzieren von Gegenständen vermitteln. Zu diesem Zweck kann ein weiteres Hindernis eingebaut werden, das bspw. durch das Einsetzen eines Objektes, wie einer Fackel in eine entsprechende Halterung, überwunden werden muss. In diesem Fall ist der Player auf die Unterstützung des Watchers angewiesen, der den benötigten Gegenstand auswählt und übermittelt. Der Player wiederum muss den Gegenstand korrekt einsetzen, um das Hindernis zu lösen.

Als letztes Lernziel in diesem Abschnitt wird das Freischalten neuer Bereiche eingeführt. Dieses Ziel betrifft sowohl den Player als auch den Watcher, da beide gemeinsam Bedingungen erfüllen müssen, um Zugang zu weiteren Abschnitten der Spielwelt zu erhalten.

**Beschreibung des Abschnittes** Abbildung 23 zeigt eine erste Konzeptzeichnung des Einstiegsabschnitts. Auf der linken Seite ist ein sechseckiger Raum dargestellt, in dem der Spieleravatar des Players zu Beginn der Spielsequenz platziert wird. Dieser Startbereich existiert, wie auf der rechten Seite der Abbildung zu erkennen ist, in drei Varianten. Der Player muss seinem Watcher mitteilen, in welchem der drei Räume er sich befindet. Dies erfordert eine gezielte Beschreibung der Umgebung und stellt somit eine erste kommunikative Aufgabe dar.

Die Unterscheidung der Räume erfolgt über visuelle Merkmale in deren Gestaltung. Wie in Abbildung 24 dargestellt, besitzt der erste Raum (erste Reihe, linkes Bild) einen zentral angebrachten Kronleuchter, der zweite Raum (zweite Reihe, linkes Bild) ist durch einen großflächigen Teppich gekennzeichnet, während sich im dritten Raum (dritte Reihe, linkes Bild) eine Bank zwischen zwei Innensäulen befindet. Diese un-

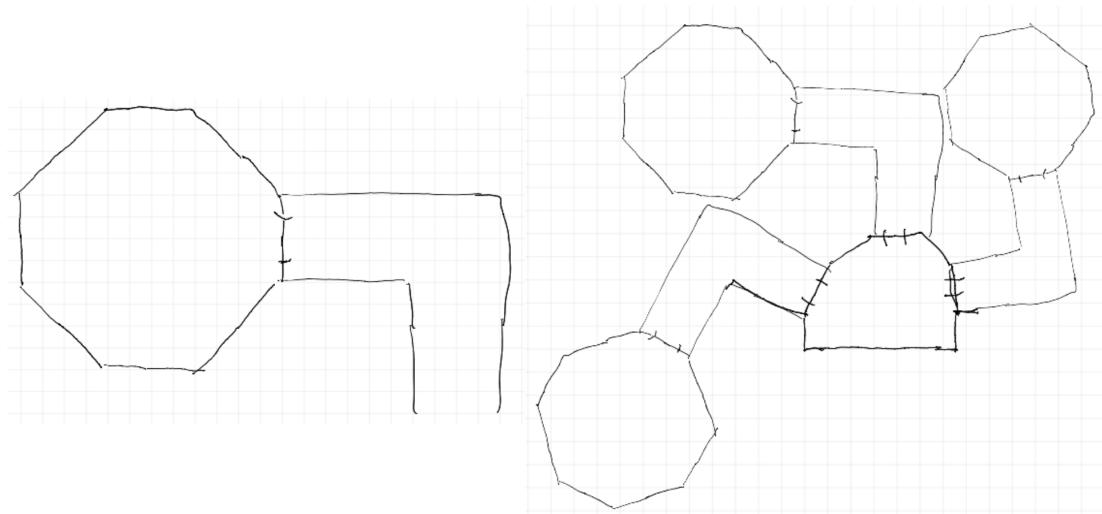


Abbildung 23.: Konzept Abschnitt 1 (Quelle: eigene Darstellung)

terschiedlichen Merkmale dienen als Referenzpunkte für die verbale Orientierung und fördern die Koordination zwischen beiden Rollen zu Spielbeginn.

Wie auf der rechten Darstellung der Konzeptzeichnung in Abbildung 23 ersichtlich, führen die drei Starräume jeweils über einen Flur in eine zentrale Eingangshalle. Diese architektonische Verbindung ist in Abbildung 25 visualisiert. An der gegenüberliegenden Wand der Flure befindet sich eine verschlossene Tür, die vom Player, in Zusammenarbeit mit dem Watcher, geöffnet werden muss, um den Zugang zum nächsten Spielabschnitt zu ermöglichen.

Zu Beginn erhält der Watcher eine Übersicht über den gesamten ersten Spielabschnitt, wie in Abbildung 25 dargestellt. Im Gegensatz dazu ist das Sichtfeld des Players zu Beginn auf einen der drei Starräume (vgl. Abbildung 24) sowie den angrenzenden Flur beschränkt. Die beiden übrigen Starräume sowie deren zugehörige Flure bleiben für den Player dauerhaft unzugänglich, auch nachdem er die Eingangshalle zum nächsten Abschnitt betreten hat.

#### 6.6.2. Abschnitt 2: Der Sicherheitsraum

Analog zum ersten Abschnitt werden zunächst die zugrunde liegenden Lernziele sowie die konzeptionellen Überlegungen erläutert, bevor im Anschluss der Aufbau des Abschnitts im Detail vorgestellt wird.

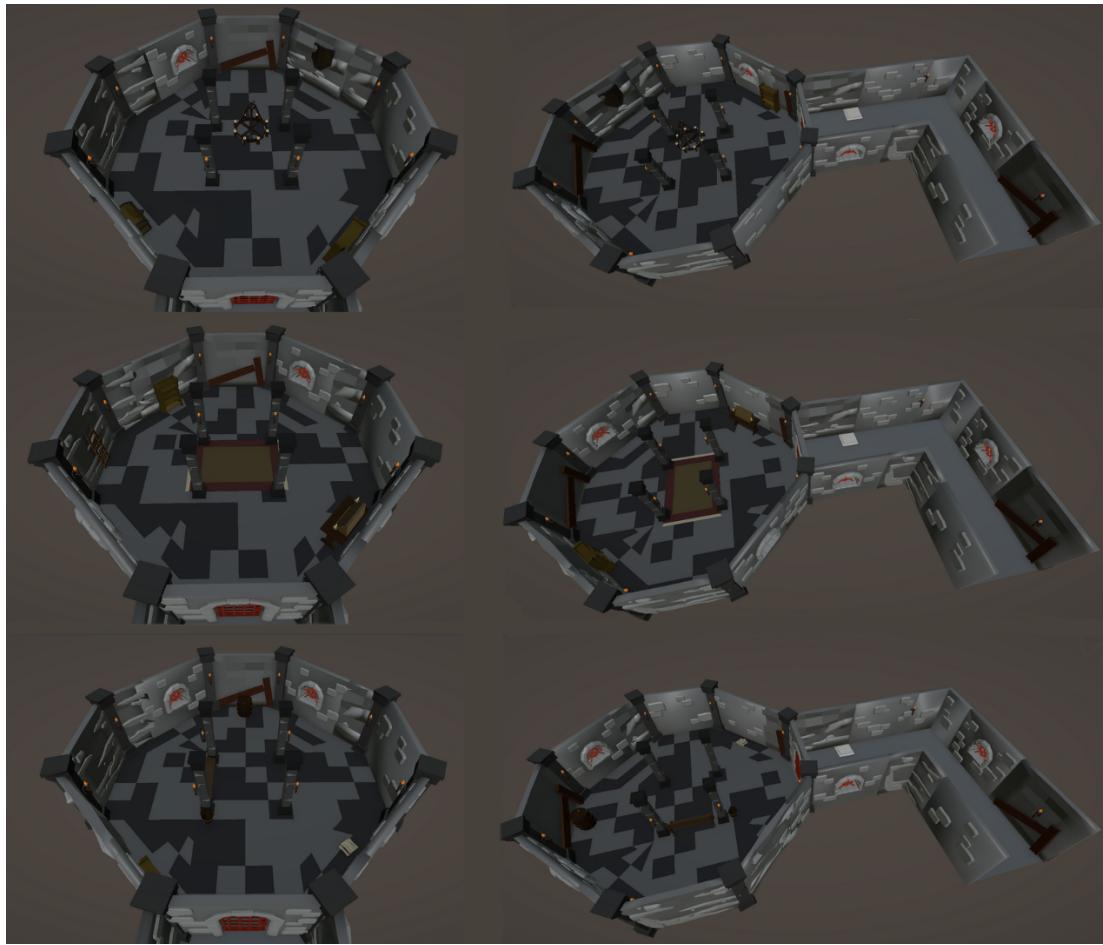


Abbildung 24.: Korridor 1 bis Korridor 3 (Quelle: eigene Darstellung)

**Lernaspekte und Konzeption dieses Abschnittes** Im zweiten Abschnitt lernt der Watcher, das ihm neue Räume angezeigt werden können (die dem Player verborgen bleiben), sobald diese vom Player freigeschaltet wurden. Der Player kann bspw. einen Mechanismus aktivieren, durch den ein bislang verborgener Bereich sichtbar wird, in welchem der Watcher anschließend ein Rätsel lösen muss.

Darüber hinaus erkennt der Watcher neu entdeckte Objekte, die der Player in der Spielwelt gefunden hat, als platzierte Gegenstände. Diese Objekte kann der Watcher bei Bedarf wieder entfernen. Solche Gegenstände können bspw. zur Lösung weiterer Aufgaben genutzt werden.

In diesem Zusammenhang erlernt der Player das gezielte Entdecken von Gegenständen, etwas durch das Vorbeigehen in unmittelbarer Nähe. Technisch kann dies so umgesetzt werden, dass beim Annähern ein Tooltip eingeblendet wird und der Gegenstand dadurch auch für den Watcher sichtbar wird.

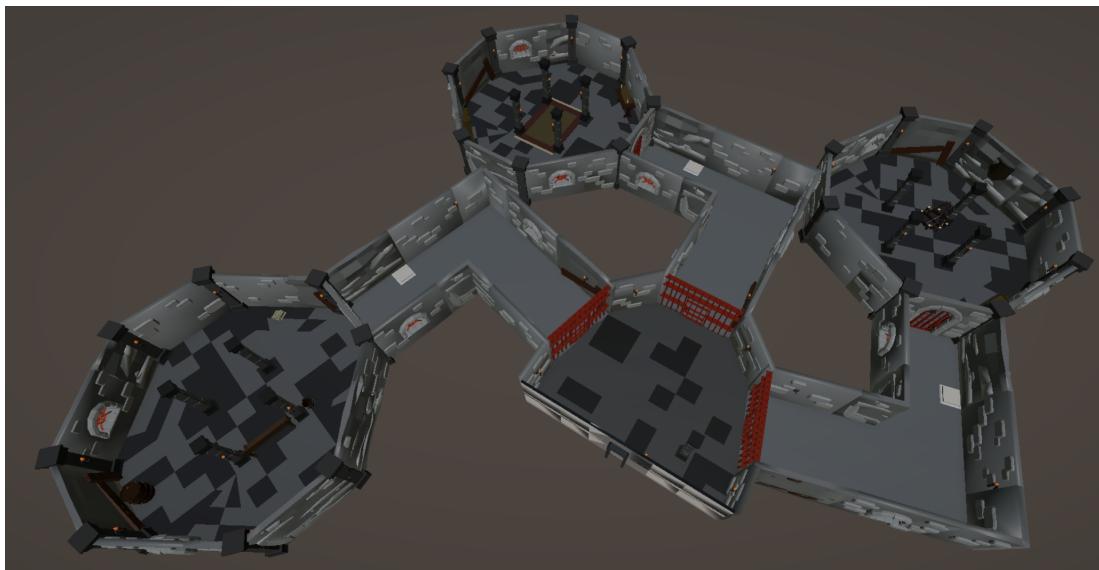


Abbildung 25.: Abschnitt 1 (Quelle: eigene Darstellung)

**Beschreibung des Abschnittes** Abbildung 26 zeigt eine erste Konzeptzeichnung des zweiten Abschnitts, der als Sicherheitsraum konzipiert ist. Dieser Abschnitt fungiert als verbindendes Element zwischen dem zuvor beschriebenen Startraum und dem nachfolgendem Bereich in Abschnitt drei. Der Player betritt den Sicherheitsraum über den oberen Zugang, der von der Eingangshalle aus erreichbar ist.

Der Raum verfügt auf der rechten Seite über eine Tür, die zu einem Innenhof bzw. einem Außenbereich führt. Über den unteren Ausgang kann ein weiterer Abschnitt betreten werden. Zentral für die Funktion dieses Raumes als Sicherheitsbereich ist ein Überwachungsterminal, das sich in der unteren rechten Ecke befindet.

Um die im Sicherheitsraum tätigen Personen vor Einblicken oder Störungen durch andere Mitarbeiter oder Spielcharaktere abzuschirmen, wurde zwischen dem Terminal und der rechten Tür eine Trennwand vorgesehen.

Die Abbildungen 27 und 28 zeigen den Sicherheitsraum aus den jeweiligen Perspektiven von Player und Watcher. Die gezielten Unterschiede in der visuellen Gestaltung der beiden Szenen zielen darauf ab, eine intensivere verbale Abstimmung zwischen den Spielerrollen zu fördern. Beide Versionen des Raumes enthalten einen gelben Sicherungskasten, zu dem gelbe Leitungen führen und von dem sie auch wieder wegführen.

In der Player-Ansicht (vgl. Abbildung 27) befindet sich der Sicherungskasten im rechten Bild links neben dem PC an der Rückwand zum Außenbereich. In der Watcher-Ansicht (vgl. Abbildung 28) ist er hingegen rechts neben der Tür zum Außenbereich positioniert. Auf der Rückseite des Sicherungskasten befindet sich ein Stromgenerator, der nur in der Watcher-Ansicht sichtbar ist, dort ist er links neben der Tür zum Außenbereich zu erkennen. In der Anwendung des Players fehlt dieser Stromgenerator

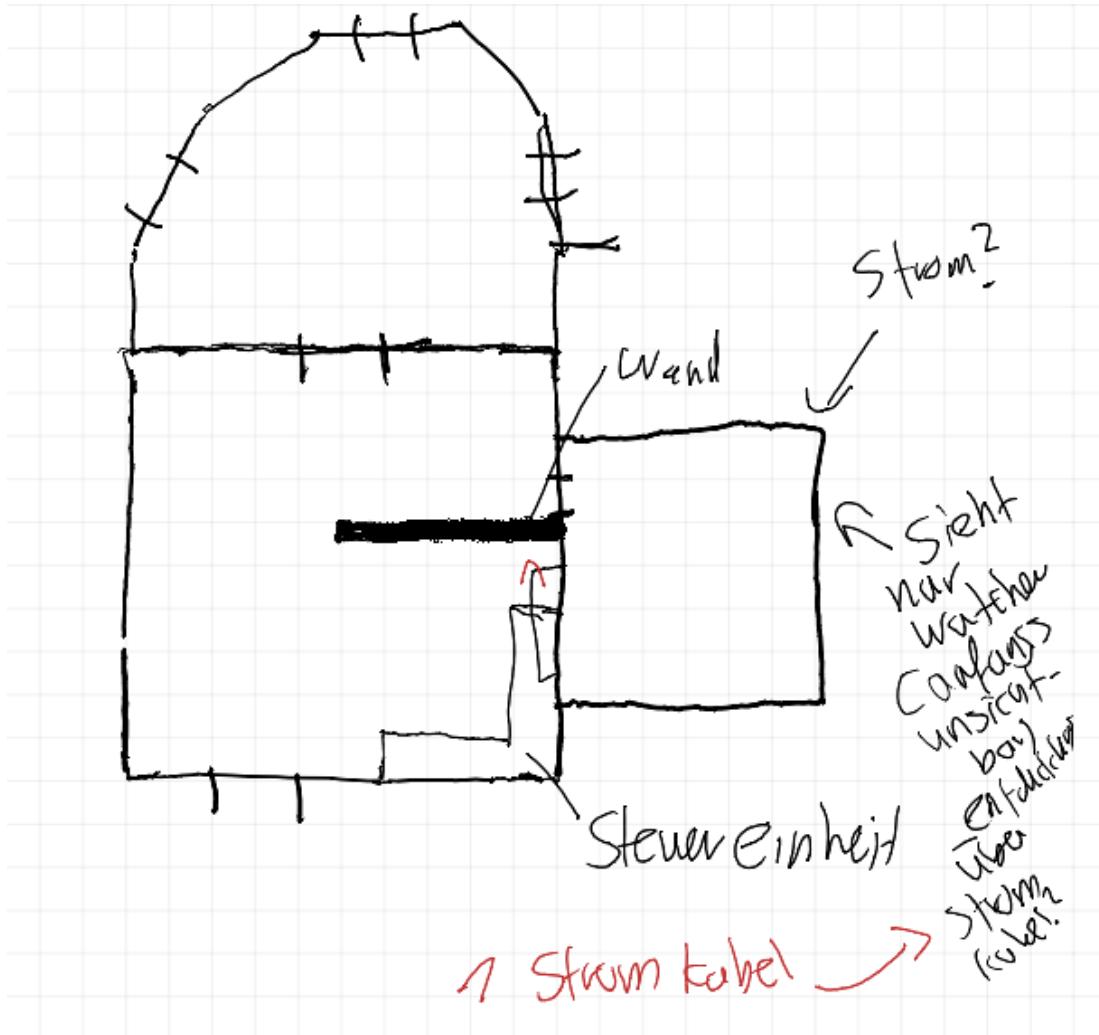


Abbildung 26.: Konzept Abschnitt 2 (Quelle: eigene Darstellung)

vollständig.

Dieser asymmetrische Informationszugang ist zentral für das im Raum enthaltene Rätsel. Nur der Watcher kann den Außenbereich mit dem Generator sehen und muss mithilfe der vom Player bereitgestellten Informationen eigenständig zur Lösung gelangen. Die Raumgestaltung unterstützt somit gezielt eine wechselseitige Abhängigkeit beider Rollen in der Kommunikation und Interaktion.

#### 6.6.3. Abschnitt 3: Das Büro

Der dritte Abschnitt fungiert im Rahmen des Tutorials nicht mehr als expliziter Lernbereich, sondern dient vielmehr als Anwendungsumgebung für die zuvor erlernten Mechaniken. Als szenisches Setting wurde ein Bürotrakt innerhalb eines größeren Bürokomplexes gewählt, welcher zugleich Teil der Spielumgebung in der Haupthandlung ist. Der zuvor durchlaufene Abschnitt hatte die Funktion eines Kontrollraums und



Abbildung 27.: Abschnitt 2 aus Sicht des Players (Quelle: eigene Darstellung)

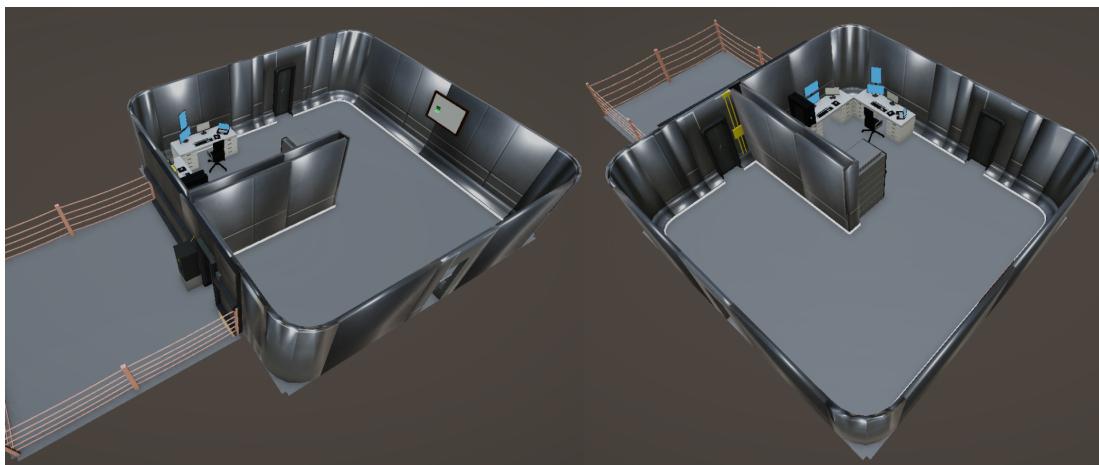


Abbildung 28.: Abschnitt 2 aus Sicht des Watchers (Quelle: eigene Darstellung)

stellt die Verbindung zwischen dem Anfangsbereich und dem Bürokomplex her.

Abbildung 29 zeigt erste konzeptionelle Überlegungen zur räumlichen Gestaltung innerhalb des Bürokomplexes, die in Abbildung 30 weiter ausgearbeitet und ergänzt wurden.

Der Bürokomplex im letzten Abschnitt des Tutorials setzt sich aus mehreren Räumlichkeiten zusammen, in Abbildung 30 zu sehen. Einem Korridor (oben links in der Abbildung), einer Küche (unten links), einem Tagungsraum (oben mittig), einem kleinen WC (unten mittig), sowie zwei Büros (oben und unten rechts). Auch in diesem Bereich bestehen Unterschiede in der Wahrnehmung zwischen der Anwendung des Players und der des Watchers. Beide sehen jeweils nur eines der beiden Büros, die zueinander gespiegelt angelegt sind. Jedes dieser Büros beinhaltet ein separates Rätsel, sowie Hinweise darauf, wie nach dessen Lösung fortgefahren werden kann.

In der Player-Ansicht befinden sich im Tagungsraum zudem mehrere Stühle, die zu-

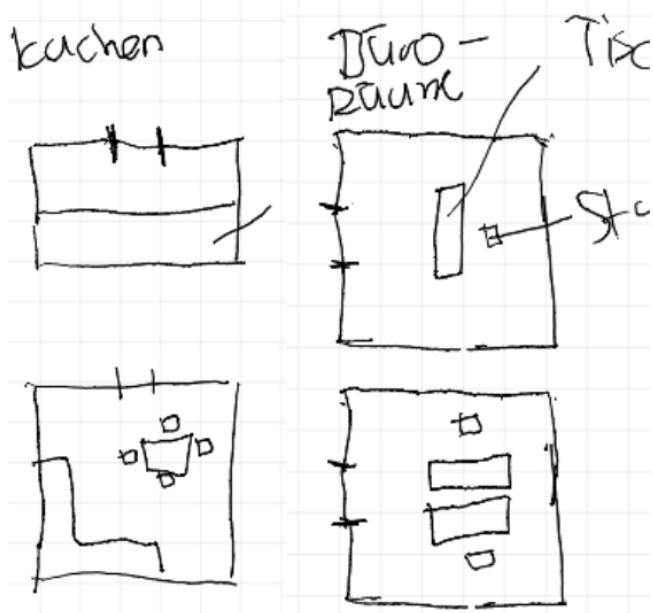


Abbildung 29.: Konzept Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung)

nächst entdeckt werden müssen, bevor sie dem Watcher als Objekte zur Verfügung stehen. Die funktionale Einbindung dieser Räume und ihr Beitrag zum Gesamtpuzzle werden im folgenden Kapitel *Rätseldesign* näher erläutert.

#### 6.6.4. Rätseldesign

Der Aufbau der Rätsel in den Abschnitten 1 und 2 folgt einer linearen Struktur, da sie primär der Einführung in die grundlegenden Spielmechaniken dienen. Die zugehörigen Hinweise sind in der Regel räumlich nah am jeweiligen Rätsel platziert. Entweder direkt in die Umgebung oder in Form von Notizen integriert.

**Abschnitt 1** Zu Beginn befindet sich der Player innerhalb eines Verlieses. Eine verrostete Eisentür blockiert den Weg aus diesem Raum (vgl. Abbildung 31, linkes Bild). Auf einer Notiz (vgl. Abbildung 31, mittleres Bild) erhält der Player den Hinweis, einen Gegenstand auf eine Druckplatte zu werfen (vgl. Abbildung 31, rechtes Bild). Gemeint ist damit das Platzieren eines schweren Gegenstandes, die verfügbare Säule die sich zu Spielbeginn im Inventar des Watchers befindet.

Nach dem Verlassen des Verlieses trifft der Player auf eine weitere verrostete Eisentür, die ebenfalls geöffnet werden muss (vgl. Abbildung 32, linkes Bild). An der linken Wandseite der Tür befindet sich eine Fackelhalterung mit einer eingesetzte Fackel, die sowohl vom Player als auch vom Watcher wahrgenommen wird (vgl. Abbildung 32, mittlere Bild). Auf der gegenüberliegenden Wandseite erkennen beide eine leere

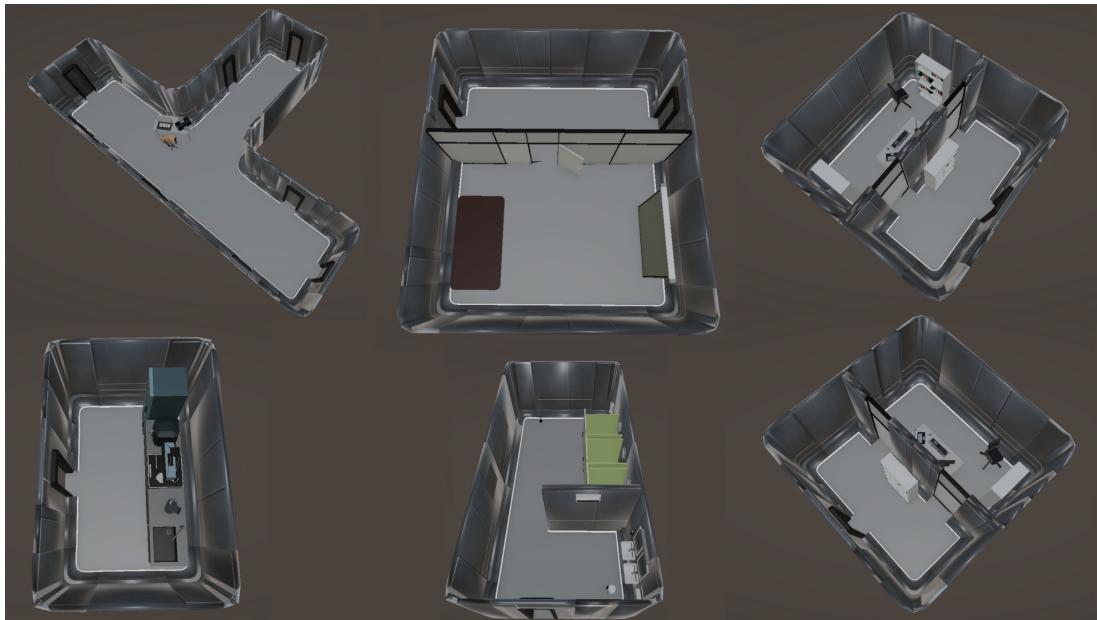


Abbildung 30.: Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung)

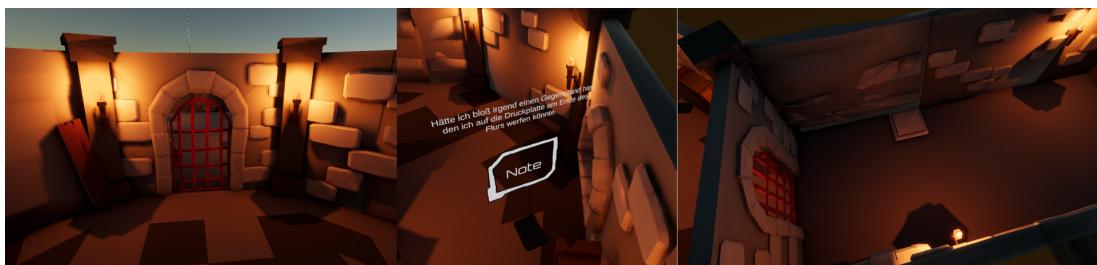


Abbildung 31.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Fackelhalterung (vgl. Abbildung 32, rechts Bild). Aus dieser Konstellation ergibt sich die Schlussfolgerung, dass der Watcher dem Player eine Fackel senden muss, damit dieser sie in die leere Haltung einsetzt.

In der darauffolgenden Eingangshalle treffen beide Spieler auf eine verschlossene Sicherheitstür, die zum Abschluss des Abschnitts geöffnet werden muss (vgl. Abbildung 33, linkes Bild). Links von der Tür befinden sich eine Säule, sowie eine Fackelhalterung mit eingesetzter Fackel (vgl. Abbildung 33). Auf der rechten Seite ist eine weitere, leere Fackelhalterung zu sehen (vgl. Abbildung 33, rechts Bild). Die zuvor benutzte Fackel muss nun durch den Player in diese leere Halterung eingesetzt werden.

Darüber hinaus muss der Watcher die im ersten Rätsel verwendeten Säulen gemäß der beiliegenden Beschreibung ("The column is required to match a pattern or to serve as a counterweight") auf der gegenüberliegenden Seite der Tür so positionieren, dass beide Säulen symmetrisch zur Tür ausgerichtet sind (vgl. Abbildung 33, linkes Bild).



Abbildung 32.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung)



Abbildung 33.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 1, Teil 3 (Quelle: eigene Darstellung)

**Abschnitt 2** Abschnitt zwei setzt das lineare Rätseldesign aus dem ersten Abschnitt fort, wodurch die Spieler weiterhin schrittweise an die zugrunde liegenden Mechaniken herangeführt werden.

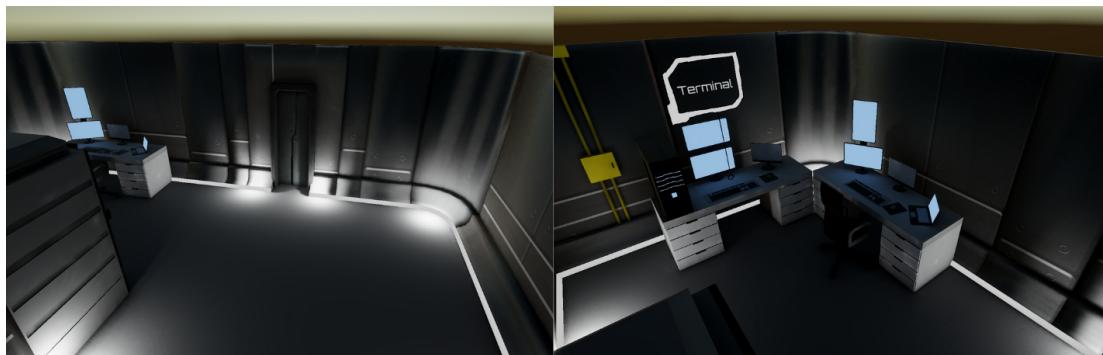


Abbildung 34.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 2, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Nachdem der Player den Sicherheitsraum betreten hat, trifft er auf zwei Türen. Eine befindet sich links vom Eingang, die andere liegt direkt gegenüber. Letztere markiert den Ausgang aus diesem Abschnitt, ist jedoch zu Beginn nicht passierbar, da der zugehörige Bewegungsmelder deaktiviert ist und zunächst aktiviert werden muss. Das dafür vorgesehene Terminal befindet sich links neben dem Ausgang (vgl. Abbildung 34), ist allerdings ohne Strom.

Sowohl der Player als auch der Watcher erhalten Hinweise darauf, wie die Stromversorgung für das Terminal wiederhergestellt werden kann. Innerhalb des Sicherheitsraums befindet sich ein Stromgenerator (vgl. Abbildung 35, Bild zweite Zeile Mitte), der an einer bestimmten Stelle positioniert werden muss. In der Ansicht des Watchers ist rechts neben der zweiten Tür im Sicherheitsraum, also der Tür, die sich vom Eingang aus links befindet, eine Sicherung zu sehen. Auf deren gegenüberliegender Seite be-

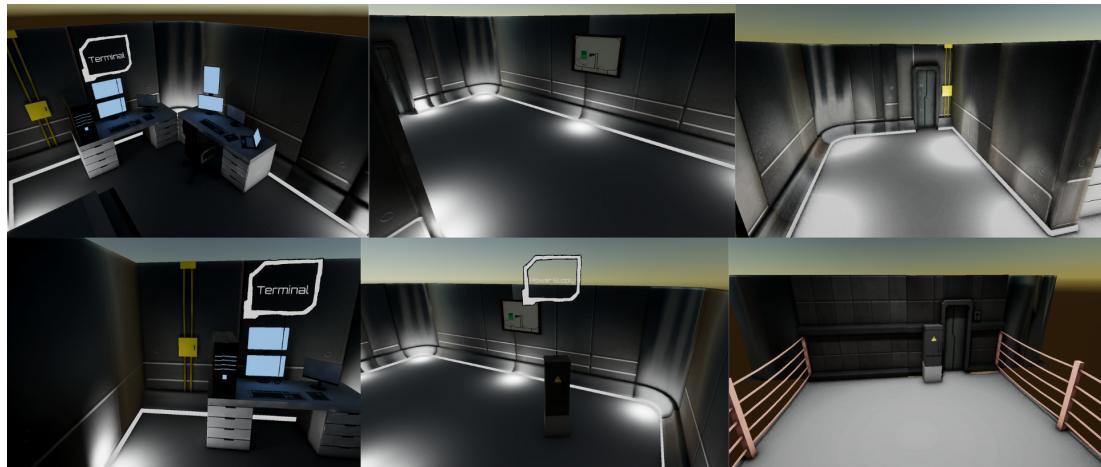


Abbildung 35.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 2, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung)

findet sich ein kleiner Innenhof, in dem ein weiterer Stromgenerator neben der Tür steht (vgl. Abbildung 35, Bilder erste und zweite Zeile rechts).

Der Player wiederum findet in seiner Version des Raumes einen Plan auf einer Pinnwand (vgl. Abbildung 35, Bild erste Reihe Mitte), der die Stromversorgung der Watcher-Anwendung darstellt. Ein zentraler Unterschied zwischen beiden Versionen besteht darin, dass sich die Sicherung in der Sicht des Players nicht neben der Tür, sondern links neben dem Terminal befindet (vgl. Abbildung 35, Bild zweite Reihe links). Daraus ergibt sich, dass der Generator, ausgehend von der Ansicht des Watchers, auf der gegenüberliegenden Seite, also links neben dem bestehenden Stromkasten (vgl. Abbildung 35, Bild zweite Reihe rechts), platziert werden muss.

Sobald der Generator korrekt positioniert ist, lässt sich der Bewegungsmelder am Terminal aktivieren. Dadurch öffnet sich die Tür und die Spieler können Abschnitt drei betreten.

**Abschnitt 3** Abschnitt drei stellt den komplexesten Teil des Tutorials dar. Sowohl der Player als auch der Watcher erhalten in unterschiedlichen, nach und nach freigeschalteten Räumen Hinweise oder Gegenstände, die sie für das Lösen späterer Rätsel benötigen.

Das im Anhang A.3.5.1: Abschnitt 3 nach Schafer et al. (1996) dargestellte Rätsel-Design visualisiert den Aufbau der Rätsel-Struktur in Abschnitt drei. Ergänzt wird dieses Diagramm durch die Abbildungen 36 bis 40, welche zentrale Elemente des Designs im Detail veranschaulichen.

Nachdem der Player den neuen Korridor betreten hat, trifft er auf mehrere verschlossene Türen (vgl. Abbildung 36, Bild erste Reihe links). Zu Beginn muss der Player



Abbildung 36.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung)



Abbildung 37.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung)

den Druckvorgang auslösen, der in der Anwendung des Watchers über einen Laptop im Flur sicht- und ausführbar ist (vgl. Abbildung 36, Bild zweite Reihe links). Sobald der Druck gestartet wurde, erhält der Player eine Notiz mit einem Zahlencode, der zum Öffnen der Küchentür in der Player-Anwendung benötigt wird (vgl. Abbildung 36, Bild zweite Reihe Mitte).

Da der Watcher bereits zu diesem Zeitpunkt Zugang zur Küche hat, besteht seine Aufgabe darin, den Player zu dieser zu navigieren. In der Küche findet der Player einen Projektor sowie ein Buch, die in späteren Rätseln von Bedeutung sind (vgl. Abbildung 36, Bild zweite Reihe rechts).

Nachdem der Projektor vom Player entdeckt wurde und dieser auch in der Anwendung des Watchers erscheint, wird das Konferenzzimmer zugänglich (vgl. Abbildung 37, Bild erste Reihe Mitte und Bild erste Reihe Rechts). Sowohl Player als auch Watcher sehen in diesem Raum mehrere Stühle. Die Anzahl der sichtbaren Stühle unterscheidet sich dabei je nach Anwendung. In der Sicht des Watchers erscheinen zusätzliche Stühle



Abbildung 38.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 3 (Quelle: eigene Darstellung)

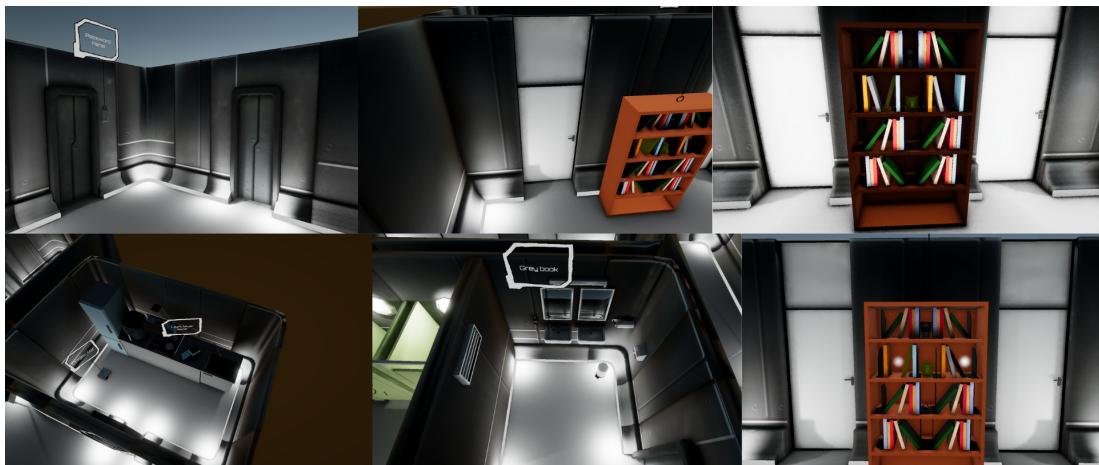


Abbildung 39.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 4 (Quelle: eigene Darstellung)

erst dann, wenn der Player sie zuvor entdeckt hat (vgl. Abbildung 37, Bild erste Reihe rechts und zweite Reihe links).

Wird der Projektor vom Watcher auf den Konferenztisch platziert, erscheint eine Nachricht auf der Leinwand. Diese trägt den Text "The chamber has been opened", eine Anspielung auf den Satz aus Harry Potter und die Kammer des Schreckens, und verweist auf das benachbarte Badezimmer, das als nächstes Ziel dient (vgl. Abbildung 37, Bild zweite Reihe Mitte und zweite Reihe rechts).

Im Badezimmer erhält der Player einen Hinweis darauf, wie der Watcher die Stühle im Konferenzzimmer anordnen muss. An den Türen der Toilettenkabinen befinden sich drei verschiedene Symbole, die jeweils für eine bestimmte Anordnung der Stühle stehen. Diese Symbole wurden aus dem Spiel We were here too entnommen (vgl. Total Mayhem Games 2018). Die entsprechenden Anordnungen sind auf Postern dargestellt, die an der Wand des Badezimmers hängen (vgl. Abbildung 38, Bild erste Reihe rechts



Abbildung 40.: Aufbau der Rätsel von Abschnitt 3, Teil 5 (Quelle: eigene Darstellung)

und zweite Reihe links).

Welches der drei Symbole für das aktuelle Rätsel relevant ist, kann der Watcher in der Küche erkennen. Es befindet sich auf der Rückwand der Küche zum Flur hin, unmittelbar auf der rechten Seite nach dem Betreten des Raumes (vgl. Abbildung 38, Bild erste Reihe Mitte). Wenn der Watcher daraufhin die Stühle im Konferenzzimmer entsprechend der richtigen Anordnung platziert, erscheint eine neue Nachricht auf der Leinwand mit dem Text "The chairs haven fallen". Dieser Spruch orientiert sich an dem Lateinischen Ausdruck "Alea iacta est". Diese informiert den Player darüber, dass die Stühle korrekt positioniert wurden und sich nun ein weiterer Raum geöffnet hat (vgl. Abbildung 38, Bild zweite Reihe rechts).

Am linken Ende des Korridors wird nun ein kleines Büro zugänglich, zu dem sowohl Player als auch Watcher Zutritt erhalten (vgl. Abbildung 39, Bild erste Reihe links). Dieses Büro existiert in zwei verschiedenen Versionen. Der Player betritt einen Raum auf der einen Seite des Flurs, während sich für den Watcher die Tür auf der gegenüberliegenden Seite öffnet. Obwohl die beiden Büroräume nahezu identisch aufgebaut sind, fehlen dem Player bestimmte Gegenstände, die ergänzt werden müssen.

Beide Büroräume bestehen aus zwei kleinen Unterräumen. Der erste Raum fungiert als kleine Bibliothek, in der sich ein Bücherregal befindet (vgl. Abbildung 39, Bild erste Reihe Mitte). In der Anwendung des Watchers sind bereits alle Bücher vorhanden, auch jene, die in der Umgebung des Players fehlen (vgl. Abbildungen 39, Bild zweite Reihe rechts und erste Reihe rechts). Die fehlenden Bücher können in der Küche (vgl. Abbildung 39, Bild zweite Reihe links), sowie bei den Waschbecken im Badezimmer gefunden werden (vgl. Abbildung 39, Bild zweite Reihe Mitte).

Werden die Bücher schließlich in der richtigen Reihenfolge in das Regal eingesetzt, das graue Buch links, das hellblaue Buch rechts, öffnet sich die weiße Tür auf der linken Seite, die zum hinteren Bereich des Büros führt (vgl. Abbildung 39, Bild erste Reihe Mitte).

Der hintere Bereich des Büros bildet den Arbeitsplatz innerhalb des Raums. Dort befinden sich ein Schreibtisch mit einem Computer und mehrere Monitoren. An den

seitlichen Wänden sind Bücherregale angebracht, die jedoch für die Lösung des letzten Rätsels keine Relevanz besitzen. Betritt der Player den Raum, kann er auf einem Monitor die Notiz "Exit marks the exit. Time shows the time. K." lesen (vgl. Abbildung 40, Bild links). Die Notiz enthält einen Hinweis auf das Passwort für den Ausgang und verweist zugleich auf dessen Position innerhalb der Spielwelt.

Zeitgleich wird der hintere Bereich des Büros auch für den Watcher sichtbar. In dieser Version des Raumes ist die Notiz nicht zu sehen; stattdessen befindet sich dort eine Uhr, deren angezeigte Uhrzeit das Passwort für den Ausgang darstellt (vgl. Abbildung 40, Bild Mitte). Der Ausgang selbst ist durch ein "Exit"-Schild gekennzeichnet und befindet sich am rechten Ende des Korridors, unmittelbar neben der Tür zum Konferenzzimmer (vgl. Abbildung 40, Bild rechts und Abbildung 37, Bild erste Reihe Mitte).

Gibt der Player das korrekte Passwort ein, ist das Tutorial abgeschlossen, Infolgedessen können sowohl Player als auch Watcher den entsprechenden Abschnitt des Bürokomplexes verlassen.

## 6.7. Dialoge

Das grundlegende Spielkonzept sieht einen Dialog vor, der den Spielern Hintergrundinformationen vermittelt und den aktuellen Spielfortschritt erläutert. Im Unterschied zu vielen anderen Spielen ist der Dialog jedoch nicht identisch für beide Spielanwendungen gestaltet. Stattdessen ist vorgesehen, dass die Dialogtexte so aufgeteilt werden, dass sich die Spieler diese gegenseitig vorlesen müssen. Ziel dieses Ansatzes ist es, die wechselseitige Kommunikation zu fördern und die Zusammenarbeit zwischen den Spielteilnehmern gezielt zu stärken.

## 6.8. Sounddesign

Das Sounddesign soll den visuellen Eindruck der jeweiligen Anwendung durch gezieltes Feedback unterstützen. Sowohl die Bewegung des Playeravatars als auch die Interaktionen des Watchers erzeugen dabei entsprechende akustische Rückmeldungen. Zusätzlich erhalten sowohl Player als auch Watcher über spezifische Klänge ein Feedback, wenn Rätsel erfolgreich gelöst oder neue Wege freigeschaltet wurden.

Die konkrete Ausgestaltung des Sounddesigns wird in den folgenden Unterkategorien näher beschrieben. Grundsätzlich ist das Sounddesign jedoch dezent im Hintergrund gehalten, um die verbale Kommunikation zwischen den Spielern nicht zu beeinträchtigen.

### 6.8.1. Hintergrundmusik

Jedes Szenario verfügt über eine eigene atmosphärische Hintergrundmusik, die zur akustischen Untermalung der Spielwelt beiträgt. Diese wirkt sich auch auf die klangliche Gestaltung der Geräusche aus, die durch den Avatars des Players sowie durch die Aktionen des Watchers erzeugt werden. So sind beispielsweise Hall-Effekte im leeren Bürokomplex oder ein gedämpfter Klang im Verlies zu hören, die zur jeweiligen räumlichen Atmosphäre beitragen.

Auch das Haupt- und Pausemenü sind mit einer atmosphärischen Klangkulisse unterlegt. Diese dient der Beruhigung und Orientierung, steht jedoch zugleich in thematischem Bezug zum Setting des Spiels.

### 6.8.2. Umgebungsgeräusche

Jedes dynamische oder licht-emittierende Weltobjekt erzeugt bei Interaktion, Platzierung oder Entfernung ein entsprechendes Geräusch, dessen akustische Eigenschaft, insbesondere der Hall, an die jeweilige Umgebung angepasst sind. Schwere Gegenstände, wie z.B. eine Säule, verursachen beim Abstellen oder Entfernen ein charakteristisches Kratzgeräusch auf dem Boden, das das physikalische Gewicht und die Materialität des Gegenstands auditiv vermittelt.

### 6.8.3. Interaktionsgeräusche

Jede Interaktion des Players kann mit einem spezifischen Geräusch verknüpft sein. So führt das Tragen einer Fackel in der Kleidung zu einem dezenten Rascheln, während das Einsetzen der Fackel in eine Halterung ein charakteristisches Klacken von Holz auf Metall erzeugt. Auch der Watcher erhält für seine Interaktion innerhalb des Menüs ein auditives Feedback. Sowohl die Auswahl als auch das Verschieben von Gegenständen im Menü werden akustisch begleitet. Bei der Positionsbestimmung eines Gegenstandes ist ein Kratzen oder Schleifen zu hören, das die Bewegung des Gegenstands auditiv nachvollziehbar macht.

## 6.9. Weitere nicht berücksichtigte Überlegungen

In diesem Kapitel werden Konzeptideen vorgestellt, die im Verlauf der Entwicklung verworfen und nicht in das finale Spielkonzept integriert wurden.

Zu Beginn war vorgesehen, dass in einer Spielsitzung ein Player mit mehreren Watchern gemeinsam interagieren kann. Während der Abschlusspräsentation des vorangegangenen Projekts wurde jedoch hinterfragt, ob sich mehrere Watcher in ihrer Inter-

aktion nicht gegenseitig behindern würden. Als Reaktion auf diese Problematik wurde zunächst erwogen, durch gezielte Events einzelne Watcher temporär zu beschäftigen, bspw. durch Minispiele, wie sie aus Mobile-Spielen wie "Duskwood" oder "Sentence" bekannt sind (vgl. Everbyte 2019, Jaunt 2019). Diese Lösung wurde jedoch verworfen, da sie den Fokus vom eigentlichen Spielkonzept und der Kommunikation der Spieler abgelenkt hätte.

Aus der ursprünglichen Idee ergab sich ein weiteres Konzept, das eine Teamstruktur innerhalb der Spielwelt vorsah. Dabei sollten zwei Gruppen agieren. Ein Team hätte Rätsel in die Spielwelt integriert, während das andere Team sie zu lösen gehabt hätte. Dieses Modell hätte jedoch die Entwicklung einer konsistenten narrativen Struktur erschwert, weshalb auch diese Variante nicht weiterverfolgt wurde.

Im Kontext der angestrebten Gleichwertigkeit zwischen den beiden Spielerrollen wurden weitere Ideen zur Verbesserung der Aufgabenverteilung entwickelt. Eine dieser Überlegungen betraf die Einführung eines Crafting-Systems. Der Player hätte in der Spielwelt verarbeitbare Gegenstände gefunden, die der Watcher in seinem Menü zu leichten oder schweren Gegenständen hätte kombinieren können. Dieser würden zum Lösen und beseitigen der Hindernisse gebraucht werden. Aufgrund des hohen gestalterischen und zeitlichen Aufwands zur Implementierung sowie der begrenzten Relevanz für das zentrale Spielziel wurde diese Idee ebenfalls nicht umgesetzt.

Eine weitere verworfene Idee bezog sich auf ein Notizsystem, das sich an der Kernmechanik des Spiels "Shadow of Doubt" orientiert (vgl. Games 2023). Der Watcher hätte dabei Notizen, etwa in Form von Screenshots oder Texten, auf einer virtuellen Notiztafel anheften können, basierend auf Beobachtungen oder Informationen, die vom Player gesammelt wurden. Dieses System sollte die Strukturierung der Rätsellogik unterstützen und die Planung der nächsten Spielschritte erleichtern. Auch dieses Feature wurde nicht realisiert, da dem Watcher im späteren Verlauf ohnehin erweiterte Funktionen zur Verfügung stehen (z. B. das Drehen oder Vergrößern von Gegenständen) und das Lösen der Rätsel meist unmittelbar mit dem Platzieren von Gegenständen verknüpft ist. Ein komplexeres Rätseldesign hätte überdies einen erheblichen Mehraufwand in der Entwicklung bedeutet.

## 7. Umsetzung des Prototyps

Nachdem in Kapitel *Konzeption und Aufbau des Prototyps* die Konzeption der Anwendungen dargestellt wurde, folgt in diesem Kapitel die Beschreibung der praktischen Umsetzung.

Zunächst wird die Ausgangssituation erläutert, wie sie sich aus dem vorangegangenen Projekt ergab. Anschließend erfolgt eine Übersicht der verwendeten Technologien. Darauf aufbauend werden die entwickelten Anwendungen im Detail vorgestellt. Abschließend werden zentrale Herausforderungen und Probleme beschrieben, die im Verlauf der Umsetzung auftraten.

### 7.1. Ausgangssituation

In der vorangegangenen Arbeit wurde ein erstes funktionsfähiges Minimum Viable Product (MVP) der Spielidee realisiert das sich aus drei Hauptkomponenten zusammensetzt. Die Spielanwendung für den Player wurde mithilfe der Game Engine Unity umgesetzt. Das Spielgeschehen des Watchers wurde hingegen als Webanwendung auf Basis des Vue3-Frameworks realisiert. Für die Kommunikation zwischen beiden Anwendungen wurde ein WebSocket-Server auf Grundlage von Express.js (auf Basis von Node.js) entwickelt. Dieser Server steht zusätzlich in Verbindung mit einer MongoDB-Datenbank, in der die Fortschritte einzelner Spielsessions gespeichert werden.

Die Anwendungen des Players und des Watchers fungieren in diesem System als visuelle und interaktive Frontend, die auf Nutzereingaben reagieren. Diese Eingaben werden an den Server übermittelt, der sie zur Laufzeit verarbeitet und bei Bedarf persistent in der Datenbank speichert.

#### 7.1.1. Aufbau der Ausgangssituation

Im Softwaredesign wurde in diesem Zusammenhang häufig auf das MVC zurückgegriffen (vgl. Reenskaug 1979). Das Modell (Model) definiert die Datenstruktur der Anwendung und enthält die zugrunde liegende Information. Bei einer Zustandsänderung benachrichtigt das Modell die jeweiligen Views, sodass die Darstellung der Daten

entsprechend aktualisiert wird. In einigen Implementierungen wird zusätzlich auch das Controller über Änderungen informiert.

Die View legt fest, wie die Daten visuell präsentiert werden. Der Controller wiederum ist für die Bearbeitung der Nutzereingabe verantwortlich. Er nimmt die Änderungen aus der View entgegen und übermittelt sie entweder an das Modell oder direkt zurück an die View (vgl. Mills et al. 2025, Abbildung 41).

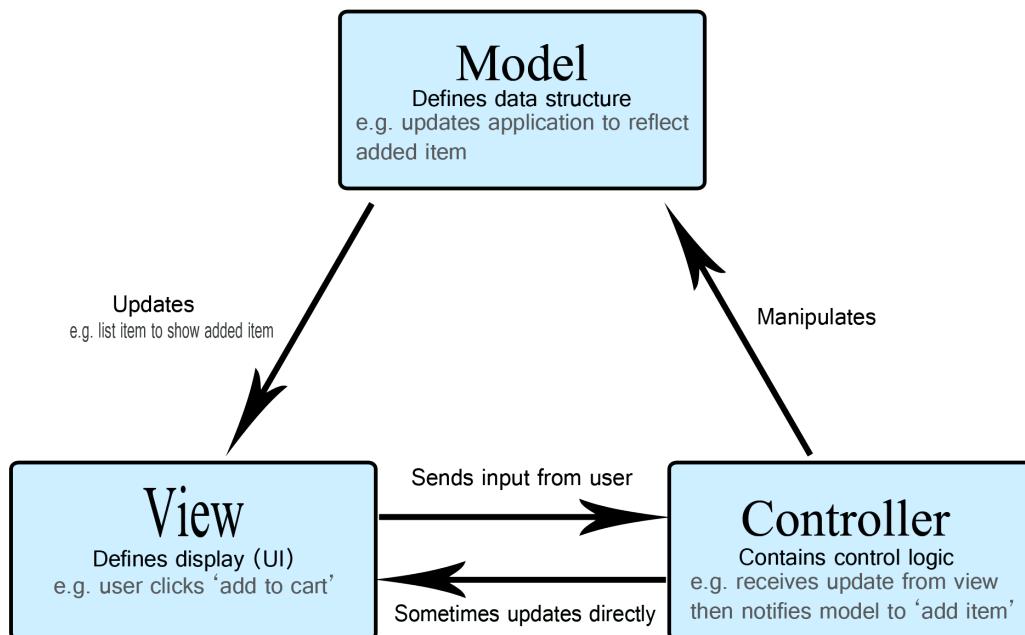


Abbildung 41.: MVC Beispiel-Diagramm (Quelle: Mills et al. 2025)

Innerhalb der Systemarchitektur übernehmen die MongoDB-Datenbank sowie bestimmte Klassen des WebSocket-Servers die Rolle des Modells. Sie verwalten die zentralen Anwendungsdaten und deren Persistenz. Die verschiedenen WebSocket-Nachrichtenendpunkte fungieren als Controller. Sie verarbeiten eingehende Nachrichten, koordinieren die Datenflüsse zwischen Modul und View und steuern die Anwendungslogik. Die "Frontends" der Watcher- und Player-Anwendungen bilden die Views des MVC-Design-Patterns und dienen der Darstellung sowie Interaktion mit dem Nutzer.

### 7.1.2. Beitreten einer Session

Abbildung 42 zeigt den bereits im früheren Prototyp entwickelten Startbildschirm, über den der Player eine neue Spielsession starten (linkes Bild, oben links) und der



Abbildung 42.: Startbildschirme der Player und Watcher Anwendung (Quelle: eigene Darstellung)

Watcher dieser beitreten kann (linkes Bild, unten rechts). Nachdem der Player eine Session erstellt hat, erhält er vom WebSocket-Server eine Rückmeldung mit der dazugehörigen Session-ID (rechtes Bild, oben links). Diese ID muss er dem Watcher mitteilen, damit dieser der entsprechenden Session beitreten kann (rechtes Bild, unten rechts).

### 7.1.3. Einführung in die Anwendungen

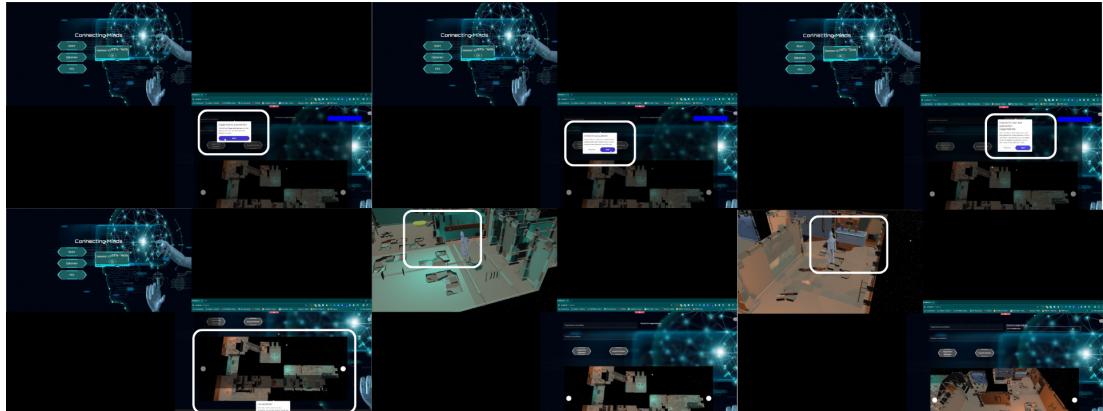


Abbildung 43.: Einführung in die Anwendung des Players und Watchers (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 43 zeigt die Einführung der beiden Anwendungen in die Spielwelt. Zu Beginn erhält der Watcher verschiedene Tooltips, die ihm die Grundfunktionen seiner Anwendung erläutern (vgl. erstes bis drittes Bild in der ersten Zeile und linkes Bild in der zweiten Zeile; jeweils in weiß umrandet im rechten Bildelement). Die Anwendung des Watchers umfasst zwei Dropdown-Menüs, über die Gegenstände und deren Positionen ausgewählt werden können (erste Zeile, Bilder links und in der Mitte), eine Lister aller aktuell platzierten Objekte (erste Zeile rechts Bild), welche einzeln wieder entfernt werden können, sowie eine Top-Down-Ansicht der Spielwelt, in der sich der Player befindet (zweite Zeile, linkes Bild).

Der Player steuert seinen Avatar durch Antippen der gewünschten Position auf dem Bildschirm (zweite Reihe mittlere Bild, linkes Bildelement). Zusätzlich kann er die Kamerahöhe in Relation zur Spielfigur durch vertikale Wischbewegungen (Swipes) anpassen, wodurch sich die Perspektive innerhalb eines bestimmten Rahmens verändert.

Um das gemeinsame Spielziel zu erreichen, müssen Player und Watcher kooperieren und gemeinsam Hindernisse in der Spielwelt überwinden. Ein solches Rätselement, das im Zusammenspiel gelöst werden muss, ist im weiß umrandeten Bereich des linken Bildes in der zweiten Zeile dargestellt.

#### 7.1.4. Lösen von Rätseln

Wie wurden im ursprünglichen Prototyp die einzelnen Rätsel gelöst und durch wen erfolgte dies?

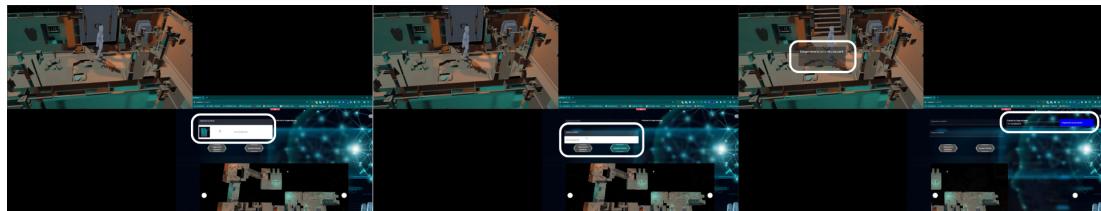


Abbildung 44.: Vorgang des Lösens von Rätseln (Quelle: eigene Darstellung)

Im früheren Prototyp lag die alleinige Verantwortung für die Lösung der Rätsel beim Watcher. Dieser war dafür zuständig, die richtigen Gegenstände an den jeweils korrekten Zielpositionen zu platzieren. Sobald der Player in der Spielwelt auf eine Absperrung stieß, musste er seine Beobachtungen verbal schildern, um dem Watcher Hinweise darauf zu geben, welche Gegenstände an welchen Positionen benötigt werden.

Der Lösungsprozess verlief wie folgt. Zunächst wählte der Watcher über das Dropdown-Menü für Gegenstände den entsprechenden Gegenstand aus (vgl. Abbildung 44, linkes Bild, rechtes Bildelement). Anschließend wählte er eine Zielposition aus einer vordefinierten Liste von Platzierungsoptionen, die in den aktuell aktiven Abschnitten der Spielwelt verfügbar waren (vgl. mittlere Bild, rechts Bildelement). Über den Button "Gegenstand platzieren" (linker Button) wird der Gegenstand in die Spielwelt des Players eingefügt.

Nach erfolgreicher Platzierung erhielten sowohl Player als auch Watcher eine visuelle Rückmeldung durch das System (vgl. rechts Bild, beide weiß umrandeten Elemente). Zusätzlich wurde der neu platzierte Gegenstand automatisch in die Liste der aktuell vorhandenen Gegenstände auf der rechten Seite der Watcher-Anwendung übernommen (rechtes Bild, rechtes Bildelement).

### 7.1.5. Freischalten von Gegenständen und Positionen

Sobald ein Rätsel durch das Platzieren der richtigen Gegenstände gelöst wurde, erhielten sowohl der Player als auch der Watcher eine Rückmeldung darüber, dass neue Gegenstände freigeschaltet wurden (vgl. Abbildung 45, erste Reihe linkes Bild, weiß eingekreist).



Abbildung 45.: Freischalten neuer Gegenstände (Quelle: eigene Darstellung)

Wenn durch das Lösen des Rätsels ein Hindernis entfernt und ein neuer Bereich der Spielwelt zugänglich gemacht wurde, aktualisierte sich der Bilder-Slider in der Watcher-Anwendung automatisch und wechselte zur aktuell freigeschalteten Ansicht. Der Slider zeigt dem Watcher alle derzeit verfügbaren Abschnitte der Spielwelt (vgl. Abbildung 45, erste Reihe, rechtes Bild, weiß umrandet).

Mit dem Zugang zu neuen Spielabschnitten werden nicht nur zusätzliche Gegenstände freigeschaltet, sondern auch weitere vordefinierte Zielpositionen, auf denen diese platziert werden können. Diese neuen Optionen erscheinen im Watcher-Interface in den Dropdown-Menüs für Gegenstände und Positionen (vgl. Abbildung 45, zweiten Reihe, beide Bilder, jeweils weiß umrandet).

### 7.1.6. Aspekte zum Überarbeiten

In diesem Kapitel werden jene Aspekte des ursprünglichen Prototyps dargestellt, die in der Umsetzung als unzureichend identifiziert wurden und im Rahmen der Weiterentwicklung im neuen Prototyp überarbeitet werden sollen.

**Backfaces** In den zuvor dargestellten Abbildungen 42 bis 45 ist zu erkennen, dass die Wände der Spielwelt, in der sich der Player befindet (jeweils das linke Bildelement), eine ungewöhnliche und falsche Darstellung aufweisen. Dies liegt daran, dass die verwendeten Raumelemente ursprünglich für eine Kameraperspektive aus dem Inneren des Raums konzipiert wurden. Um eine konkrete Darstellung zu gewährleisten, wäre für diesen Aufbau eine First-Person-Kamera notwendig.

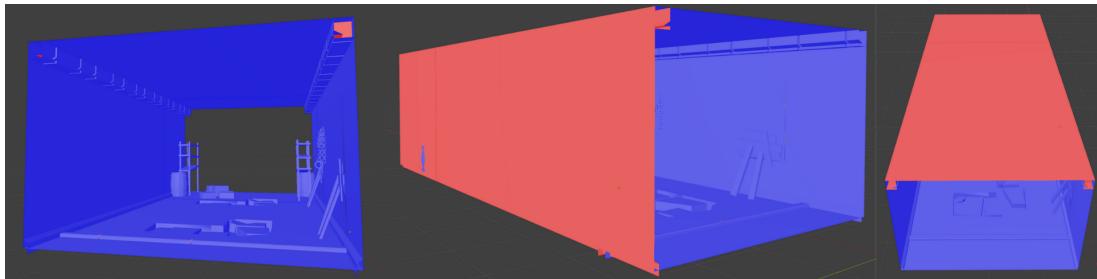


Abbildung 46.: Fehlende Rückwand-Oberflächen in den Raummodellen (Quelle: eigene Darstellung), (Modell von AIAsl 2022)

Abbildung 46 verdeutlicht, dass Rückseitenflächen bei der aktuellen Modellierung fehlen. Die blauen Flächen kennzeichnen Oberflächen, deren Normalvektoren in Richtung der Kamera zeigen und somit von der Game Engine gerendert werden können. Die roten Flächen hingegen sind Rückseiten, deren Normalvektoren von der Kamera wegzeigen und die daher standardmäßig nicht dargestellt werden.

Zur Behebung dieses Problems bestehen grundsätzlich zwei Lösungsansätze. Entweder wird in der Materialkonfiguration der betroffenen Objekte bidirektionales Rendering aktiviert, oder das Modell wird so angepasst, dass es für jede Betrachtungsrichtung eigene Flächen mit entsprechend ausgerichteten Normalen enthält.

Für die beabsichtigte Nutzung in einem Spiel mit Top-Down-Perspektive ist es darüber hinaus erforderlich, die Decken der Räume zu entfernen, da diese aus der gewählten Kameraperspektive nicht sichtbar sind und die Sicht auf relevante Elemente der Spielwelt beeinträchtigen würden.

**Steuerung des Avatars** Im vorangegangenen Prototyp wurde der Gestaltung der Spielsteuerung mittel Touch-Input nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt. Die im Projekt zu Beginn eingesetzte Standardsteuerung des verwendeten Unity-Assets von AIAsl (2022) unterstützte ausschließlich Maus- und Tastatureingaben. Die Fortbewegung innerhalb der Spielwelt erfolgte die Steuerung der Kamera über die Tastatur, ähnlich wie in Real-Time-Strategy (RTS)-Spielen, während ein Klick mit der linken Maustaste eine Bewegung des Avatars zur angeklickten Position auslöste.

Eine Steuerung über Touch-Eingaben, etwa an einem Touchscreen-Monitor oder Fern-

sehgerät, war in der ursprünglichen Implementierung des Beispielprojekts nicht vorgesehen und musste nachträglich ergänzt werden. Das Asset von AlAsl (2022) nutzt das Cinemachine-Kamerasystem, wodurch einige mausbasierte Kamerasteuerungen bereits vorimplementiert waren (vgl. Technologies 2017). Eine spezifische Touch-Steuerung hingegen fehlte vollständig.

Die nachträglich hinzugefügte Touch-Eingabe orientierte sich nicht nach etablierten Standards für Touch-Interfaces, wie sie bspw. von Reinhard (2022) vorgeschlagen werden (vgl. Reinhard 2022, S. 64ff), stattdessen wurde eine eigens entwickelte Lösung implementiert, die jedoch nicht denselben Bedienkomfort wie die Maussteuerung bieten konnte.

**Interaktion mit der Spielwelt** Sowohl in der Anwendung des Players als auch in der Watchers bestanden bislang nur sehr eingeschränkte, teils gar keine Interaktionsmöglichkeiten mit der Spielwelt. In der Player-Anwendung beschränkte sich die Interaktion auf das Navigieren innerhalb der Spielumgebung. Die Watcher-Anwendung verfügte hingegen über keinerlei Funktionalitäten im direkten Bezug auf die Spielwelt. Die Interaktion beschränkte sich auf die Menüführung, über die Sitzungsdaten verwaltet werden konnten.

Für den zukünftigen Prototyp ist es daher essenziell, die zentralen Kernfunktionen zu integrieren, die eine vertiefte Interaktion mit der Spielwelt ermöglichen. Nur so kann das interaktive Zusammenspiel zwischen Player und Watcher gewährleistet werden.

**Sonstiges Feedback aus den Probandentests** Abbildung 47 stellt die in der vorangegangenen Arbeit formulierten Handlungsempfehlungen für den ursprünglichen Prototyp dar. Die Bereiche "Player Interaktion", "Player Ansicht", "Kamerasteuerung" sowie "Watcher Ansicht" wurden in den o. g. Abschnitten bereits thematisiert. Die Punkte "Environment" und "Watcher Tutorial" blieben bislang unberücksichtigt. Insbesondere das "Watcher Tutorial" wurde in der Weiterentwicklung des Prototyps nicht implementiert, da der konzeptionelle und technische Aufwand für die Erstellung eines integrierten Tutorials zur Einführung in die UI-Elemente als zu hoch eingeschätzt wurde. Ein entsprechendes Tutorial müsste darüber hinaus auch für die Anwendung des Players vorgesehen werden, was den Entwicklungswand weiter erhöht hätte.

Im Folgenden wird der Fokus daher auf das Environment gelegt. Die Handlungsempfehlungen in Abbildung 47 beziehen sich auf das bestehende System des Prototyps, lassen sich jedoch abstrahieren und auf eine umfassendere Weiterentwicklung übertragen. Eine solche Weiterentwicklung würde neue Möglichkeiten zur Gestaltung und

The screenshot shows a presentation slide with a dark blue background featuring a network-like geometric pattern. At the top left is a small teal box with the letter 'M'. The title 'Handlungsempfehlungen' is centered in large white font. Below the title is a table with six columns and three rows. The columns are labeled: Environment, Player Interaktion, Player Ansicht, Kamerasteuerung, Watcher Ansicht, and Watcher Tutorial. The rows contain specific recommendations:

<u>Environment</u>	<u>Player Interaktion</u>	<u>Player Ansicht</u>	<u>Kamerasteuerung</u>	<u>Watcher Ansicht</u>	<u>Watcher Tutorial</u>
Hinweise für Rätsel einbauen	Interaktion mit Gegenständen	Manche Uis oder Collider zu klein	Unterschiedliche nützliche Kamerapositionen	Direkte Anzeige wenn Weg freigeschalten wird	Einbauen einer Onboarding Tour für UI Erklärung
Modifier System für wiederverwendbare Gegenstände	selbstständiges platzieren von Gegenständen	Klare Bezeichnungen für die Benachrichtigungen		Verbesserung bei Ansicht der Benachrichtigungen	
Positionsfreischaltung verändern	Selbstständiges entfernen von gegenständen	Einbetten der Session ID in Spielszene		Bilder und Beschreibung der Gegenstände	

33

Abbildung 47.: Handlungsempfehlungen des alten Prototyps (Quelle: eigene Darstellung aus der Abschlusspräsentation), (ganze Präsentation in Anhang A.4.1.2: Abschlusspräsentation, S. 33)

Integration von Rätseln innerhalb der Spielwelt eröffnen. So könnten etwas Interaktionspunkte auf der Karte dynamisch und nicht mehr ausschließlich vordefiniert positioniert werden. Ebenso wäre es denkbar, bestehende Objekte in ihrer Funktionalität oder Erscheinung zu verändern, um neue Spielmechaniken zu ermöglichen. Diese Potenziale sollten bei einer zukünftigen Neugestaltung des Environments berücksichtigt werden, um die spielerische Tiefe und Varianz zu erhöhen.

## 7.2. Verwendete Technologien

In der folgenden Auflistung werden sämtliche externen Assets und Packages vorgestellt, die während der Entwicklung des Prototyps zum Einsatz kamen. Einige dieser Assets sind nicht in der Projekt-Registry aufgeführt, da sie zunächst in ein separates Testprojekt importiert, dort bearbeitet und anschließend als angepasste Submodule in das Hauptprojekt integriert wurden.

### 7.2.1. Unity Editor Version 2022.3.45f1

Der Prototyp wurde mit der 2022.3.45f1 Long-Term-Support (LTS)-Version umgesetzt, da diese zum Start der Masterarbeit die aktuelle 2022 LTS-Version war. Zwischenzeitlich wurde auch die 2023.2.20f1 (vgl. Technologies 2024c) ausprobiert. Da diese allerdings weder eine LTS-Version noch zusätzlich im Package der Cinemachine ein Major-Update enthalten war und die Cinemachine einige Probleme mit sich führte,

wurde eine stabile 2022-Version gewählt.

#### 7.2.2. Blender 4.3.2

Blender dient als Bearbeitungstool für die 3D-Modelle aus den hinzugenommenen Unity Assets. Die aktuelle Version zu Projektstart war die 4.3.2 Version- welche über den gesamten Bearbeitungszeitraum verwendet wurde. Außerdem bietet Unity einen Blender Direktimport an, wodurch keine Filebox (FBX) oder Object (OBJ) Dateien aus den Blenderdateien exportiert und in Unity importiert werden mussten.

#### 7.2.3. NuGetForUnity 4.1.1

NuGetForUnity ist ein für Unity entwickelter NuGet-Client (vgl. Microsoft 2010) über den zusätzliche funktionale Pakete für Unity installiert werden kann (vgl. McCarthy 2024). Er war nötig, um ein nicht über Unity erworbenes Package in Unity nutzen zu können. Die aktuelle Version zum Bearbeitungsstart war die 4.1.1 Version, welche bis zum Ende genutzt wurde.

#### 7.2.4. Newtonsoft.Json 13.0.3

Das erste Package, welches über NuGetForUnity installiert wurde ist Newtonsoft.Json, durch welches über den WebSocket übertragene JSON-Daten leicht deserialisiert und serialisiert werden können (vgl. Newton-King 2023). Die aktuelle Version im NuGet-Paketverwaltungstool war die 13.03.

#### 7.2.5. WebSocketSharp-netstandard 1.0.1

Derzeit gibt es einige Netzwerk-Integrationen für Unity, bspw. Mirror (vgl. MirrorNetworking 2025) oder Netcode for GameObjects (vgl. Reeve 2025a). Durch die beiden Packages wäre jedoch die Netzwerk-Topologie starrer und die Entwicklung nach eigener Vorstellung wäre ebenfalls eingeschränkter. Daher wurde über NuGetForUnity das WebSocketSharp-netstandard Paket installiert, welches eine direkte Kommunikation mit einem WebSocket-Server ermöglicht (vgl. Tools 2017), da bislang existierende Integration mit Unity nicht mehr unterstützt werden. Die derzeit installierte und zum Projektstart installierbare Version ist die 1.0.1.

#### 7.2.6. AI Navigation 1.1.5

Da sich der Avatar des Players innerhalb der Spielwelt per Touch-Click auf den Bildschirm an die angeklickte Stelle bewegen soll, muss ein Artificial Intelligence (AI)-

Agent eingebaut werden, der das Avatar Spielobjekt an die gewünschte Stelle bewegt. In Unity kann dafür das NavMesh System verwendet werden, welches ein Pathfinding-System implementiert, wodurch ein automatisiertes Bewegen eines Agents durch eine Zielposition integriert werden kann. Das Paket in Unity heißt AI-Navigation. Die aktuelle Version zum Start des Projekts ist die 1.1.5.

#### 7.2.7. Cinemachine 2.10.1

Die Cinemachine wurde in der Entwicklung des Prototyps bei beiden Anwendungen als unterstützendes Element für die Kamerasteuerung verwendet. Durch die Cinemachine können virtuelle Kameras genutzt werden, durch welche verschiedene Ansichten in der Spielwelt erstellt werden können. Außerdem unterstützt sie bei der Kameraführung ein verfolgtes Objekt, wie dem Avatar des Players. Zudem es ist durch sie möglich, auf einfache weise eine Zoom-Funktion einzubauen. Die aktuelle Version für die 2022-Unity Version ist die 2.10.1, welche über den gesamten Verlauf der Arbeit verwendet wurde.

#### 7.2.8. Universal RP 14.0.11

Für die Entwicklung einer Anwendung für Mobile Endgeräte oder die für Windows-Geräte kann die Universal Render Pipeline (URP) verwendet werden. Außerdem ist die URP mit ARFoundation kompatibel, wodurch die Wahl auf die URP und nicht die Built-In Render Pipeline fiel. Die zum Start und über den Verlauf der Arbeit genutzte Version ist die 14.0.11.

#### 7.2.9. Unity UI 1.0.0 und TextMeshPro 3.0.9

Für die Entwicklung der UI-Elemente der Anwendungen wurden die Pakete Unity UI und TextMeshPro in ihren zum Start des Projekt aktuellen Versionen verwendet. Unity UI ist dabei das Standard-Paket für die Entwicklung von User-Interfaces. TextMeshPro erweitert die Standard UI-Elemente von Unity UI um weitere Komponenten, welche für die Entwicklung des UIs verwendet wurden.

#### 7.2.10. Input System 1.7.0

Seit der 2022er-Unity Version wird empfohlen das neue Input System von Unity zu verwenden. Das alte Input System ist standardisiert in jedem Unity Projekt enthalten und wird durch das neue, das Paket Input System überschrieben. Es ermöglicht über

ein eigenes Menü verschiedene Input-Möglichkeiten zu konfigurieren und innerhalb der Scripte zu verwenden.

#### 7.2.11. FBX Exporter 4.2.1

Manche Meshes der verwendeten Unity-Assets waren nicht im Binary-FBX-Format importiert, wodurch sie über den FBX Exporter zu einer Binary-FBX Datei exportiert werden konnten. Außerdem kam es vor, dass manche Assets keine grundlegenden Meshes enthielten, wodurch die enthaltenen Prefabs zu FBX-Dateien exportiert werden mussten. Die aktuelle Version des Exporters zum Start des Projekts war die 4.2.1.

#### 7.2.12. AR Foundation 5.1.6

Für die Entwicklung von AR-Anwendungen in Unity gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die gängigsten Auswahlmöglichkeiten sind hierbei Vuforia (vgl. GmbH n.d.) oder das Unity interne Paket AR Foundation (vgl. Technologies 2024b). Die AR Foundation ermöglicht im Vergleich zu Vuforia auf mehreren Arten das Tracking und Platzieren von virtuellen Gegenständen. Darum fiel die Wahl auf AR Foundation. Außerdem ist die AR Foundation leichter in die Versionierung in Git einzubinden. Hierbei gab es in vergangenen Projekten durch zu große Konfigurations-Dateien von Vuforia Probleme.

#### 7.2.13. Google ARCore XR Plugin 5.1.6

In Abhängigkeit zum Paket AR Foundation wurde auch das Google ARCore Modul installiert, welches wichtig für mobiles AR auf Android Smartphones ist. Es bietet eine Schnittstelle zwischen den Android eigenen Modulen auf dem Smartphone und der Unity Anwendung.

#### 7.2.14. Unity Assets

Da durch den begrenzten Bearbeitungszeitraum keine Zeit blieb in großen Maßen eigene 3D-Objekte zu modellieren, wurde dafür auf bestehende und zum größten Teil kostenlose Assets zurückgegriffen, welche alle über den Unity Asset Store erworben werden konnten. Die enthaltenen Objekte wurden jedoch in einer großen Nacharbeitung an die eigenen Anforderungen angepasst und in die eigenen Submodule importiert.

- Astronaut - Free Model By Quaternius von Quaternius (2022)
- low poly WD | 3D Props 1.1 SQUID (2023)

- Adventure Game Environment Pack | URP | 3D Sci-Fi 1.0 Technologies (2023)
- Adventure - Sample Game | Tutorials 3.0 Technologies (2024a)
- Bedroom / Interior - Low Poly assets | 3D Interior 1.1.6 Seagull (2025)
- Big Furniture Pack | 3D Furniture 1.3 Studio (2027)
- Chair pack - 3D Low Poly Office Furniture - Created with FastMesh Asset | 3D Furniture 1.0 Mesh (2024)
- Fantasy Cemetery & Necropolis Pack Lite: 3D Assets for RPG and Adventure Games | 3D Fantasy 1.2 EmacEArt (2022)
- Free Wood Door Pack | 3D Interior 1.0 Biostart (2024)
- Kitchen Appliance - Low Poly | 3D Electronics 1.02 Infinite (2021)
- Lowpoly Dungeon Assets | 3D Dungeons 1.0 Kunniki (2018)
- Low Poly Dungeon Generator | 3D Dungeons 1.0 MysticForge (2025)
- Low Poly Dungeons Lite | 3D Dungeons 1.11 JustCreate (2024)
- Low Poly Simple Medieval Props | 3D Props 1.0 JustCreate (2023)
- LowPoly Server Room Props | 3D Environments 1.0 iPoly3D (2021)
- Melon's Low Poly Office | 3D Interior 1.1.1 Arbuz (2022)
- Office Pack - Free | 3D Interior 1.02 nappin (2024)
- Ultimate Low Poly Dungeon | 3D Dungeons 2.0 Vector (2022)

### 7.2.15. Node Version 20.18.1

Für den WebSocket-Server wurde eine Laufzeitumgebung benötigt, welche die zum Zeitpunkt des zugrunde liegenden Projekts die Node Version 20.18.1 war. Da das Teilprojekt des WebSocket-Servers aus dem vorangegangenen Projekts wiederverwendet werden konnte, wurde die Node Version beibehalten.

### 7.2.16. Express.js Webserver 5.1.0

Express.js ist eine Webserver Erweiterung von Node.js Servern, durch diese spezifische Uniform Resource Locator (URL)-Endpunkte erstellt werden können. Über diese URL-Endpunkte lassen sich Funktionen realisieren, die der Server haben soll. Zusätzlich

benötigt das Package WS einen Express.js Server um über diesen einen WebSocket-Server zu starten.

#### 7.2.17. WS 8.18.2

WS ist das Node Package Manager (NPM)-Paket, über welches der WebSocket-Server implementiert werden kann. Das Paket ist innerhalb eines Express.js Server einfach zu verwenden und ermöglicht es Nachrichten zu empfangen und zu senden. Außerdem können empfangene Nachrichten in einem internen Mechanismus weitergereicht werden, wodurch für verschiedene Nachrichtarten verschiedene Klassen gebaut werden konnten (vgl. WebSockets 2025).

#### 7.2.18. Docker

Docker ist eine Open-Source-Plattform über die Container erstellt, bereitgestellt, ausgeführt, aktualisiert und verwaltet werden können. Container sind standardisierte, ausführbare Komponenten, die den Code von einzelnen Anwendungen mit den Betriebssystembibliotheken und Abhängigkeiten kombinieren (vgl. Susnjara & Smalley 2024). Docker wurde aus dem Grund eines möglichen späteren Deployments des WebSocket-Server verwendet, da aus dem erstellen Express.js Server ein Docker-Image erstellt werden könnte, und so die öffentliche Bereitstellung vereinfacht worden wäre. Außerdem können über die Docker Engine weitere Images importiert werden, welche lokal auf dem Gerät laufen und so eine Unabhängigkeit zum Internetzugang bestehen kann.

#### 7.2.19. MongoDB - Docker Image

MongoDB bietet über das eigene Atlas System einen Online-Zugriff auf definierten Datenbanken an. Diese sind nur über das Internet erreichbar. Eine Anfrage an die Online-Datenbank könnte Latenzzeiten enthalten, wodurch der Prozess gestört werden würde. Daher wurde ein Docker Image für eine MongoDB Umgebung verwendet. Dieses Image ist aus der Docker Community und für jeden frei zugänglich (vgl. *mongo - Official Image / Docker Hub* n.d.). Diese läuft auf dem Rechner in Docker und ist innerhalb dieses Rechners über den definierten Port erreichbar.

#### 7.2.20. node-mongodb-native NPM-Paket 6.18.0

Um innerhalb des Express.js Servers eine Verbindungen zur MongoDB Datenbank aufzubauen zu können, existiert eine Library, die Zugänge und weitere Funktionen im

Bezug auf MongoDB bereitstellt. Das NPM-Paket “node-mongodb-native” wurde für diesen Zweck verwendet (vgl. [mongodb 2025](#)).

### 7.2.21. User Interface Inspirationen

Für die bisherig Implementierten UI-Elemente wurden bestehende Bilder oder Icons nachgezeichnet und als Vorlage für eine Weiterentwicklung des UIs eingebaut. Im folgenden werden die Quellen aufgezählt.

- Vorlage für SciFi UIs von: pch.vector (n.d.b,n)
- Vorlage für Low-Poly Feder von: Masud (n.d.)
- Vorlage für die Rucksack Icon in Anhang A.4.2.1
- Vorlage für das Positions zurücksetzen Icon: *ChatGPT - Lesen Icons erstellen* (2025)
- Vorlage für das Hinweis Icon: *ChatGPT - Low Poly Feder Icon* (2025)
- Vorlage für Interaktions Icon: *ChatGPT - Interaktions-Icon Design* (2024)
- Vorlage für die Bücher Icons: Fabrica & Zhenstudio (2019)
- Vorlage für das Lesen Icon: *ChatGPT - Lesen Icons erstellen* (2025)
- Vorlage für die Handzeichnung in Anhang A.4.2.2

## 7.3. Aufbau des Prototyps

Der neue Prototyp ist, analog zum vorhergehenden Projekt, in drei separate Einzelprojekte untergliedert: Die Anwendungen für Player, Watcher und Server. Diese drei Komponenten wurden entsprechend der MVC-Architektur strukturiert. Die Server-Anwendung aus dem vorherigen Projekt konnte in diesem Zusammenhang übernommen und funktional erweitert werden. Ihre Architektur ist spezifisch auf das Zusammenspiel innerhalb dieses Aufbaus ausgerichtet. Die Wahl dieser Struktur basierte ursprünglich darauf, dass im vorherigen Projekt jedes Gruppenmitglied einen eigenständigen Implementierungsteil bearbeiten und abgeben musste. Die klare Trennung der Zuständigkeit innerhalb der MVC-Architektur unterstützte dabei.

### 7.3.1. Player-Anwendung

Die Player-Anwendung stellt eine der beiden “Views” innerhalb des entworfenen Systems dar. Sie bildet primär die Spielwelt ab, in der sich der Avatar des Players wäh-

rend der Laufzeit bewegt. Der Aufbau der Spielwelt basiert auf einem Submodul des Projekts, das zentrale Basismodelle bereitstellt. Diese Modelle werden im jeweiligen Projektkontext als "Prefab Variants" angepasst. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die zugrunde liegende Struktur der Spielwelt sowohl in der Player- als auch in der Watcher-Anwendung konsistent bleibt, während spezifische Unterschiede gezielt integriert werden können.

**Steuerung der Anwendung** Ein zentrales Element der Player-Anwendung ist die Steuerung des Avatars. Im ursprünglichen Projekt war vorgesehen, dass die Anwendung auf einem Touchmonitor, etwa einem kleinen Display oder einem Smartboard, bedient werden kann. Reinhard (2022) weist darauf hin, dass Multitouch-Anwendungen typischerweise Interaktionen wie Pan (Verschiebung auf der X- und Y-Achse), Zoom, Yaw (Rotation um die vertikale Achse mittel Fingerbewegung) sowie Pitch (Veränderung des Neigungswinkels) unterstützen (vgl. Reinhard 2022, S. 66ff).

Für die konkrete Umsetzung bedeutet dies, dass zunächst festgelegt werden muss, wie die Kamera auf die Spielszene sowie auf den Avatar ausgerichtet ist und gesteuert wird. Unity stellt mit dem Cinemachine-Paket ein flexibles und leistungsfähiges System zur Kamerasteuerung bereit. Die sog. "Free-Look Camera" ermöglicht dabei eine freie Kameraführung um ein definiertes Zielobjekt. Voraussetzung hierfür ist die Angabe eines "Follow"- und eines "LookAt"-Objekts, um die Kamera automatisch an das Ziel anzulegen.

Die Cinemachine-Komponenten sind standardmäßig für Maus-Inputs optimiert. Um die Kamera jedoch auch auf Touch-Eingaben zu übertragen, müssen die von Reinhard beschriebenen Multitouch-Gesten implementiert werden. Die Pan-Geste, also das horizontale oder vertikale Verschieben eines Fingers über den Bildschirm, wird genutzt, um die Kamera rotierend um den Avatar zu bewegen. Diese ersetzt die Mausbewegung, mit der in der Standardeinstellung um das LookAt-Objekt rotiert wird.

Ergänzend wird die Zoom-Geste, bei der zwei Finger zueinander oder voneinander weg bewegt werden verwendet, um die Kamera entlang der Z-Achse näher an den Avatar heranzuführen oder sich von ihm zu entfernen. Damit wird das in der Cinemachine integrierte Zoom-Verhalten für die Maussteuerung auf Touch-Eingaben übertragen.

Für die Fortbewegung des Avatars reicht eine einfache Single-Touch-Geste aus, bei der eine Position in der Spielwelt angetippt wird. Der Avatar soll sich anschließend zu dieser Position bewegen. Hierfür kommt das in Unity integrierte "NavMesh-Agent"-

System zum Einsatz. Dieses basiert auf einem Pathfinding-Algorithmus der es dem Agent ermöglicht, autonom ein Ziel innerhalb eines zuvor definierten Navigationsbereichs ("NavMesh Surface") anzusteuern. Die Zielposition wird per Touch übermittelt, woraufhin sich der Avatar eigenständig dorthin bewegt. Dank der Verbindung zur Cinemachine-Komponente folgt die Kamera dem Avatar während seiner Bewegung automatisch.

**Questsystem** Da die Rätsel und Hindernisse nicht willkürlich ohne System in der Spielwelt platziert wurden, wurde ein modulares System entwickelt, das den systematischen Aufbau und die Kombination unterschiedlicher Rätselkomponenten ermöglicht.



Abbildung 48.: UML-Diagramm zum Questsystem (Quelle: eigene Darstellung), (vollständig in Anhang A.4.3.1.)

Abbildung 48 zeigt das entwickelte "Questsystem", das zur strukturierten Einbettung von Rätseln in die Spielwelt dient. Die einzelnen Rätsel wurden in Anlehnung an RPG-Spiele als "Quests" bezeichnet. Das System wurde modular konzipiert, sodass es sowohl in der Player- als auch in der Watcher-Anwendung integriert werden kann. Die folgenden Ausführungen gelten daher für beide Rollen gleichermaßen.

Zentrale Instanz des Systems ist der "QuestController", der als überwachende Einheit fungiert. Er verwaltet Referenzen auf alle in der Szene existierenden Quests, empfängt Rückmeldungen über gelöste Quests vom Server und leitet diese an die entsprechenden Quests weiter. Gleichzeitig ist er für die Übermittlung neuer oder gelöster Quests

an den Server verantwortlich. Wird bspw. eine Quest aktiviert, etwa durch das Freischalten eines neuen Raums, sorgt der QuestController dafür, dass diese zur Liste der aktiven bzw. gelösten Quests hinzugefügt wird.

Jede Quest selbst stellt eine einzelne Herausforderung dar und ist mit einer eindeutigen Identifikationsnummer (ID), einem Namen sowie einem Lösungsstatus ausgestattet. Sie überprüft selbstständig, ob sie gelöst wurde und informiert in diesem Fall den QuestController. Dazu besitzt sie Referenzen auf mehrere QuestSolver, also logische Einheiten, die eine Bedingung zur Lösung erfüllen müssen. Im Beispiel aus Abbildung 48 handelt es sich um eine Druckplatte mit Platzierungsfunktionalität, die dann aktiv wird, wenn ein passender Gegenstand korrekt platziert wurde. Sobald alle zugehörigen "QuestSolver" erfolgreich ausgelöst wurden, gilt die Quest als gelöst.

Vor der Lösung muss eine Quest jedoch zunächst aktiviert werden. Diese Funktion übernehmen sog. "QuestActivator", auf die jede Quest ebenfalls Referenzen besitzt. Erst wenn alle Aktivatoren ausgelöst wurden, wird die Quest aktiv und kann gelöst werden. Im gezeigten Beispiel kommt ein "CollidableQuestActivator" zum Einsatz, der dann ausgelöst wird, wenn sich der Avatar des Players innerhalb eines definierten Colliders aufhält.

Sobald eine Quest erfolgreich abgeschlossen wurde, werden alle ihr zugewiesenen "QuestSolveExecuter" aktiviert. Diese Komponenten führen Aktionen aus, etwa das Öffnen einer Tür durch einen Animator (wie im Beispiel der Gefängnistür dargestellt).

**Pathsystem** Wie das Questsystem wurde auch das Pathsystem modular konzipiert, um eine Wiederverwendung sowohl in der Player- als auch in der Watcher-Anwendung zu ermöglichen. Dieses System ist insbesondere deshalb von zentraler Bedeutung, weil im Verlauf des Spiels neue Wege und Räume zugänglich gemacht werden, deren Freischaltung eng mit dem Fortschritt im Rätselsystem verknüpft sind.

Abbildung 49 zeigt das entworfene modulare Pathsystem, das in beiden Anwendungen eingebunden ist. Das zentrale Steuerelement stellt die Klasse "PathController" dar, welche, analog zum QuestController, für die Kommunikation mit dem Server verantwortlich ist. Sie empfängt und sendet Pathdaten und verwaltet sämtliche in der Spielszene konfigurierten Wege ("Pathways").

Jeder Pathway verwaltet eine Reihe von Komponenten. Sog. PathActivator, die für die Freischaltung eines Weges zuständig sind und optional PathForgetter, welche bereits geöffnete Wege bei Bedarf wieder deaktivieren können. Darüber hinaus besitzt ein Pathway Referenzen auf die zugehörigen Objekte in der Spielwelt, ein sichtbares Wegeobjekt ("PathObject") sowie auf Kollisionsbereiche ("PathCollider"). Letztere spielen

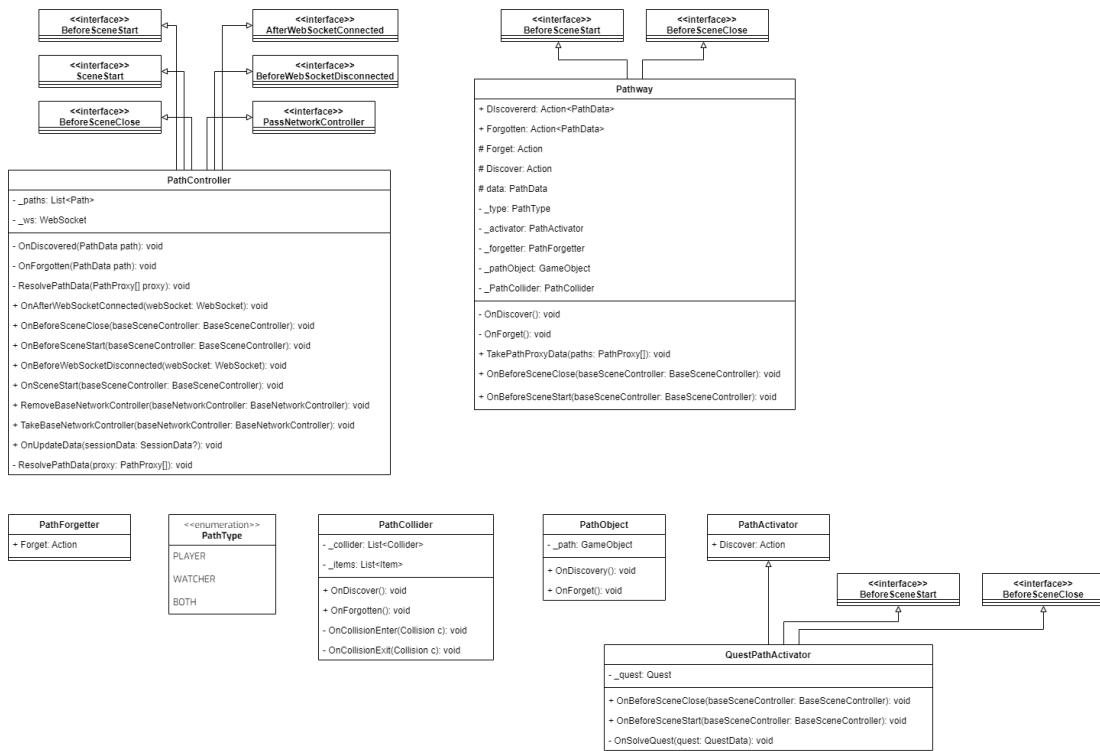


Abbildung 49.: UML-Diagramm zum Pathsystem (Quelle: eigene Darstellung), (vollständig in Anhang A.4.4.1)

insbesondere bei der physischen Blockierung von noch nicht zugänglichen Bereichen eine Rolle.

Da im konzipierten Tutorial-Szenario keine bereits geöffneten Wege deaktiviert werden, wurde auf eine Implementierung konkreter "PathForgetter" verzichtet. Die Klasse "QuestPathActivator" aus dem in Abbildung 49 dargestellten Beispiel übernimmt die Aufgabe, nach dem erfolgreichen Abschluss einer bestimmten Quest den zugehörigen Pathway zu aktivieren.

Wird ein Pathway aktiviert, so wird das entsprechende 3D-Objekt (PathObject) in der Szene sichtbar geschaltet und die zugehörigen PathCollider deaktiviert, sodass der neue Bereich für den Player zugänglich wird. Auf die genaue Funktionsweise der PathCollider und deren Bedeutung im Gesamtsystem wird im späteren Kapitel 7.4.3 detailliert eingegangen.

**User-Interfaces** Abbildung 50 zeigt die Ansicht, die der Player in der Spielwelt hat. Unten in der Mitte wird die Interaktionsleiste angezeigt, über welche der Player Interaktionen mit der Spielwelt ausführen kann. Anhand des gezeigten Bildes kann er derzeit nur in die First-Person-Sicht wechseln. Sobald er an einen interaktiven Gegenstand kommt, erscheint in der Leiste seine entsprechenden Interaktionsfunktionen. Dieses Konzept ist an Spiele wie "Diablo 4" oder "Baldur's Gate 3" angelehnt, bei



Abbildung 50.: UI des Players (Quelle: eigene Darstellung)

denen über eine ähnliche Aktionsleiste Fähigkeiten und Angriffe ausgeführt werden können (vgl. Entertainment 2023, Studios 2023).

### 7.3.2. Watcher-Anwendung

Die Watcher-Anwendung stellt, ebenso wie die Player-Anwendung, eine der beiden Views innerhalb der umgesetzten MVC-Architektur dar. Sie umfasst die grundlegende Spielwelt aus der Perspektive des Watchers und bildet zugleich die Grundlage für dessen Interaktionsmöglichkeiten mit der Umgebung.

Analog zur Player-Anwendung basiert auch die visuelle Darstellung in der Watcher-Anwendung auf den Basisobjekten der Spielwelt, die mittels sog. Prefab Variants darstellungsspezifisch angepasst wurden. Auf diese Weise wird eine konsistente Gestaltung der Umgebung sichergestellt, wobei sich für die jeweilige Perspektive relevanten Unterschiede manifestieren.

Ein wesentlicher Unterschied zur Player-Anwendung besteht in der Existenz zweier unterschiedlicher Betriebsmodi. Der Watcher kann entweder mittels einer AR-Integration oder über eine 3D-Ansicht auf die Spielwelt zugreifen. Während die AR-Variante für den späteren produktiven Einsatz konzipiert ist, wurde die 3D-Integration primär für Entwicklungs- und Testzwecke realisiert. Sie ermöglicht, den aktuellen Entwicklungsstand direkt im Unity-Editor zu überprüfen, ohne dass die Anwendung jeweils auf ein Smartphone übertragen und oder ausgeführt werden muss.

**Steuerung der Anwendung** Wie bereits in der Player-Anwendung spielt auch in der Watcher-Anwendung die Kamerasteuerung eine zentrale Rolle. Allerdings muss sie hier differenzierter betrachtet werden, da sich die Anforderungen in den beiden Modi, AR und 3D, deutlich unterscheiden.

In der AR-Variante übernimmt das Endgerät die Kamerasteuerung automatisch über die Sensorsysteme. Eine manuelle Steuerung den Watcher ist daher nicht erforderlich. Für die Interaktion mit der Anwendung genügt eine einfache Single-Touch-Eingabe, etwa zur Platzierung von Gegenständen. Wie Reinhard (2022) zeigt, sind solche minimalistischen Eingabekonzepte typisch für AR-Anwendungen auf Mobilgeräten (vgl. Reinhard 2022, S. 66ff).

Im Gegensatz dazu erfordert die 3D-Variante der Anwendung eine explizite Kamerasteuerung, ähnlich wie in der Player-Anwendung. In diesem Kontext sind zunächst grundsätzliche Überlegungen zum zugrunde liegenden Kamerakonzept notwendig. Mobile Spiele nutzen unterschiedliche Steuerungsarten. Einige verzichten gänzlich auf eine freie Kamerabewegung, andere folgen einem Spieler-Avatar, während wieder andere eine vollständige Kontrolle über die Kamera ermöglichen.

Für die 3D-Variante wurde bewusst auf die Implementierung eines Joystick-basierten Head-up-Display (HUD)-Overlays verzichtet, da dieses der intuitiven Touchsteuerung-Nutzung widerspricht und Interaktionsmöglichkeiten unnötig einschränkt. Stattdessen orientierte sich die Umsetzung an Spielen, die auf Touch-Gesten basieren, etwa "Die Sims Mobile" oder "Outlanders" (vgl. Arts 2018, Games 2019). Diese nutzen ein Kamerasystem, wie es aus klassischen Strategiespielen, etwa wie der "Anno"-Reihe, bekannt ist, eine, sog. RTS-Kamera, bei der ein unsichtbares LookAt und Follow Objekt durch Nutzereingaben verschoben wird, dem die Kamera folgt (vgl. Mainz 2019).

Auch in der Watcher-Anwendung wurde dieser RTS-Ansatz umgesetzt. Dabei wird die Kamera durch folgende Touch-Gesten gesteuert. Der Single-Touch für das Platzieren und Entfernen von Gegenständen in der Spielwelt, die Yaw-Geste für die horizontale Rotation der Kameraansicht zur Veränderung der Blickrichtung, die Zoom-Geste für die Annäherung und Entfernung zur Spielwelt und die Pan-Geste zur Bewegung der Kamera innerhalb der Spielwelt.

Die Pitch-Geste wurde bislang nicht implementiert, da für sie in der aktuellen Fassung der Anwendung kein konkreter Anwendungsfall identifiziert wurde.

**Aufbau des Nutzerflows** Da die Hauptaufgabe des Watchers im Verwalten und Platzieren von Gegenständen besteht, musste zunächst ein geeigneter Nutzerfluss

entwickelt werden, der den spezifischen Anforderungen der Anwendung gerecht wird.

Als Referenz dient hierbei das Spiel Outlanders, dessen Spielaufbau und Menünavigation zentrale Parallelen zur Watcher-Anwendung aufweist (vgl. Games 2019). In Outlanders übernimmt der Spieler die Rolle eines Anführers, der eine Siedlung errichten muss. Der Zugriff auf entsprechende Bau- und Verwaltungsfunktionen erfolgt dabei über ein zentrales Hauptmenü, das in die Menüleiste des Spiels integriert ist. Dieses Interface-Prinzip wurde aufgegriffen, da es dem Watcher ermöglicht, sich zunächst frei in der Spielwelt zu bewegen, sei es durch die AR-Kamera oder das RTS-Kamerasytem, um anschließend über ein übersichtliches Menü Gegenstände zu platzieren oder dem Player zu senden.

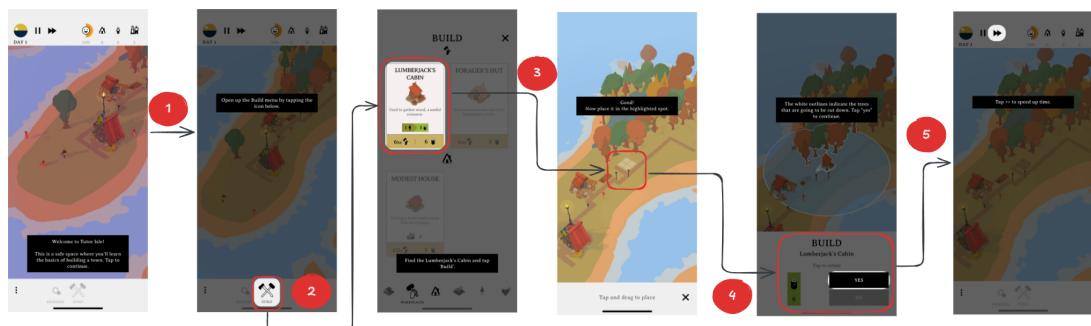


Abbildung 51.: Nutzerfluss beim Gebäudebau in Outlanders (Screenshots von Coates n.d.), (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Beginn kann sich der Spieler frei durch die Spielwelt bewegen (1). Möchte er ein Gebäude für seine Bevölkerung errichten, so wählt er über die Menüleiste am unteren Bildschirmrand den Reiter "Build" aus (2). Daraufhin öffnet sich ein Overlay-Menü, das als Baumenü fungiert. Innerhalb dieses Menüs kann der Spieler zwischen verschiedenen Kategorien von Gebäuden und anderen Bauelementen wählen. Nach der Auswahl eines gewünschten Gebäudes schließt sich das Menü automatisch und der Spieler muss eine Position in der Spielwelt auswählen, an der das gewählte Gebäude platziert werden soll (3). Sobald eine Platzierung ausgewählt wurde, erscheint ein weiteres, halbseitiges Bestätigungs menü. Erst nach der Bestätigung durch den Spieler wird das Gebäude an der gewünschten Stelle errichtet (4). Anschließend wird das Bestätigungs menü geschlossen und die freie Navigation durch die Spielwelt ist erneut möglich (5).

Sowohl der strukturierte Nutzerfluss dieses Baumenüs als auch die visuelle Gestaltung des Interface-Designs hatten einen prägenden Einfluss auf die ersten Benutzeroberflächen der Watcher-Anwendung.

Abbildung 52 visualisiert den Nutzerfluss, den der Watcher durchläuft, um einen Gegenstand in der Spielwelt zu platzieren. Dieser Ablauf orientiert sich stark am zuvor beschriebenen Platzierungsprozess aus Outlanders.

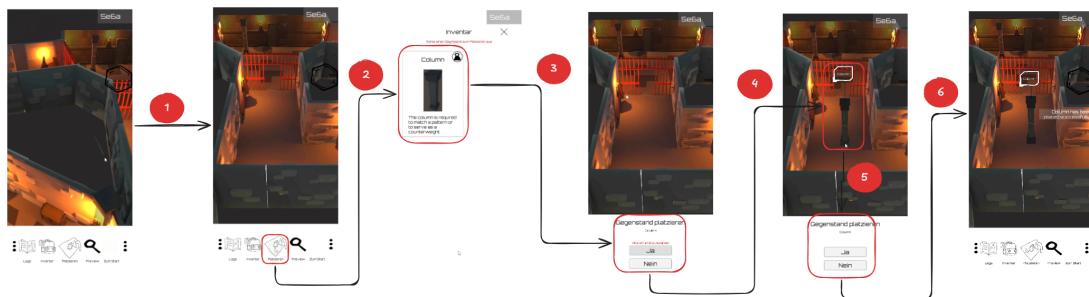


Abbildung 52.: Nutzerfluss des Platzierens eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung)

Zunächst kann sich der Watcher frei durch die Spielwelt bewegen (1). Möchte er nun an einer bestimmten Stelle einen Gegenstand platzieren, öffnet er über das "Platzieren"-Menü das Platzierungsmenü, woraufhin sich ein Overlay-Menü einblendet (2). Innerhalb dieses Menüs wählt er einen konkreten Gegenstand aus. Nach der Auswahl erscheint ein weiteres Menü, das einen kleinen Bereich des Bildschirms überlagert und den Watcher zur Auswahl einer geeigneten Platzierungsposition auffordert (3). Sobald eine Position gewählt wurde, wird dem Nutzer an dieser Stelle eine Vorschau des zu platzierenden Gegenstands angezeigt (4). Über das weiterhin geöffnete Menü kann die Auswahl nun bestätigt werden (5). Nach der Bestätigung wird der Gegenstand an der gewählten Position dauerhaft in der Spielwelt platziert (6).

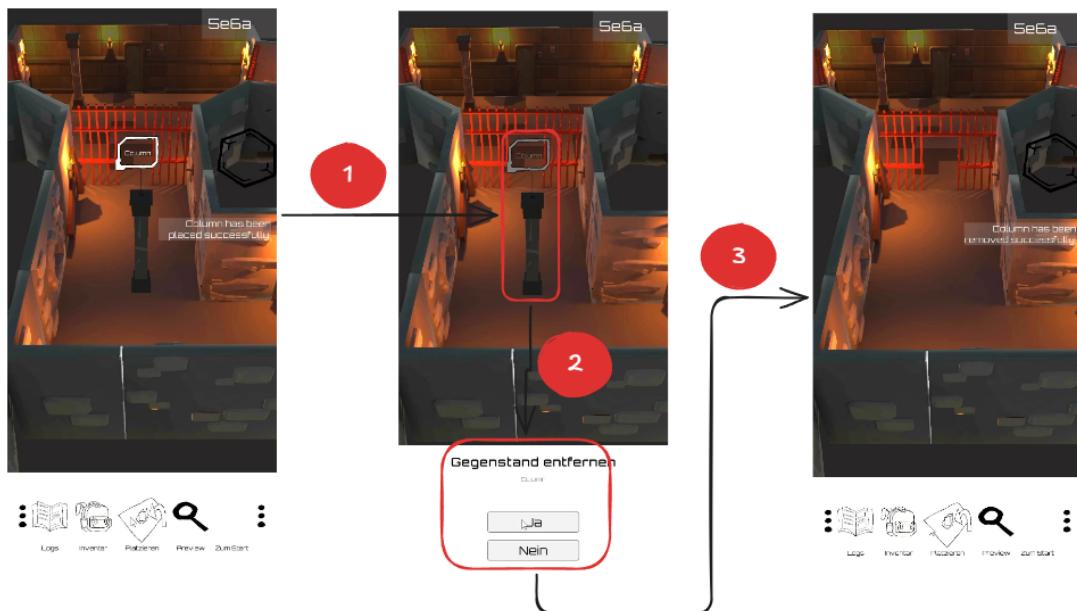


Abbildung 53.: Nutzerfluss des Entfernen eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 53 zeigt den Nutzerfluss, den ein Watcher durchläuft, wenn er einen zuvor platzierten Gegenstand wieder entfernen möchte. Zu Beginn kann sich der Watcher frei durch die Spielwelt bewegen. Sobald jedoch ein Gegenstand entfernt werden soll,

um ihn an einer anderen Position neu zu platzieren, wählt der Watcher das entsprechende Gegenstands-Objekt durch einen Touch in der Spielwelt aus (1). Das Tooltip des ausgewählten Gegenstands verändert daraufhin seine Farbe, um die Auswahl visuell hervorzuheben. Gleichzeitig öffnet sich am unteren Bildschirmrand ein kleines Menü, über das die Entfernung des Gegenstands bestätigt werden kann (2). Nach der Bestätigung wird das Objekt aus der Spielwelt entfernt, und der Watcher kann sich erneut frei durch die Umgebung bewegen (3).

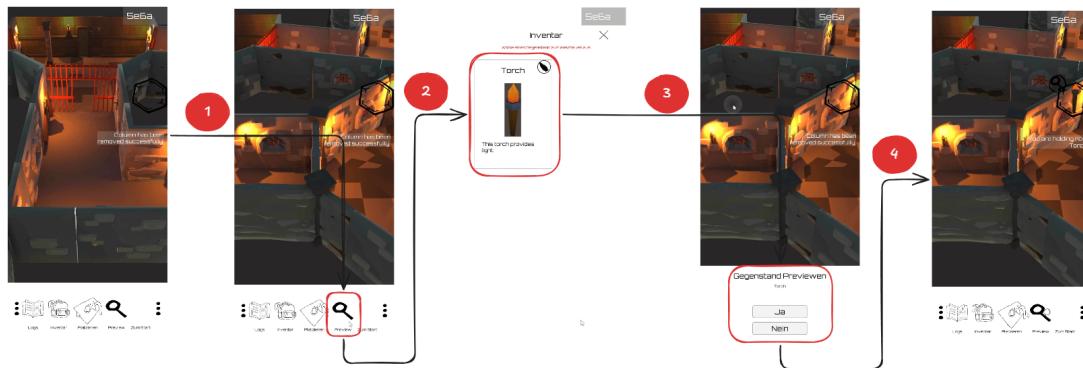


Abbildung 54.: Nutzerfluss des Previewen eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung)

Neben dem Platzieren von Gegenständen stellt das Übermitteln (Previewen) eines Gegenstandes an den Player eine weitere zentrale Funktion des Watchers dar. Der bereits etablierte Nutzerfluss, der sich am Beispiel Outlanders orientiert und erfolgreich für das Platzieren von Gegenständen adaptiert wurde, dient ebenfalls als Grundlage für die Gestaltung des Preview- Sendeprozesses (vgl. Abbildung 54).

Zunächst kann sich der Watcher frei durch die Spielwelt bewegen. Um einen Gegenstand den an den Player zu senden, öffnet er das "Preview"-Menü, das rechts neben dem "Platzieren"-Menü positioniert ist (1). Durch das Anklicken dieses Menüs wird eine Galerie geöffnet, die den gesamten Bildschirm einnimmt. Innerhalb dieser Galerie kann der Watcher einen Gegenstand aus einer Auswahl wählen (2). Nach der Auswahl erscheint ein Bestätigungs menü, über das die Entscheidung final bestätigt werden muss (3). Nach erfolgreicher Bestätigung wird das Bestätigungs menü geschlossen und der Watcher kann sich im freien Navigationsmodus bewegen. In der rechten, halbhohen Bildschirmhälfte wird nun visuell angezeigt, welchen Gegenstand der Player aktuell mit sich führt (4).

Abbildung 55 veranschaulicht den Nutzerfluss für das Entfernen eines des Players gepreviewten Gegenstandes. Ausgangspunkt ist erneut der freie Navigationsmodus, in dem sich der Watcher innerhalb der Spielwelt bewegen kann. Sobald er einen Hinweis erhält, dass ein zuvor übermittelner Gegenstand wieder entfernt werden soll, öffnet er, analog zum Previewprozess, das "Preview"-Menü (1). Anders als beim erstmaligen

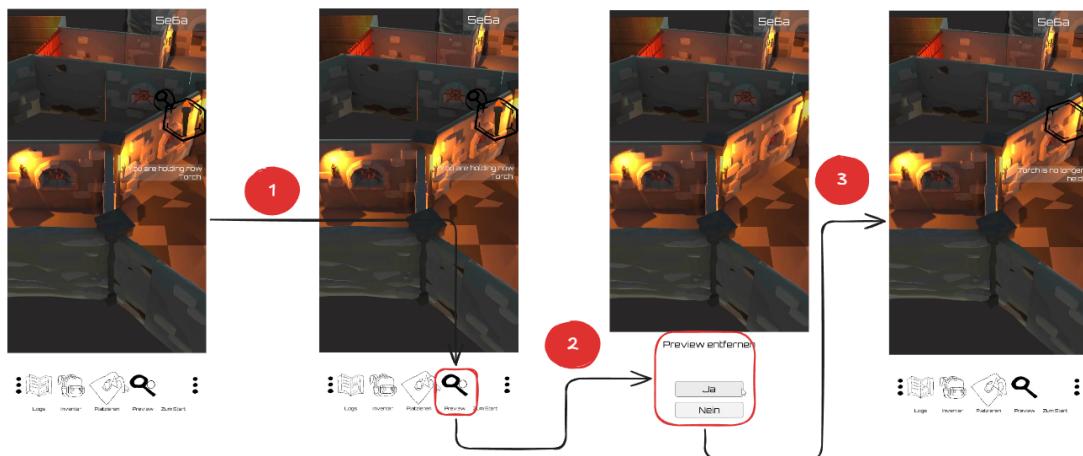


Abbildung 55.: Nutzerfluss des Entfernen der Preview eines Gegenstandes (Quelle: eigene Darstellung)

Previewen eines Gegenstandes öffnet sich jedoch nicht die vollständige Galerieansicht, sondern unmittelbar ein Bestätigungsdialog, der abfragt, ob der aktuell vom Player getragene Gegenstand entfernt werden soll (2). Wird diese Abfrage bestätigt, wird der Gegenstand entfernt und der Watcher kehrt in den freien Navigationsmodus zurück. Zusätzlich verschwindet die entsprechende Visualisierung des Gegenstandes aus der rechten, halbhohen Bildschirmanzeige (3).

### 7.3.3. Server-Anwendung

Die Server-Anwendung bildet, wie bereits in der Einleitung dieses Kapitel erläutert, das zentrale Element innerhalb der MVC-Architektur. Dabei stellt sich die grundlegende Frage, auf welche Weise und Einsatz weicher Netzwerkprotokolle die Kommunikation zwischen den einzelnen Anwendungskomponenten realisiert wird.

Zunächst gilt es, die Art des Servers zu bestimmen. Aus dem Aufbau der MVC-Architektur geht hervor, dass die View-Komponente vom Model sowie vom Controller entkoppelt ist. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein eigenständiges System für den Server zu implementieren das als zentrale Kommunikationsschnittstelle für die verschiedenen View-Instanzen fungiert. Auf Basis der in den Grundlagen zur Netzwerkinfrastruktur vorgestellten Konzepte lassen sich im Hinblick auf spezifische Anforderungen der Architektur verschiedene Ansätze systematisch eingrenzen und bewerten.

**Bestimmung der Netzwerk-Topologie** Eine klassische Client-Server-Netzwerkinfrastruktur kann für den vorliegenden Anwendungsfall ausgeschlossen werden, da weder der Server noch ein dedizierter Client die vollständige Simulation der Spielwelt übernehmen soll. Stattdessen verwalten die einzelnen

View-Komponenten ihre jeweilige Spielweltinstanz autonom und übermitteln lediglich Veränderungen relevanter Kerndatenelemente an den Server.

Auch ein P2P-Modell erweist sich als ungeeignet, da hierfür sämtliche Anwendungen direkt miteinander verbunden sein müssten. Dies würde zu einem hochgradig komplexen Kommunikationsnetz führen, in dem jeder Client kontinuierlich Spielzustände mit allen anderen Clients synchronisieren müsste. Ein Aufwand, der insbesondere bei wachsender Anzahl an Teilnehmern schnell an Skalierungsgrenzen stößt und somit nicht mehr zuverlässig realisierbar wäre.

Verbleibende geeignete Architekturen sind das Modell der "Distributed Authorities" sowie des sog. Relay-System. Letzteres ermöglicht eine serververmittelte Kommunikation zwischen den Anwendungen, ohne dass ein dedizierter Spielserver die zentrale Spiellogik simulieren muss. Der Server fungiert in diesem Fall lediglich als Relaisinstanz zur Weiterleitung der Nachrichten. Im Modell der Distributed Authorities hingegen ist jeder verbundene Client für die lokale Simulation der Spielwelt verantwortlich und übermittelt relevante Zustandsänderungen an einen zentralen Service, der eine globale Konsistenz des Spielzustands gewährleistet, indem er die Informationen an alle übrigen Clients verteilt.

Die Kombination beider Ansätze stellt für die Anwendung von Connecting-Minds die geeignete Architektur dar, da sie eine dezentrale Verwaltung der Spielwelt mit einer effizienten und skalierbaren Kommunikationsstruktur verbindet.

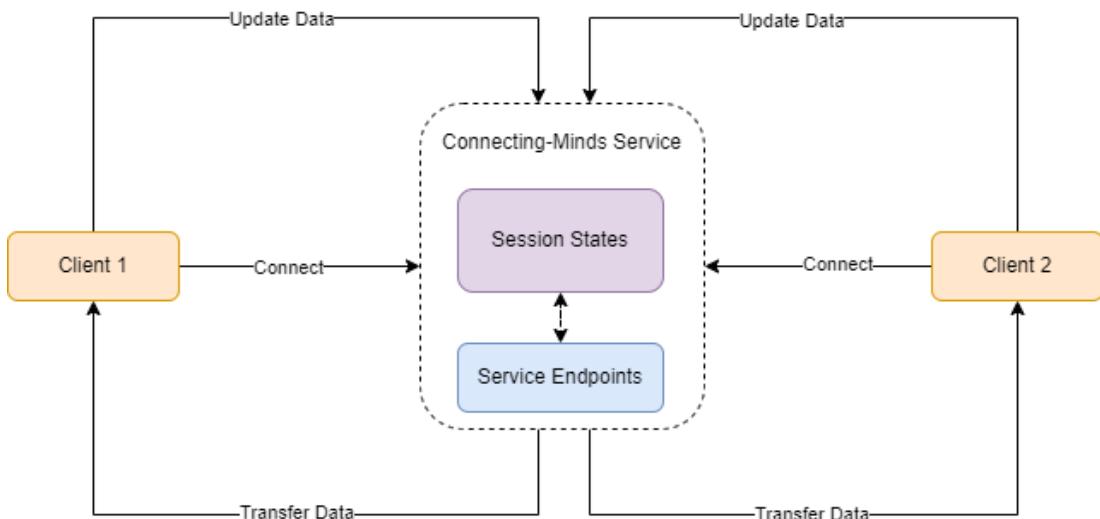


Abbildung 56.: Connecting-Minds Infrastruktur (Quelle: eigene Darstellung)

**Bestimmung der Kommunikationsprotokolle** Nachdem eine geeignete Netzwerk-Topologie bestimmt wurde (vgl. Abbildung 56), ist im nächsten Schritt festzulegen, auf welche Weise die Anwendungen im Detail miteinander kommunizieren sollen.

Zur Einordnung der Kommunikationsprozesse dient das Open Systems Interconnection (OSI)-Modell, das die Netzwerkkommunikation in sieben funktionale Schichten unterteilt (vgl. A1 2025).

Für die Kommunikation zwischen verteilten Anwendungen ist insbesondere die Transportschicht (Layer 4) von zentraler Bedeutung. Jeglicher Datenaustausch auf Anwendungsebene muss diese Schicht durchlaufen, da sie für den zuverlässigen Transport von Datenpaketen zwischen Endgeräten verantwortlich ist. Innerhalb der Transportschicht kommen hauptsächlich zwei Protokolle zum Einsatz: Das Transmission Control Protocol (TCP) sowie das User Datagram Protocol (UDP) (vgl. @talkb1nary n.d.). Beide Protokolle unterscheiden sich grundlegend hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit, Latenz und Kommunikationsweise und stellen somit unterschiedliche Vor- und Nachteile für die Anforderungen der Spielarchitektur dar.

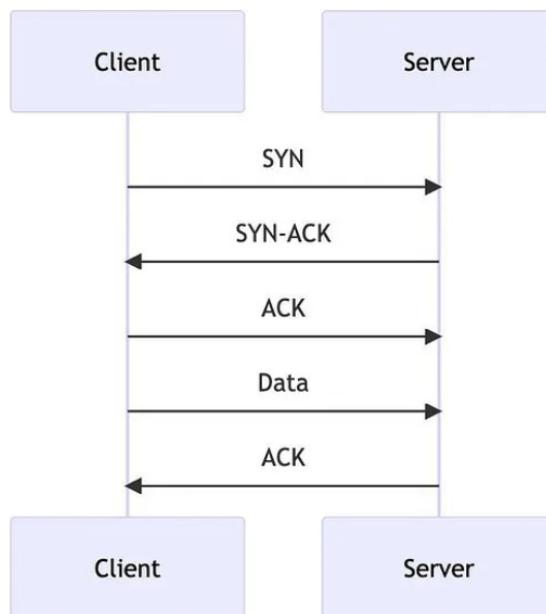


Abbildung 57.: Kommunikationsverbindung über TCP (Quelle: MY.GAMES 2024)

Das TCP ist ein verbindungsorientiertes Protokoll, das vor dem eigentlichen Datenaustausch eine stabile Verbindung zwischen Sender und Empfänger aufbaut. Diese Verbindung gewährleistet eine zuverlässige Übertragung, bei der sämtliche Datenpakete vollständig und in der korrekten Reihenfolge beim Empfänger eintreffen. Der sog. Drei-wege-Handshake, der diesen Verbindungsaufbau ermöglicht, ist in Abbildung 57 dargestellt. Zunächst erzeugen sowohl der Client als auch der Server jeweils einen Socket für die Kommunikation über TCP. Anschließend sendet der Client ein Synchronize (SYN)-Segment an den Server, in dem der gewünschte Zielport spezifiziert ist. Der Server akzeptiert dieses SYN-Segment, generiert seinerseits einen Socket und antwortet mit einem SYN-Acknowledgement (ACK)-Segment. Der Client bestätigt dies durch ein ACK-Segment, wodurch eine bidirektionale Verbindung hergestellt

wird (vgl. MY.GAMES 2024).

Im Gegensatz dazu ist das UDP verbindungslos und damit wesentlich einfacher aufgebaut als das TCP. Es initiiert keinen Verbindungsaufbau, sondern versendet Datenpakete direkt an den Empfänger, ohne die Garantie, dass diese tatsächlich ankommen oder in der richtigen Reihenfolge eintreffen. Aufgrund dieser Eigenschaft weist das UDP eine deutlich geringere Latenz auf und eignet sich insbesondere für Anwendungen mit hoher Echtzeitanforderung wie etwa Online-Multiplayer-Spiele. Abbildung 58 visualisiert das Prinzip der UDP-Kommunikation. Der Verzicht auf Mechanismen zur Sicherstellung der Zustellung erfordert jedoch eine besonders sorgfältige Implementierung und Fehlerbehandlung auf Anwendungsebene (vgl. MY.GAMES 2024).

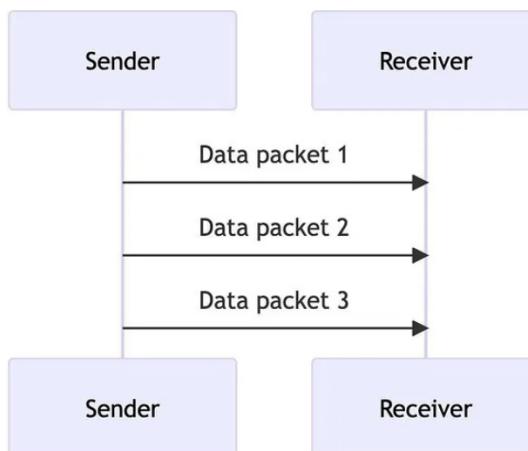


Abbildung 58.: Kommunikation über UDP (Quelle: MY.GAMES 2024)

Auf Grundlage der Basisprotokolle TCP und UDP existieren verschiedene Erweiterungen, die spezifische Anforderungen an die Netzwerkkommunikation adressieren. Eine davon ist das WebSocket-Protokoll, ein Anwendungsprotokoll (Application Layer Protocol), das auf das TCP aufsetzt. WebSockets ermöglichen die Etablierung einer dauerhaften, bidirektionalen Kommunikationsverbindung zwischen zwei Teilnehmern, typischerweise zwischen einem Webbrowser und einem Server. Im Gegensatz zum klassischen Hypertext Transfer Protocol (HTTP), das nach dem Request-Response-Prinzip funktioniert, erlaubt WebSocket eine kontinuierliche, ereignisgetriebene Kommunikation. Dadurch kann der Server proaktiv Nachrichten an den Client übermitteln, ohne dass dieser zuvor eine Anfrage senden muss (vgl. MY.GAMES 2024).

Für die gewählte Netzwerkarchitektur erweist sich das WebSocket-Protokoll als besonders geeignet. Es ermöglicht eine persistente Verbindung zwischen den einzelnen Anwendungen um dem zentralen Server. Dieser kann Zustandsänderungen in Echtzeit erfassen und unmittelbar an alle mit der Spielsitzung verbundenen Teilnehmer übermitteln. Die Clients müssen sich dabei nicht aktiv um die Synchronisierung ihrer lokalen Zustände kümmern, da sie kontinuierlich und automatisch über relevante

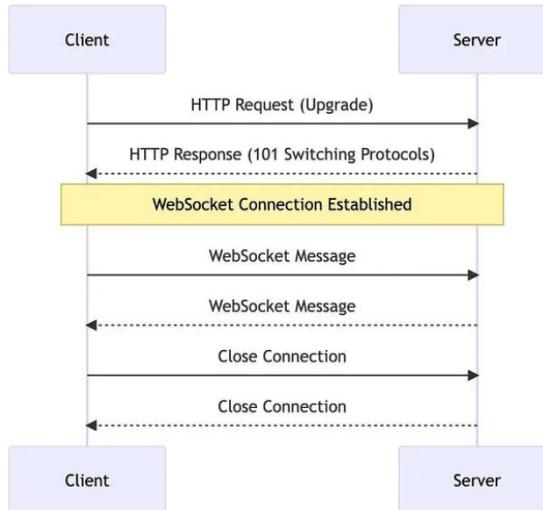


Abbildung 59.: Kommunikation über WebSocket (Quelle: MY.GAMES 2024)

Änderungen informiert werden. Dadurch wird eine konsistente und reaktionsschnelle Kommunikation innerhalb des Systems gewährleistet (vgl. Abbildung 59).

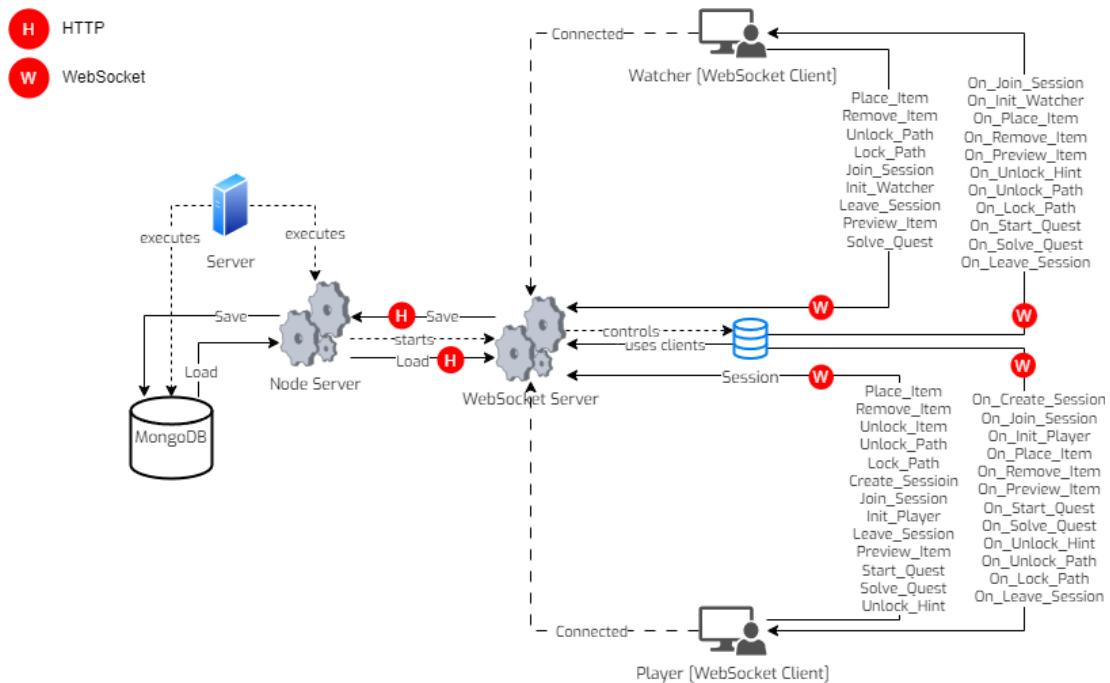


Abbildung 60.: Aufbau des Server (Quelle: eigene Darstellung)

**Einbettung des Servers** Abbildung 60 veranschaulicht den Aufbau des Serversystems. Der physische Server (in diesem Fall ein Laptop) betreibt dabei sowohl eine MongoDB-Datenbank als auch einen Node.js Server. Die MongoDB dient der persistenten Speicherung einzelner Spielsitzungen (Sessions). Der Node-Server bildet das zentrale Element der Serveranwendung. Er startet den WebSocket-Server, über den sich die Spielteilnehmer mit dem System verbinden.

Der WebSocket-Server übernimmt zudem die Verwaltung neuer Sessions. Auf Anforderung des Players wird eine neue Session generiert, der dieser anschließend automatisch beitritt. Ein Watcher kann über den WebSocket-Server ebenfalls einer existierenden Session beitreten. Die Kommunikation der einzelnen Clients erfolgt dabei ausschließlich über den Server, der die jeweiligen Informationen an die zugehörigen Session weiterleitet. Der Datenaustausch basiert auf dem zuvor beschriebenen WebSocket-Protokoll.

Beim Verlassen einer Session wird deren aktueller Zustand durch den WebSocket-Server gesichert. Dies geschieht über HTTP-Anfragen an den Node-Server, der über definierte Endpunkte die Speicherung der Sitzungsdaten in der Datenbank vornimmt. Bereits gespeicherte Sessions können zu einem späteren Zeitpunkt erneut geladen werden. Senden sowohl Player als auch Watcher eine Beitrittsanfragen an den WebSocket-Server, wird über den Node-Server die entsprechende Session geladen und, sofern vorhanden, der Beitreitt ermöglicht.

## 7.4. Herausforderungen in der Umsetzung

Die Umsetzung einer Spielidee bringt im Verlauf des Entwicklungsprozesses häufig diverse Herausforderungen mit sich, die auf unterschiedliche Weise gelöst werden müssen. Auch im Rahmen dieser Arbeit traten mehrere Hürden auf, die es zu überwinden galt.

### 7.4.1. Erste Schritte im Leveldesign

Zu Beginn der Spielweltgestaltung wurde ein Ansatz gesucht, der eine effiziente und flexible Gestaltung der Umgebung ermöglicht, sodass im weiteren Verlauf der Fokus auf der Entwicklung der darin integrierten Rätsel liegen konnte. Zur Umsetzung dieses Vorhabens wurde das Unity-Package von AIAsl (2022) näher untersucht.

Dieses Asset beinhaltet einen sog. “Level-Builder”, der auf Basis vorkonfigurierter Modelle aus einem Repository prozedural Spielwelten generiert. Abbildung 61 zeigt dessen Anwendung in der Entwicklungsumgebung. Innerhalb eines vorgegebenen Rasters können einzelne Bauelemente ausgewählt und mit spezifischen Parametern versehen werden, etwa der Definition von Hohlräumen oder der Einbindung zusätzlicher Elemente aus weiteren Repositorys.

Abbildung 62 veranschaulicht diesen Vorgang. Eine Teilfläche am oberen Rand des vom Level-Builder definierten Bereichs wurde über das zugehörige Konfigurationsmenü ausgewählt und kann nun mit spezifischen Anweisungen für die Generierung



Abbildung 61.: Level Builder Komponente (Quelle: AlAsl 2022)

versehen werden. In diesem Fall erhält der markierte Bereich die Eigenschaft Empty, wodurch der Generator an dieser Stelle bewusst keinen Raum erzeugt. Auf diese Weise lässt sich die Struktur der Spielwelt gezielt beeinflussen und an konzeptionelle Anforderungen anpassen.

Um das Generieren der Spielwelt zu ermöglichen, muss zunächst ein Repository mit modularen 3D-Objekten erstellt werden, auf das der Generierungsalgorithmus zugreifen kann. Ein solches Repository besteht aus einzelnen, jeweils 1x1x1 Meter großen Bauelementen die über das in Abbildung 63 dargestellte Konfigurationsmenü zu größeren Einheiten zusammengesetzt werden können. Aus den sechs gezeigten Grundelementen lassen sich auf diese Weise vielfältige Kombinationen, bspw. 2x3 große Baustrukturen erzeugen, die ausschließlich vom Level-BUILDER automatisch in die Spielwelt integriert werden können.

Das zuvor eingesetzte Paket setzt jedoch voraus, dass jedes strukturgebende 3D-Objekt in seine 1x1x1 Meter großen Basiselemente zerlegt wird. Für die Anpassung der Assets, die über den Unity Asset Store eingebunden wurden, wäre dieser Aufwand unverhältnismäßig hoch gewesen. Daher wurde nach einer alternativen Lösung gesucht, die mit bereits fertigen Strukturelementen wie Bodenplatten oder Wandmodulen arbeitet. MysticForge (2025) bietet einen Generator an, der für verschiedene Abschnittstypen, Kurven (links/rechts), zwei oder dreifache Kreuzungen sowie gerade Strecken, mehrere Varianten zur Verfügung stellt, aus denen automatisch eine

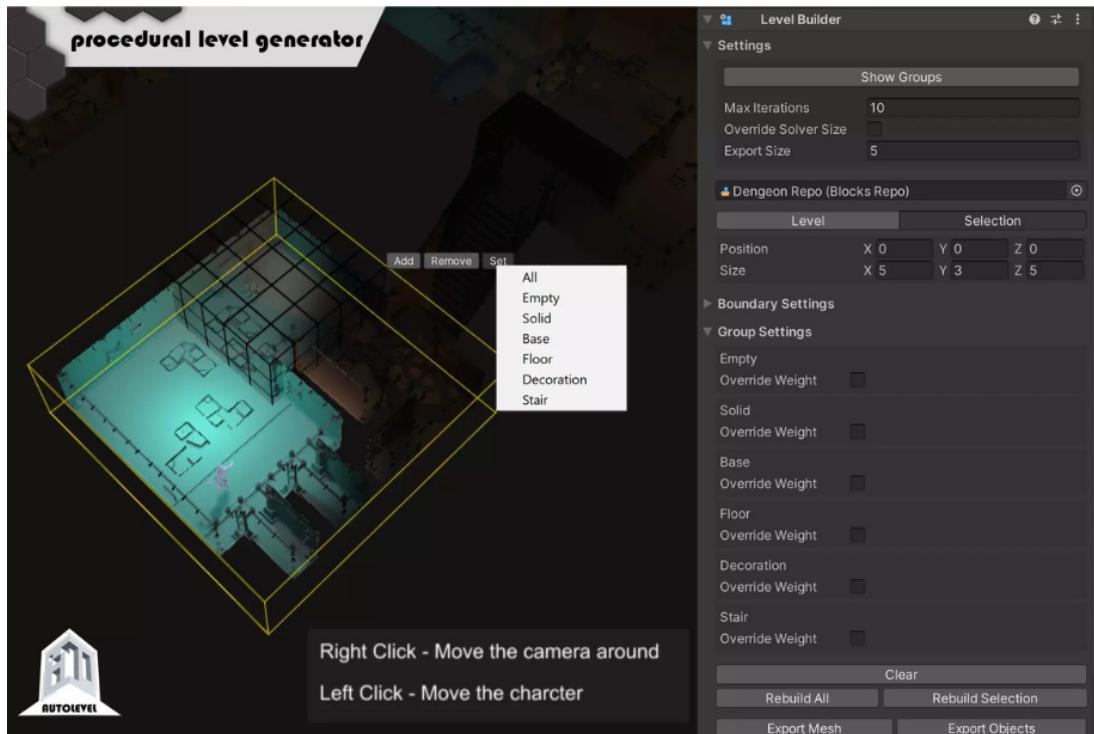


Abbildung 62.: Level Builder Komponente (Quelle: AIAsl 2022)

zusammenhängende Spielwelt generiert werden kann. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, vollständig vorbereitete Räume zu integrieren, in denen im späteren Verlauf Rätsel platziert werden können. Die vom Generator erzeugten Verbindungselemente zwischen diesen Räumen dienen dabei als Übergänge, durch die der Watcher den Player navigieren muss. Auch wenn dieser Generator bestimmte Größenanforderungen an die Modelle stellt, sind diese deutlich weniger granular als beim System von AIAsl (2022) und beziehen sich auf funktionale Bauelemente wie komplette Wand- und Bodenstrukturen.

Ein zentrales Problem des eingesetzten Generators besteht darin, dass die verschiedenen Strukturelemente in zufälliger Reihenfolge aneinandergereiht werden. Um dennoch eine kontrollierbare Struktur zu ermöglichen, wurde ein Element aus dem zuvor beschriebenen Generator-Konzept übernommen und zwar die Möglichkeit, spezifische Abfolgen von Bauelementen zu definieren. Damit konnte festgelegt werden, welche Module aufeinander folgen oder welchen Modulen bestimmte Elemente zwingend vorausgehen müssen. Abbildung 65 zeigt im oberen Bereich die normgerecht erstellten Strukturelemente und im unteren Bereich die daraus generierten Übergänge zwischen den Räumen. Trotz dieser Erweiterung zeigt sich jedoch, dass das zugrunde liegende Zufallsprinzip in Kombination mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Auswahl bestimmter Module zu einer Unruhe im Layout führt. Die resultierenden Wege und Übergänge erwiesen sich daher für den intendierten Anwendungskontext als ungeeignet.

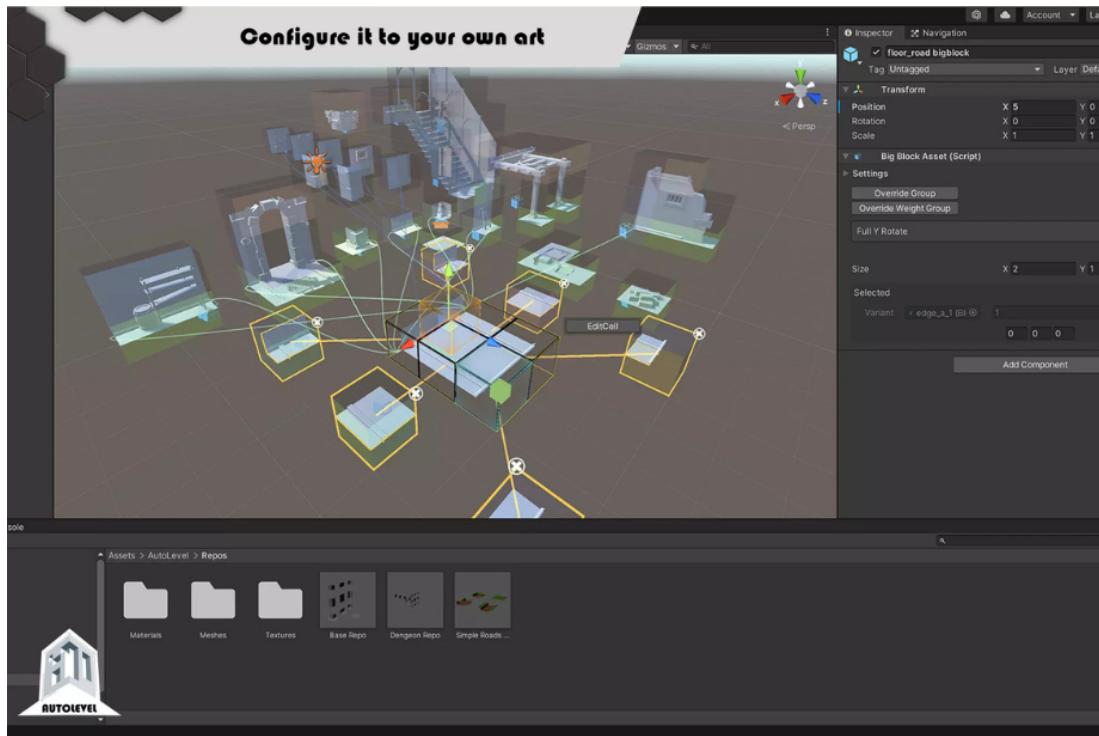


Abbildung 63.: Level Builder Komponente (Quelle: AlAsl 2022)

Trotz der letztlich verworfenen Umsetzung hatte der entwickelte Ansatz einen positiven Nebeneffekt. Da die einzelnen Strukturelemente an eine selbst definierte Größennorm angepasst werden mussten, konnte diese Norm im weiteren Verlauf auch auf zusätzliche, neu integrierte Assets übertragen werden. Dadurch wurde eine konsistente Maßstabsgrundlage für das gesamte Leveledesign geschaffen, was die Integration weiterer Elemente erleichterte und zur strukturellen Kohärenz der Spielwelt beitrug (vgl. Maßstäbe in Anhang A.4.6.1; Strukturgebende Maßstäbe).

#### 7.4.2. Physik-System von Unity

Die zentrale Spielmechanik des Prototyps besteht im Lösen von Hindernissen durch das gezielte Platzieren von Objekten an definierten Positionen in der Spielwelt. In Teilen erfolgt die Validierung dieser Platzierungen über das Physiksystem von Unity. Jeder platzierbare Gegenstand ist mit einem Collider ausgestattet, der auf Kollisionen mit anderen Collider-Komponenten, bspw. dem des Player-Avatars, reagiert. Wie in den zuvor beschriebenen Beispielen des QuestSolver (vgl. Abschnitt Questsystem) oder des PathActivator (vgl. Abschnitt Pathsystem) beschrieben, prüfen diese Komponenten, ob ein Gegenstand innerhalb ihres eigenen Collider-Bereichs platziert wurde und lösen daraufhin entsprechende Spielereignisse aus (vgl. Abbildung 66).

Sobald ein Gegenstand innerhalb des Zielbereichs eines anderen Colliders platziert wird, registriert das Physiksystem von Unity eine Kollision, welche in den entspre-



Abbildung 64.: Low-Poly Dungeon Generator (Quelle: past12pm 2024)

chenden Klassen verarbeitet werden kann. Das “Script lifecycle flowchart” von Technologies (2019) veranschaulicht diesen Ablauf. Nach dem Instanziieren eines neuen Knotens in der Spielwelt beginnt zunächst die Initialisierung der zugehörigen Skripte. Darauf folgt die Auswertung des Physiksystems, ehe der Ablauf über Input-Events zur Spiellogik übergeht.

Im Rahmen der Entwicklung traten jedoch Probleme beim Entfernen platziertter Objekte aus den zuvor genannten Zielradien der Collider auf. Der Lebenszyklus von Unity sieht vor, dass nach dem Entfernen eines Objekts keine weitere physikalische Berechnung für dieses durchgeführt werden (vgl. Diagrammabschnitt “OnApplicationQuit”). Für das System zur Lösung von Hindernissen, insbesondere im Hinblick auf die Aktivierung oder Deaktivierung bestimmter Pfade, stellt dies eine erhebliche Einschränkung dar.

Zur Lösung dieses Problems wurde eine Basisklasse entwickelt, die auf alle zur Laufzeit hinzugefügten und wieder entfernten Objekt angewendet wird. Im Gegensatz zur bisherigen Vorgehensweise, bei der ausschließlich das empfangende Objekt Kollisionen verarbeitete, wird nun auch der verursachende Gegenstand, selbst wenn er entfernt wird, aktiv in den Kollisionsprozess eingebunden.

Abbildung 67 zeigt die neue Klassendefinition des “Verursachers” von Kollisionen, in der letzten Vererbungsstufe der “Item”-Klasse, das dem zu platzierenden Gegenstandsobjekt zugewiesen ist. Das zugehörige Empfänger-Interface wird, wie in Abbildung 68 dargestellt, von der Basisklasse “BasePlaceableActivator” implementiert.

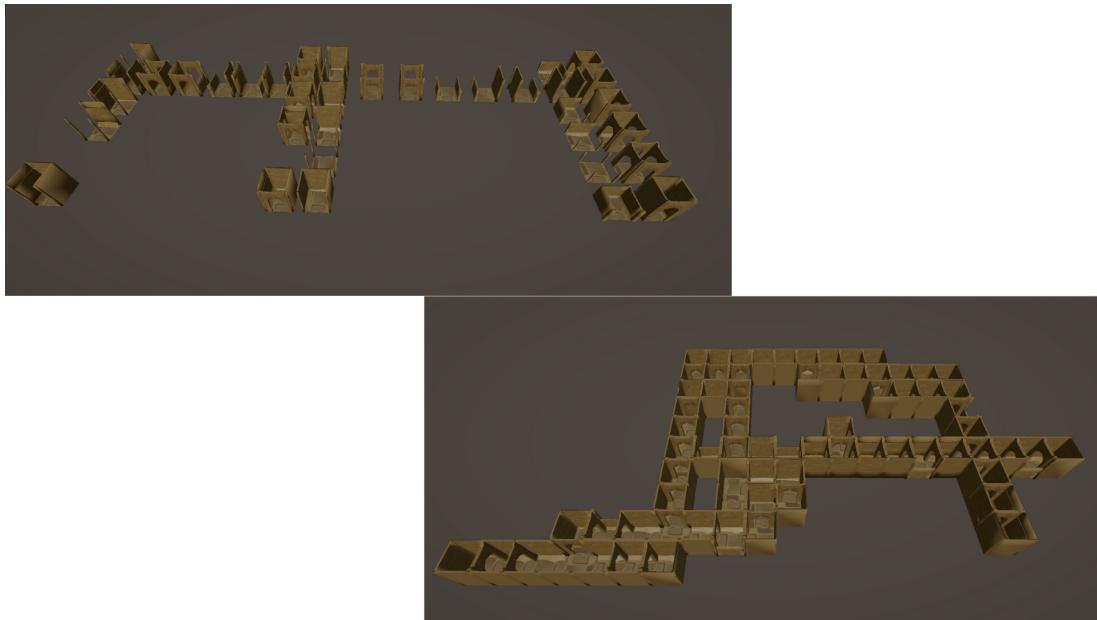


Abbildung 65.: athaeck Dungeon Generator (Quelle: eigene Darstellung)

#### 7.4.3. Platzieren von Gegenständen außerhalb der Spielwelt

Wie bereits erläutert, unterscheiden sich die Ansichten von Player und Watcher in bestimmten Bereichen der Spielwelt. Am Beispiel des Sicherheitsraums lässt sich exemplarisch ein zentrales Problem beim Platzieren von Gegenständen verdeutlichen.

Während sich der Player im Inneren des Gebäudes befindet, erhält der Watcher zusätzlich Einblick in einen angrenzenden Außenbereich. In diesem Außenbereich soll der Watcher einen zuvor gefundenen Stromgenerator platzieren. Da dieser Bereich für den Watcher sichtbar und zugänglich ist, erfolgt die Platzierung problemlos. Allerdings werden alle im Rahmen der Session platzierten Gegenstände synchronisiert, sie erscheinen sowohl für den Player als auch für den Watcher. Dies führt zu einem Problem. Der Player darf keine Gegenstände sehen, die sich in für ihn derzeit inaktiven oder unsichtbaren Bereichen befinden.

Zur Lösung dieses Problems wurden für jeden Bereich der Spielwelt spezifische Collider eingeführt. Diese sind dafür verantwortlich, platzierte Gegenstände kontextabhängig zu aktivieren oder zu deaktivieren, abhängig davon, ob der jeweilige Bereich für die jeweilige Rolle als aktiv gilt. Dabei greifen das zuvor angepasste System zur physikbasierten Kollisionsverarbeitung (vgl. Kapitel Physik-System von Unity) und die im Kapitel Pathsystem beschriebene Klasse PathCollider ineinander. Sie gewährleisten, dass sowohl Player als auch Watcher nur die für sie bestimmten Objekte in ihren jeweils aktiven Weltgebieten sehen können.

Dennoch treten in der Evaluation einzelne Grenzfälle auf, die im Kapitel Ausblick näher behandelt werden.

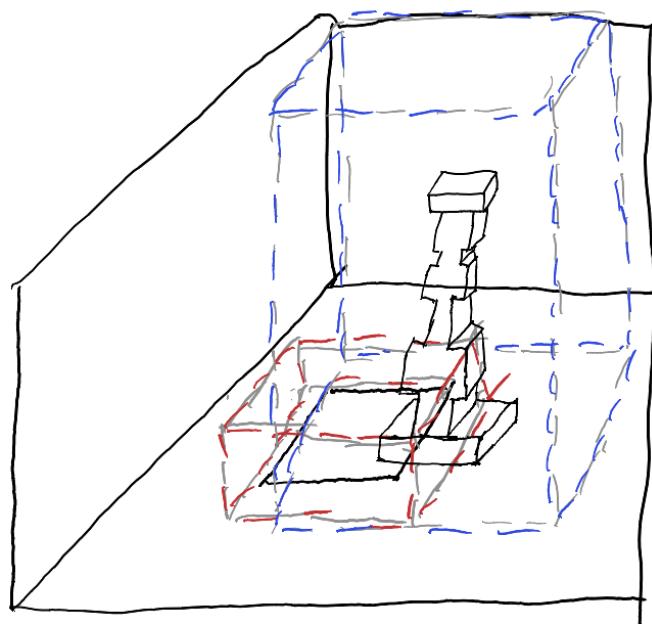


Abbildung 66.: Kollision zweier Collider in dem Raum, bei dem blau und rot sich kreuzen (Quelle: eigene Darstellung)

### 7.5. Probleme in der Umsetzung

Für die Evaluation war ursprünglich vorgesehen, die Anwendung des Watchers mit einer AR-Integration auszustatten. Ein zentrales Element funktionierender AR-Anwendungen ist die stabile und zuverlässige Platzierung eines 3D-Objekts in den physischen Raum, sodass es aus der Sicht der Smartphone-Kamera den Eindruck erweckt, sich tatsächlich im realen Raum zu befinden.

Zur Realisierung dieser Funktionalität wurde das "Plane Detection"-Modul der AR-Foundation eingesetzt. Um eine stabile Verankerung der Spielwelt zu gewährleisten, wurde zusätzlich ein "ARAnchor" auf einer erkannten Ebene (Plane) gesetzt. Dieser Anchor wird vom "AnchorManager" verwaltet, was eine zuverlässige Verortung im Raum ermöglichen soll.

Während der Entwicklung zeigte sich jedoch ein Problem. Die platzierte Spielwelt bewegte sich mit der Kamera mit, anstatt fest im Raum verankert zu bleiben. Dieses Verhalten ist ebenfalls im Unity-Forum dokumentiert (vgl. Beitrag von Howard258 in: Howard258 2025). Verschiedene Lösungsansätze, wie die Anpassung der Zuweisung zwischen Anchor und Plane oder das manuelle Verschieben des Weltobjekts in andere Hierarchien, blieben wirkungslos.

Ein weiterer Diskussionsbeitrag im Unity-Forum (vgl. aardruss 2023) legt nahe, dass die verwendete Version der ARFoundation sowie die genutzte Unity-Editor-Version ursächlich für das fehlerhafte Verhalten sein könnten. Eine Herabstufung der Ent-

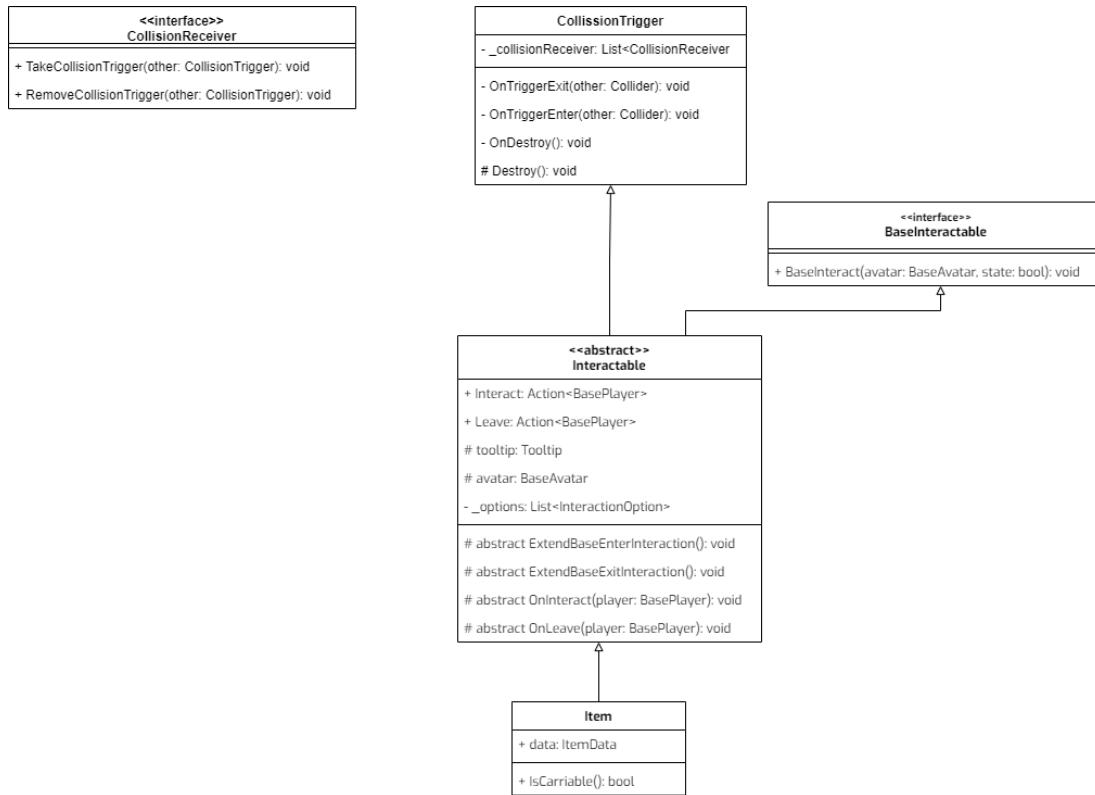


Abbildung 67.: Neue Herangehensweise an Kollisionen (Quelle: eigene Darstellung)

wicklungsumgebung wurde aus zeitlichen und technischen Gründen jedoch nicht mehr umgesetzt. Außerdem hätte es potenziell auch zu Kompatibilitätsproblemen mit bestehenden Assets und Konfigurationen führen können.

Auch alternative Ansätze wie das “Image Tracking” wurden bewusst nicht verfolgt, Da sich der Watcher frei im physischen Raum bewegen soll, besteht bei dieser Methode das Risiko, dass das benötigte Referenzbild aus dem Sichtfeld verschwindet und damit die Spielwelt nicht mehr konkret dargestellt werden kann.

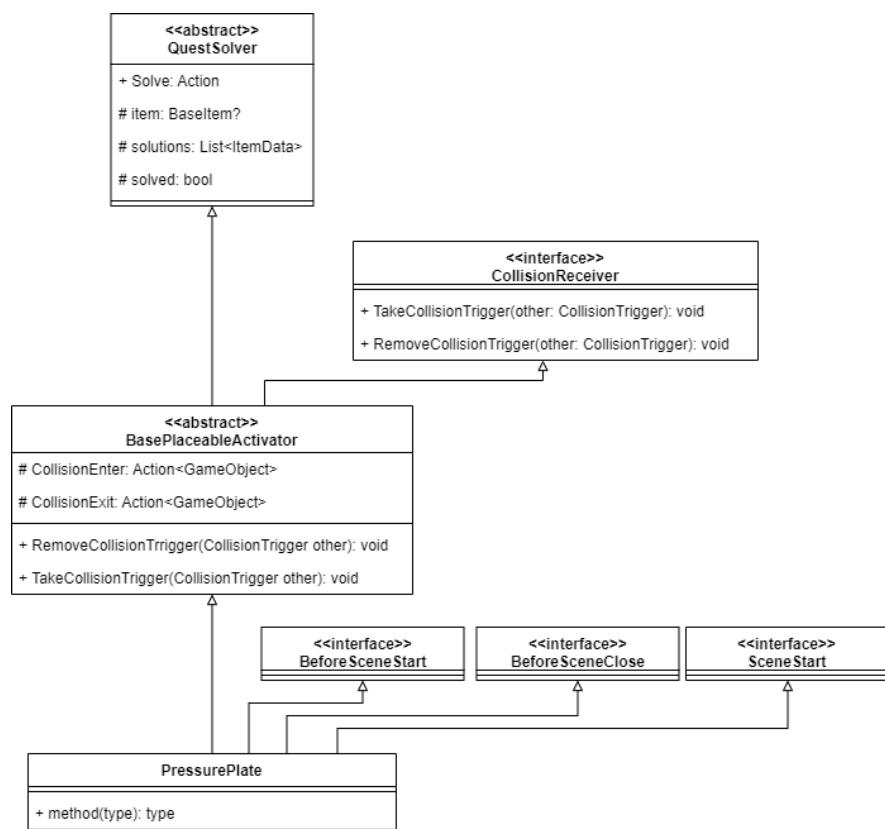


Abbildung 68.: Kollisions-Empfänger im Quest-System (Quelle: eigene Darstellung)



## 8. Vorbereitungs-Testphase der Anwendungen

Dieser Abschnitt beschreibt eine vorbereitende Testphase, die den im folgenden Kapitel 9 dargestellten Versuchsdurchführung vorgelagert ist. Ziel dieser Phase war es, erste gebrauchstauglichkeitsbezogene Probleme der entwickelten Anwendung zu identifizieren. Auf diese Weise sollen potenzielle Schwächen frühzeitig erkannt werden, um vor Beginn der eigentlichen Testreihen entsprechende Anpassungen vorzunehmen oder relevante Aspekte gezielt in die Versuchsdurchführung zu integrieren.

### 8.1. Methodik

In diesem Kapitel wird die methodische Herangehensweise der vorbereitenden Testphase dargestellt, mit dem Fokus auf die Identifikation erster gebrauchstauglichkeitsbezogener Schwächen sowohl der Anwendungen, des infrastrukturellen Aufbaus und der Rätsel. Ziel war es, die technische Infrastruktur bereitzustellen und durch erste Testspielsitzungen einen Eindruck von der Schwierigkeit der Rätsel sowie der Bedienbarkeit der Anwendung zu gewinnen. Hierzu wurde ein qualitatives Erhebungsverfahren angewandt.

#### 8.1.1. Forschungsdesign

Um erste gebrauchstauglichkeitsbezogene Schwächen der Anwendung identifizieren zu können, wurde das praxisorientierte Thinking-Aloud-Verfahren eingesetzt. Der Fokus lag dabei insbesondere auf der Evaluation der implementierten Steuerungselemente der Player- und Watcher-Anwendungen, sowie der Rätsel.

#### 8.1.2. Erhebungsinstrumente

Zur Erfassung der im Rahmen der Thinking-Aloud-Methode geäußerten Gedanken und Hinweise der Probanden, wurde ein Beobachtungsprotokoll als Erhebungsinstrument eingesetzt. Die verbalen Äußerungen wurden stichpunktartig dokumentiert, wobei der Fokus auf spontanen Kommentaren zur Steuerung, zu den Rätseln sowie zu aufgetretenen Schwierigkeiten lag. Auf eine audiovisuelle Aufzeichnung wurde bewusst

verzichtet, um die Testsituation möglichst natürlich zu gestalten. Die protokollierten Aussagen wurden anschließend einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen.

#### 8.1.3. Stichprobengröße

Bei der Festlegung der Stichprobengröße musste der Aspekt des "Verbrauchens von Probanden" berücksichtigt werden, da die ausgewählten Teilnehmer nicht an der späteren Hauptuntersuchung teilnehmen durften. Aufgrund ihrer Vorerfahrung mit dem Anwendungsszenario bestünde die Gefahr einer Voreingenommenheit, wodurch die Ergebnisse der späteren Wirkungsanalyse verfälscht werden könnten. Aus diesem Grund wurde eine möglichst kleine Stichprobe gewählt, die dennoch in der Lage war, alles relevanten Aspekte der Gebrauchstauglichkeit abzudecken. Entsprechend der Empfehlung von Nielsen et al. (2006, S. 3088) wurden sieben Probanden rekrutiert, die die erste Version des Prototyps testeten.

#### 8.1.4. Durchführung der Studie

Für die initialen Testdurchläufe wurden gezielt Teilnehmer aus dem näheren Umfeld rekrutiert. Diese verfügten teilweise bereits über Vorkenntnisse hinsichtlich des Themas des Prototyps bzw. der übergeordneten Studie oder waren in der vorangegangenen Projektphase involviert.

Die Tests wurden in Dyaden durchgeführt, wobei die Teilnehmer nacheinander ihre jeweilige Spielerrolle übernahmen. Nach einer kurzen Begrüßung erhielten sie eine Einführung in die Hintergrundgeschichte des Prototyps sowie eine Erläuterung der grundlegenden Steuerung. Anschließend nahmen die Teilnehmer an den jeweiligen Geräten Platz und begannen mit dem Testdurchlauf.

Während des Spielens wurden sie gebeten, ihre Gedanken laut auszusprechen. Die geäußerten Kommentare wurden vom Versuchsleiter, der Reihe nach wie ausgesprochen, dokumentiert.

Nach Abschluss des Durchlaufs wurden die Teilnehmer verabschiedet und die nächste Dyade wurde in den Testraum gebeten. Ein Testdurchlauf pro Dyade nahm 45 Minuten in Anspruch.

#### 8.1.5. Rahmenbedingungen

Die Durchführung der Prototyp-Test erfolgte im I-Bau der ehemaligen Fakultät Digitale Medien (DM), konkret im Masterpool. Die Tests wurden nach regulären Lehrveran-

staltungen und Besprechungen angesetzt, sodass eine ruhige und ungestörte Testumgebung gewährleistet war.

Für die Testdurchführung war umfangreiche Hardware erforderlich, welche über die DM-IT sowie das Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme (IIIUS) bereitgestellt wurde. Über die IT konnten ein PC, Monitor, Tastatur und Maus ausgeliehen werden, über die der Player die Anwendung steuert. Das IIIUS stellte ein Google Pixel 2 XL, ein Stativ sowie eine Sony-Kamera zur Verfügung, über die der Watcher auf seine Anwendung zugreifen konnte.

Ein TP-Link Router wurde von einem Dozenten der Fakultät DM zur Verfügung gestellt, um ein lokales Netzwerk aufzubauen. Dies war notwendig, da sich die Anwendungen beider Rollen im selben Netzwerk befinden mussten, um über den WebSocket-Server kommunizieren zu können. Das hochschulinterne Netzwerk erlaubte keine direkte Verbindung zwischen Endgeräten. Die serverseitige Infrastruktur, bestehend aus einem Docker-Container mit MongoDB sowie dem Node.js-basierten WebSocket-Server, lief auf einem privaten Laptop.

Zur Steuerung der Spielfigur des Players wurde zusätzlich ein 15-Zoll Touchmonitor von Wimaxit verwendet. Die Teilnehmer der Dyade wurden so positioniert, dass sie sich gegenüber saßen und keinen Einblick in die Anwendung der jeweils anderen Person erhalten konnten.

## 8.2. Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die bei der ersten Prototypversion identifizierten Probleme dargestellt.

Die freiwilligen Probanden waren Studierende der Hochschule Furtwangen University (HFU) (5 weibliche, 2 männliche, im Alter zwischen 22 und 29 Jahren).

Für die Auswertung der Stichpunkte wurde das Verfahren der thematischen Analyse nach Braun & Clarke (2006) herangezogen. Die Analyse erfolgte in sechs Schritten: (1) Vertrautmachen mit den Daten, (2) Generierung erster Codes, (3) Suche nach übergeordneten Themen, (4) Überprüfung der Themen, (5) Definition und Benennung der Themen, sowie (6) abschließende Ergebnisdarstellung.

Abbildung 69 fasst die von den Teilnehmern geäußerten Aspekte zusammen. Ergänzt wurden diese um weitere Beobachtungen, die während der Tests auffielen, jedoch nicht explizit angesprochen wurden. Die gesammelten Aspekte lassen sich vier Hauptkategorien zuordnen: Environmental / Rätsel, Steuerung, UI und Benennungen. In allen

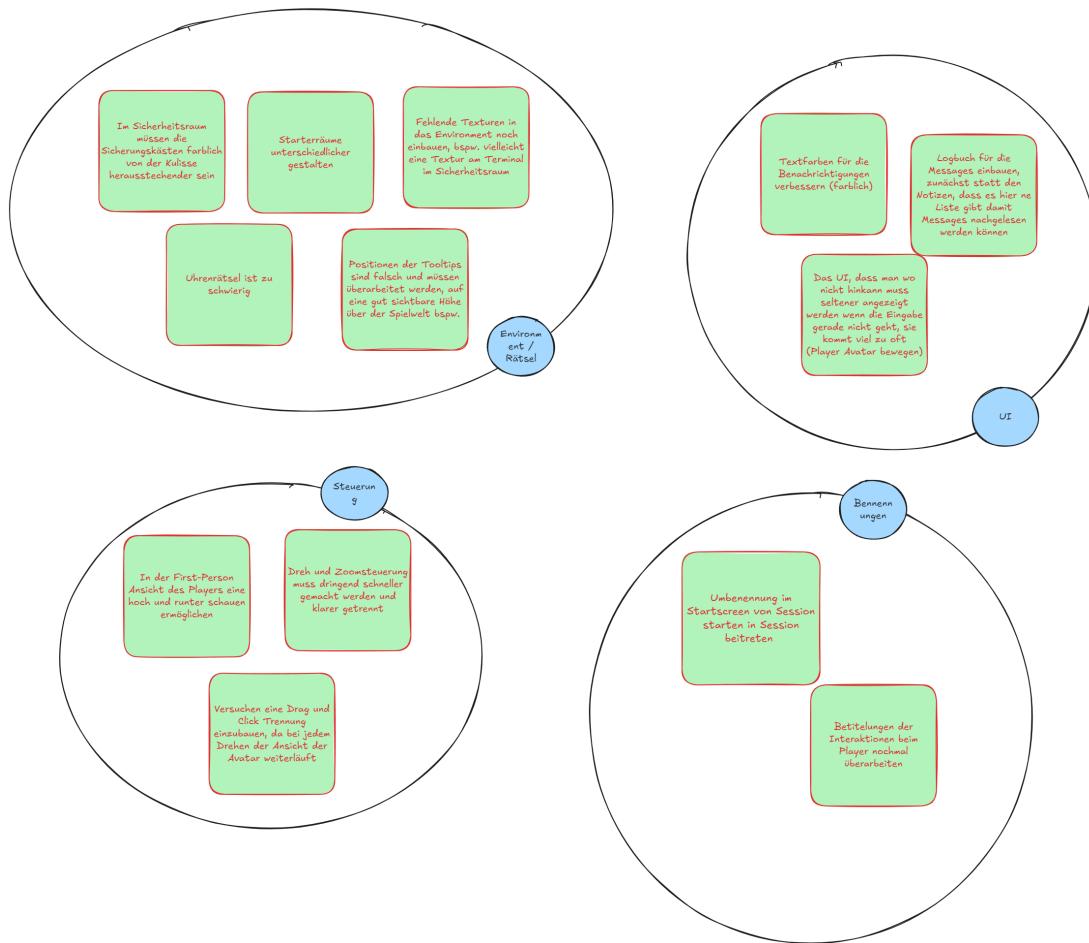


Abbildung 69.: Ergebnis der groben Kategorisierung nach Braun & Clarke 2006 der Notizen aus Anhang A.5.1.1: Notizen (Quelle: eigene Darstellung)

Bereichen wurden Verbesserungsvorschläge formuliert, die vor der Durchführung der groß angelegten Nutzerstudie umgesetzt werden sollten.

Besondere Relevanz kommt den Aspekten der Steuerung zu, insbesondere der Dreh- und Zoom-Funktion innerhalb der Watcher-Anwendung. Darüber hinaus benötigen das Rätsel im Sicherheitsraum sowie das Uhrenrätsel klarere Hinweise und Anpassungen in der Lösungsstruktur.

Weitere Punkte betreffen kleinere bis mittlere kosmetische Optimierungen zur Verbesserung der Nutzererfahrung. So waren einige Tooltips nicht korrekt oberhalb der Raumwände positioniert. Auch gestalteten sich die Starträume zu ähnlich, was ihrer Unterscheidbarkeit erschwerte. Ferner bedürfen verschiedene Benennungen im Startbildschirm einer Überarbeitung, um Missverständnisse zu vermeiden.

Die Benutzeroberfläche der Nachrichtenanzeige weist zudem Verbesserungsbedarf in der Kontrastgestaltung von Hintergrund und Schrift auf. Für die Watcher-Anwendung wurde darüber hinaus ein Übersichtsmenü angeregt, in dem empfangene Nachrichten

nachgelesen werden können.

In der Player-Anwendung fiel negativ auf, dass bei der Navigation des Avatars eine Fehlermeldung erscheint, wenn auf unerreichbare Bereiche geklickt wird. Das Navigieren sollte benutzerfreundlicher gestaltet werden.

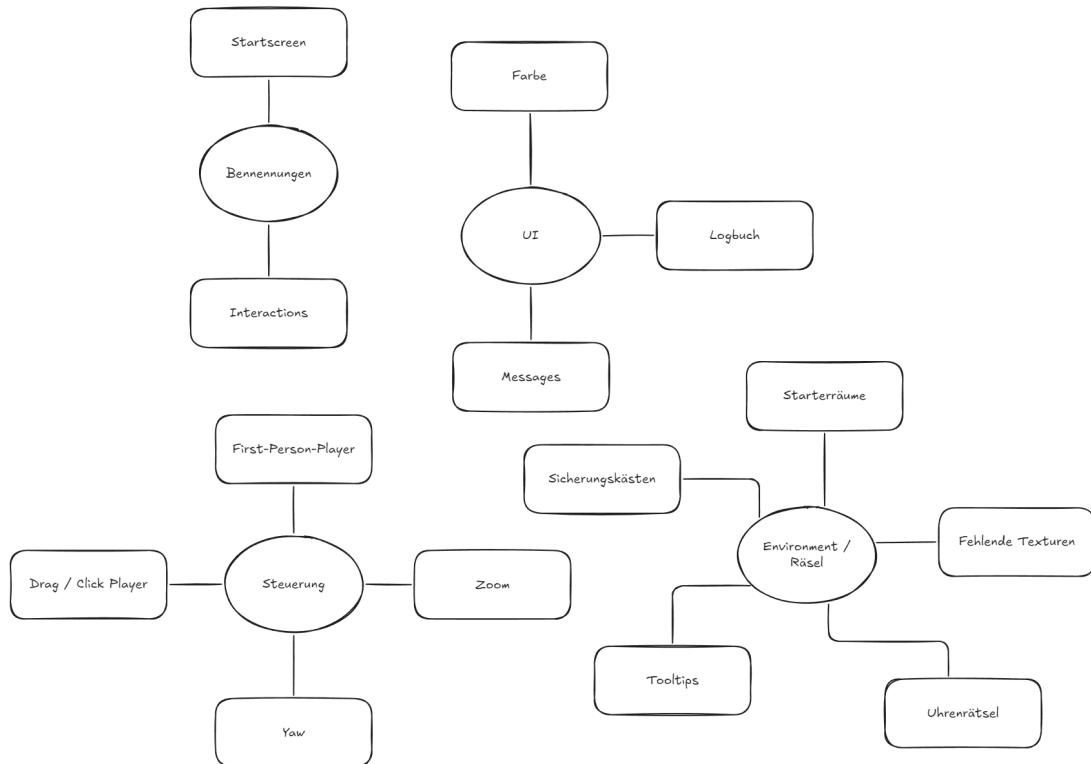


Abbildung 70.: Ergebnis der feinen Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006)  
(Quelle: eigene Darstellung)

Eine detaillierte Kategorisierung der identifizierten Aspekte ist in Abbildung 70 dargestellt.

### 8.3. Handlungsempfehlungen

Aus den gesammelten Ergebnissen lassen sich konkrete Handlungsempfehlungen ableiten, die vor der Durchführung der groß angelegten Nutzerstudie umgesetzt werden sollten.

Im Kontext der Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit wurden diese Empfehlungen nach einem Severity Ranking priorisiert, wie in Abbildung 71 dargestellt.

Besonders dringlich sind Anpassungen an der Steuerung der Watcher-Anwendungen, insbesondere im Hinblick auf die Dreh- und Zoomfunktion, da diese wiederholt als hinderlich wahrgenommen wurden. Ebenso kritisch sind Optimierungen an den Rätseln

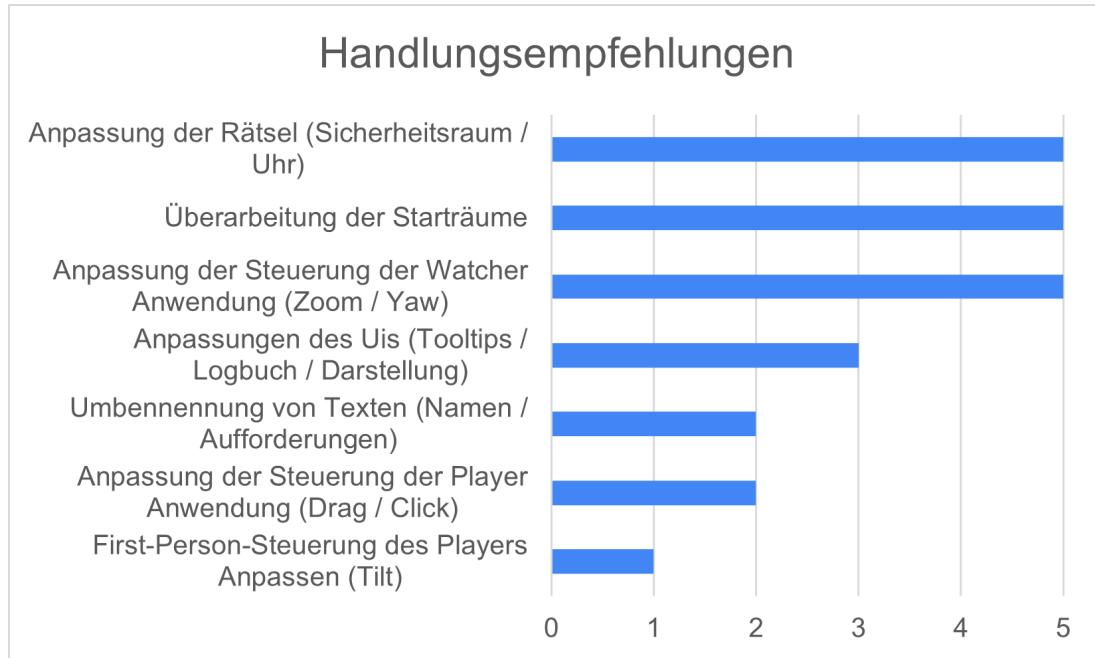


Abbildung 71.: Handlungsempfehlungen zur Teststudie (Quelle: eigene Darstellung)

im Sicherheitsraum, sowie die Beseitigung eines Fehlers im Uhrenrätsel, da beide das Lösen der Aufgaben unnötig erschwerten und zu Frustration führen könnte.

Ein weiterer zentraler Punkt betrifft die Gestaltung der Starräume. Diese müssen stärker differenziert werden, um den Einstieg in die Kommunikation einfacher zu gestalten. Momentan existieren nur Unterschiede in Form der Positionierungen der Fackeln und Schreibtischen. Der Einstieg ist von besonderer Relevanz, da das kommunikative Verhalten der Testpersonen im Zentrum der Gesamtstudie steht. In der bisherigen Testphase zeigten die Teilnehmer ein starkes Trial-and-Error-Verhalten, ohne sich ausreichend mit der Spielwelt auseinanderzusetzen. Dies könnte ein Hinweis auf mögliche Defizite in der Vermittlung zentraler Spielinformationen sein.

Darüber hinaus wurden verschiedene weniger schwerwiegende, aber dennoch relevante Mängel identifiziert. Dazu zählen kosmetische sowie funktionale Verbesserungen der Benutzeroberflächen, die Überarbeitung inkonsistenter oder unklarer Bezeichnungen sowie eine stärkere visuelle Trennung von UI-Elementen und Hintergrund. Auch die Player-Anwendung könnte von Verbesserungen profitieren, bspw. durch eine überarbeitete Rückmeldung bei nicht erreichbaren Navigationszielen. Diese Aspekte besitzen jedoch im Vergleich zu den zuvor genannten Punkten eine geringe Priorität für den Gesamterfolg der Anwendung.

Abschließend wird empfohlen eine weitere Zwischentestphase durchzuführen, um die umgesetzten Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Eine solche Zwischenevaluation ermöglicht eine fundierte Einschätzung der verbleibenden Mängel und

schafft die Grundlage für eine erfolgreiche Durchführung der abschließenden Nutzerstudie.

#### **8.4. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse**

Die identifizierten Schwerpunkte betreffen primär die Steuerungsmechaniken der Watcher- und Player-Anwendungen. Darüber hinaus wurden Aspekte des gestalteten Environments sowie der implementierten Rätsel als überarbeitungsbedürftig eingestuft. Besonders im Bereich der Benutzeroberfläche traten Darstellungsprobleme einzelner "UI"-Elemente auf, die entweder nicht an der vorgesehenen Position angezeigt wurden, oder eine visuelle Überarbeitung benötigen. Zusätzlich führten unklare oder uneinheitliche Benennungen von Aktionen und Menüpunkten zu Verwirrung bei den Testpersonen, weshalb auch hier Anpassungen erforderlich waren.

Insgesamt bieten die Ergebnisse wichtige Hinweise auf bestehende Mängel im Prototyp, die vor der nächsten Testphase behoben werden sollten. Gleichzeitig ist der Umfang der identifizierten Probleme vergleichsweise gering, was für eine frühe Testphase als positives Indiz zu werten ist. Dies lässt darauf schließen, dass in der bisherigen Entwicklungsphase ein hoher Grad an internen Tests stattgefunden hat, durch die potenzielle Fehlerquellen und Edge-Cases bereits weitestgehend identifiziert und reduziert werden konnten.

#### **8.5. Methodendiskussion**

Wie bereits in Kapitel 5.5 angesprochen, wird auch an dieser Stelle die angewandte Methodik kritisch reflektiert.

Zunächst ist die Wahl der Methodik und die daraus resultierende Erkenntnisqualität zu betrachten. Die Kombination aus Thinking-Aloud-Methode und begleitender Beobachtung der Probanden ermöglichte einen ersten fundierten Einblick in die Nutzung der Anwendungen. Die dabei dokumentierten Eindrücke lieferten qualitative Hinweise auf bestehende Schwächen, die im weiteren Verlauf der Arbeit adressiert werden müssen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt in der Fokussierung auf ein vertieftes Verständnis der Nutzerwahrnehmung, das über einen rein quantitativen Messwert hinausgeht. Allerdings ist die fehlende Erhebung quantitativer Daten auch als Limitation zu bewerten, da dadurch die wissenschaftliche Vergleichbarkeit und Messbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt ist.

Im weiteren Verlauf wird die zeitliche Einbettung der Vorbereitungstests in den Gesamtprozess der Studienplanung betrachtet. Die Tests fanden lediglich einen Tag vor

der eigentlichen Nutzerstudie statt. Idealerweise sollte eine solche Vorbereitungsphase mehrere Wochen vor dem Haupttest durchgeführt werden, um ausreichend Zeit für die Umsetzung des Feedbacks zu gewährleisten. Ein Großteil der verfügbaren Zeit wurde in die Entwicklung der Rätsel und der Anwendungen selbst investiert, ohne frühzeitig externe Testpersonen einzubinden. Hierbei ist jedoch die technische Komplexität des Setups zu berücksichtigen. Um Tests in einem digitalen Format zu ermöglichen, hätte die Server-Infrastruktur (inklusive Docker-Container) extern gehostet werden müssen. Aufgrund fehlender Ressourcen war dies nicht möglich, sodass die Tests lokal vor Ort durchgeführt werden mussten, was eine sorgfältige Planung von Hardware und Räumlichkeiten erforderte.

Ein weiterer relevanter Aspekt betrifft, wie bereits in Kapitel 8.1.3 dargelegt, die Auswahl der Probanden. Die Teilnehmer der Vorbereitungstest durften nicht an der eigentlichen Nutzerstudie teilnehmen, um eine Beeinflussung der Ergebnisse zu vermeiden. Daher wurden Personen rekrutiert, die bereits mit dem Projekt vertraut waren. Für den angestrebten Zweck, das Aufdecken grundlegender Gebrauchstauglichkeitsprobleme, war diese Auswahl angemessen. Auch die Anzahl der Teilnehmer erwies sich als ausreichend, um erste zentrale Schwächen zu identifizieren. Dennoch wäre es wünschenswert gewesen, bereits in der Entwicklungsphase mehrere Testzyklen durchzuführen, um wiederkehrende oder tiefgreifende Probleme frühzeitig zu erkennen und gezielt adressieren zu können.

Abschließend ist die technische Infrastruktur der Anwendungen zu reflektieren. Wie bereits beschrieben, musste die Testphase in Präsenz erfolgen. Die dafür notwendige Hardware musste zunächst organisiert und bereitgestellt werden. Im Verlauf zeigte sich, dass nicht alle technischen Anforderungen im Vorfeld ausreichend berücksichtigt worden waren. Insbesondere erschwerte eine Netzwerksicherheitsmaßnahme der Hochschule die geplante Kommunikation der Geräte im lokalen Netzwerk. Durch die exakte Vorbereitung der Testphase konnte jedoch rechtzeitig eine Lösung gefunden werden, sodass sowohl die Vorabtests als auch die eigentliche Nutzerstudie wie vorgesehen durchgeführt werden konnte.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Vorbereitungstests in größerer Zahl und mit einem größeren zeitlichen Vorlauf hätten stattfinden sollen. Dies hätte zur frühzeitigeren Identifikation kritischer Gebrauchstauglicher-Probleme beigetragen und die Qualität der nachfolgenden Nutzerstudie weiter verbessert.

## **9. Evaluation des Prototyps sowie der Wirkung des Prototyps auf das Kommunikationsverhalten der Probanden**

Dieser Abschnitt widmet sich der Evaluation der entwickelten Anwendungen sowie der Überprüfung ihrer intendierten Wirkung. Im Fokus steht dabei die Identifikation von Elementen des Prototyps, die weiterentwickelt werden müssen. Zugleich liefert die Auswertung erste Erkenntnisse über die Effektivität der Anwendung im Hinblick auf die angestrebten Ziele.

### **9.1. Methodik**

In der dritten Testphase steht die Evaluationen der entwickelten Anwendungen im Fokus, insbesondere im Hinblick auf deren Wirkung im Kontext der Kommunikationsforschung zu asymmetrischen Multiplayerspielen. Untersucht werden sowohl die kommunikative Effektivität der Anwendungen als auch ihre funktionale und gestalterische Gebrauchstauglichkeit. Die getesteten Anwendungen basieren auf den zuvor entwickelten Konzepten sowie den Optimierungen, die aus der vorangegangenen Testphase abgeleitet wurden.

Zur Erhebung der relevanten Daten kommt eine kombinierte Methodik zum Einsatz, die qualitative und quantitative Verfahren innerhalb eines experimentellen Studiensettings miteinander verbindet. Ziel ist es, ein möglichst umfassendes Bild der Nutzung und der Interaktion mit der Anwendung zu gewinnen.

#### **9.1.1. Forschungsdesign**

Zur Untersuchung der Forschungsfragen "Welche Verbesserungen in der Kommunikation zwischen den Anwendern können durch ein asymmetrisches Multiplayer-Spiel mit zwei verschiedenen Spielerklassen beobachtet werden?" sowie "Wie stehen die Nutzer zu einem spielerischen Ansatz und zur Verbesserung der Kommunikation, insbesondere auch im Umgang mit Fremden?" wurde ein praxisorientiertes, experimentelles Forschungsdesign gewählt. Im Zentrum steht ein asymmetrisches Multiplayer-Szenario,

in dem jeweils zwei Personen unterschiedliche Rollen mit ungleich verteilen Informationen übernehmen. Diese Konstellation ermöglicht es, die Auswirkungen der Anwendungen auf kooperative Kommunikationsprozesse zu trainieren und in Form einer Prüfungsumgebung gezielt zu analysieren.

Das gewählte Studiendesign kombiniert quantitative und qualitative Erhebungsverfahren, um sowohl messbare Effekte als auch subjektive Wahrnehmungen und Erfahrungen der Teilnehmer zu erfassen.

#### 9.1.2. Erhebungsinstrumente

Die Datenerhebung dieser Studie erfolgt mittels standardisierter Fragebögen, die sowohl Usability, Spielerlebnis, mentale Beanspruchung als auch affektive und zwischenmenschliche Aspekte erfassen.

Zur Evaluation der Gebrauchstauglichkeit der Anwendungen wurde der System Usability Scale (SUS) (vgl. Brooke 1995) eingesetzt. Das Spielerlebnis wurde mit dem Game Experience Questionnaire (GEQ) (vgl. IJsselsteijn et al. 2013) erfasst und durch die Subskalenbereiche "Interesse/Vergnügen" des Intrinsic Motivation Inventory (IMI) (vgl. McAuley et al. 1989) ergänzt. Die wahrgenommene mentale Beanspruchung während der Nutzung wurde mit dem NASA Task Load Index (NASA-TLX) (vgl. Hart 2006) erfasst.

Zur Messung des affektiven Zustands der Probanden zu Beginn und am Ende des Tests wurde der SAM (vgl. Russell & Mehrabian 1977) verwendet, welcher die Dimensionen Valenz, Erregung und Dominanz abbildet. Diese Zustände können potenziell Einfluss auf die Qualität der Kommunikation nehmen.

Zur Einschätzung der sozialen Nähe zwischen den Teilnehmern kam zu Beginn und am Ende der IOS (vgl. Gächter et al. 2015) zum Einsatz. Ergänzend wurde am Ende ein Fragebogen zur Rollenverteilung in Miteinander nach Emmerich & Masuch (2016) eingesetzt, um Hinweise auf Führungsverhalten innerhalb der Interaktionen zu gewinnen (vgl. Emmerich & Masuch 2016, S. 5). Zudem wurde der Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) (vgl. Reniers et al. 2011) ausgefüllt, um die kognitive Empathie der Teilnehmer zu erfassen.

Im Fokus der Studie stehen damit insbesondere die soziale Nähe, das emotionale Empfinden und die empathischen Fähigkeiten der Teilnehmer. Faktoren, die in der kommunikativen Interaktion eine zentrale Rolle spielen. Ziel ist es Rückschlüsse darauf zu ziehen, wie die Variablen der Qualität und Effektivität die Kommunikation beeinflussen.

Zusätzlich wurde ein eigens entwickelter Fragebogen eingesetzt, um die Haltung der Teilnehmer zum Spielen mit fremden Personen zu erfassen. Auch ein demografischer Fragebogen wurde speziell für die Zielsetzung dieser Arbeit erstellt. Zur Einordnung individueller Spielvorlieben ordneten sich die Probanden einem der vier Spielertypen nach Bartle (1996) zu. Diese Taxonomie wurde gewählt, da sie trotz geringer Stichprobengröße eine grundlegende Gruppierung erlaubt, die für Interpretation der Kommunikationstypen ausreichend differenzierend ist.

Zur Analyse der tatsächlichen Kommunikation wurden alle Versuchsdurchführungen aufgezeichnet (vgl. Anhang A.5.2.34: Kommunikationsprotokolle). Die Auswertung erfolgt auf Grundlage der Methoden von Nasir et al. (2013, 2015), welche den Kontrollfluss in der Kommunikation quantifiziert. Diese Methode erlaubt Rückschlüsse auf dominante Sprechanteile, Gesprächsfluss und potenzielle Dysbalancen in der Kommunikation, wie etwa Pausen oder Unterbrechungen. Sie ist besonders geeignet, um asymmetrische Kommunikationsverhältnisse sichtbar zu machen.

Die Kombination qualitativer und quantitativer Verfahren erlaubt somit eine umfassende Analyse der Wirkung der Anwendung, sowohl im Hinblick auf objektive Veränderungen in der Gesprächsstruktur als auch auf die subjektive Wahrnehmung der Interaktion und Kommunikation durch die Teilnehmer.

### 9.1.3. Stichprobe

Die Festlegung der Stichprobengröße orientierte sich sowohl an den quantitativen als auch den qualitativen Zielsetzungen der Studie. Die für quantitative Analyse wurde das Signifikanzniveau auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt. Nach Cohen (1992) ist eine Stichprobengröße von mindestens 28 Personen erforderlich, um verlässliche Ergebnisse in Signifikanztests zu erzielen (vgl. Cohen 1992, S. 158). Dies entspricht 14 Dyaden.

Aus qualitativer Perspektive, kann wie bereits in Kapitel 8.1.3 erwähnt, eine Stichprobengröße von sieben Probanden ausreichen, um alle Aspekte der Gebrauchstauglichkeit zu identifizieren. Vor diesem Hintergrund wurde eine Stichprobengröße von insgesamt 14 Personen bzw. sieben Dyaden gewählt. Dieses Entscheidung berücksichtigt neben methodischen Anforderungen auch praktische Rahmenbedingungen wie die freiwillige Teilnehmerbereitschaft, den zeitlichen Umfang der Datenerhebung sowie den Auswertungsaufwand, insbesondere im Hinblick auf die Transkription der gesprochenen Interaktion.

Damit wurde ein ausgewogener Kompromiss zwischen wissenschaftlicher Fundierung und praktischer Umsetzbarkeit geschaffen, der valide und aussagekräftige Ergebnisse ermöglicht.

#### 9.1.4. Durchführung der Studie

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte über Einladungsnachrichten in verschiedene Chatgruppen sowie über mehrere Rundmails. Interessierte konnten sich eigenständig über eine Terminkalender-Anwendung in einen verfügbaren Zeitslot für den Probandentest eintragen.

Zu Beginn des Tests wurden die Teilnehmer begrüßt und gebeten, eine Einverständniserklärung (vgl. Anhang A.5.2.3: Einverständniserklärung) zu unterzeichnen, da während des Versuchsdurchlaufs Videoaufzeichnungen vorgenommen wurden. Der genaue Zweck der Studie wurde den Probanden zu diesem Zeitpunkt bewusst nicht mitgeteilt. Sie wurden lediglich darüber informiert, dass sie an einem asymmetrischen Multiplayerspiel teilnehmen würden, in dem sie gemeinsam im Team Rätsel lösen und dabei unterschiedliche Rollen einnehmen sollen.

Diese Form der partiellen Informationszurückhaltung diente dem Zweck, Verzerrungen in der Datenerhebung zu vermeiden. Eine informierte Vorannahme über Ziel und Aufbau des Experiments hätte möglicherweise zu einer Beeinflussung des natürlichen Spielverhaltens geführt. Die methodische Vorgehensweise orientierte sich an dem bekannten Milgram-Experiment (vgl. Milgram 1963), bei dem ebenfalls auf eine vollständige Aufklärung im Vorfeld verzichtet wurde, um die Validität der Ergebnisse zu gewährleisten. Die Teilnehmenden erhielten ausschließlich konkrete Handlungsanweisungen zu den im Verlauf zu bearbeitenden Aufgaben.

Vor Beginn des eigentlichen Versuchsablaufs füllten die Probanden einen demografischen Fragebogen aus, der Information zu Alter, Geschlecht sowie Vorerfahrungen mit digitalen Spielen, Multiplayerspielen und Touchsteuerung erfasste (vgl. Anhang A.5.2.15: Demografische Informationen). Im Anschluss wurden standardisierte Fragebögen zur wechselseitigen Beziehung zwischen den Spielern (vgl. Anhang A.5.2.11: Inclusion of the Other in the Self (IOS)), zur Einordnung des Spielertyps nach Bartle (vgl. Anhang A.5.2.12: Spielertypen nach Bartle) sowie zur Erhebung des aktuellen affektiven Zustands ausgefüllt (vgl. Anhang A.5.2.10: Self Assessment Manikin (SAM)).

Die eigentliche Versuchsdurchführung gliederte sich in drei Hauptkomponenten. Den Kern bildete das Spielen des entwickelten Prototyps, das zwischen einem Vor- und einem Nachtest stattfand.

Zunächst absolvierten die Teilnehmer den Vortest.

Der Vortest bestand im Spielen des zweiten Levels (vgl. Abbildung 73) aus dem physischen Spiel "MazeScape" (vgl. Abbildung 72), dessen allgemeine Spielmechanik



Abbildung 72.: Verpackung des Spiels MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)



Abbildung 73.: Level 02 aus dem Spiel MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)

der Navigation durch ein Labyrinth für den vorliegenden Untersuchungszweck übernommen wurde. Spezifische Spielregeln, etwa zu Gegenständen, Punktesystemen oder Gegnern wurden aufgrund ihrer fehlenden Relevanz für die Studie nicht berücksichtigt.

Die Probanden hatten zehn Minuten Zeit, um gemeinsam mit einer Spielfigur vom Startpunkt das Ziel des Labyrinths zu erreichen. Das Erreichen des Ziels innerhalb der vorgegebenen Zeit war dabei nicht zwingend erforderlich.

Ziel dieses Vortests war es, einen Ausgangswert der kommunikativen Interaktion zwischen den Teilnehmern zu erfassen, um diesen später mit den Ergebnissen des Nachtests vergleichen zu können. Es wurde erwartet, dass sich die Kommunikation durch das gemeinsame Lösen der Aufgaben im anschließenden Test verbessern würde.

Unabhängig vom erfolgreichen oder nicht erfolgreichen Abschluss des Vortests erfolgte im Anschluss die Erprobung des Prototyps Connecting-Minds. Vor Beginn erhielten die Teilnehmenden eine Einführung in die jeweilige Steuerung ihrer Anwendung. Da-

nach startete der Testlauf, für den 40 Minuten zur Verfügung standen. Ziel war es, gemeinsam die vorgesehenen Rätsel zu lösen. Ein vollständiger Abschluss des Tutorials innerhalb der Zeitvorgabe war nicht erforderlich.

Die Zuweisung der Spielerrollen erfolgte unmittelbar nach der Begrüßung durch die Probanden selbst. Da für die ersten Fragebögen relevant war, welche Person welche Rolle im Spiel übernahm, wurde diese Information bereits beim Ausfüllen der Einverständniserklärung dokumentiert.

Nach Abschluss des Spielens mit dem Prototyp bearbeiteten die Teilnehmer mehrere standardisierte Fragebögen. Diese umfassten Aspekte der System Usability (vgl. Anhang A.5.2.6: System Usability Scale (SUS)), der Spielerfahrung (vgl. Anhang A.5.2.7: Game Experience Questionnaire (GEQ)) und Motivation (vgl. Anhang A.5.2.8: Intrinsic Motivation Inventory (IMI)) sowie des individuell wahrgenommenen Workloads (vgl. Anhang A.5.2.9: NASA Task Load Index (NASA-TLX)).

Im Anschluss daran fand der Nachtest statt. Hierzu spielten die Probanden ein weiteres Level aus dem Spiel MazeScape, konkret das Level drei (vgl. Abbildung 74). Wie bereits im Vortest, wurden lediglich die grundlegenden Regeln zur Fortbewegung innerhalb der Spielwelt mitgeteilt. Weiterführende Spielregeln etwa zu Gegenständen oder Gegnern blieben auch hier unberücksichtigt.

Eine zusätzliche Herausforderung in diesem Level bestand darin, dass die Teilnehmer zunächst gemeinsam das Ziel innerhalb des Labyrinths lokalisieren mussten, bevor sie einen geeigneten Weg dorthin finden konnten.



Abbildung 74.: Level 03 aus dem Spiel MazeScape (Quelle: Cespedes et al. 2023)

Wie bereits im Vortest stand den Probanden auch im Nachtest ein Zeitraum von zehn Minuten zur Verfügung. Ein erfolgreiches Erreichen des Ziels innerhalb dieser Zeit war erneut nicht zwingend erforderlich.

Nach Abschluss der Tests wurden abschließend weitere Fragebögen ausgefüllt. Diese

dienten der Erhebung von Vergleichswerten zur wechselseitigen Beziehung zwischen den Teilnehmern sowie zur Erfassung des affektiven Status nach der gemeinsamen Spielerfahrung. Darüber hinaus beantworteten die Probanden Fragebögen zu den Themen Leadership (vgl. Anhang A.5.2.13: Fragebogen zum Thema Leadership) sowie zwischenmenschlichen Umgang im Rahmen des Versuchsaufbaus. Abschließend bestand die Möglichkeit, im Rahmen eines Freitextfeldes individuelles qualitatives Feedback zur Anwendung und/ oder dem Versuch zu geben.

Nach dem Ausfüllen aller Fragebögen wurde die Videoaufzeichnung beendet, welche zum Start des Vortests gestartet wurde. Den Teilnehmern wurde für ihr Mitwirken gedankt und sie konnten sich an den bereitgestellten Snacks bedienen. Anschließend wurden sie aus der Untersuchung entlassen.

Die gesamte Versuchsdurchführung nahm pro Dyade etwa 75 Minuten in Anspruch.

#### 9.1.5. Rahmenbedingungen

Für die Durchführung des Versuchsaufbaus wurde der Seminarraum im I-Bau der ehemaligen Fakultät DM reserviert.

Im Unterschied zu den Rahmenbedingungen der zuvor beschriebenen Probandentests (vgl. Kapitel 8.1.5) wurden die Versuchsdurchläufe in diesem Fall mithilfe der Sony Kamera auf dem Stativ videografisch dokumentiert.

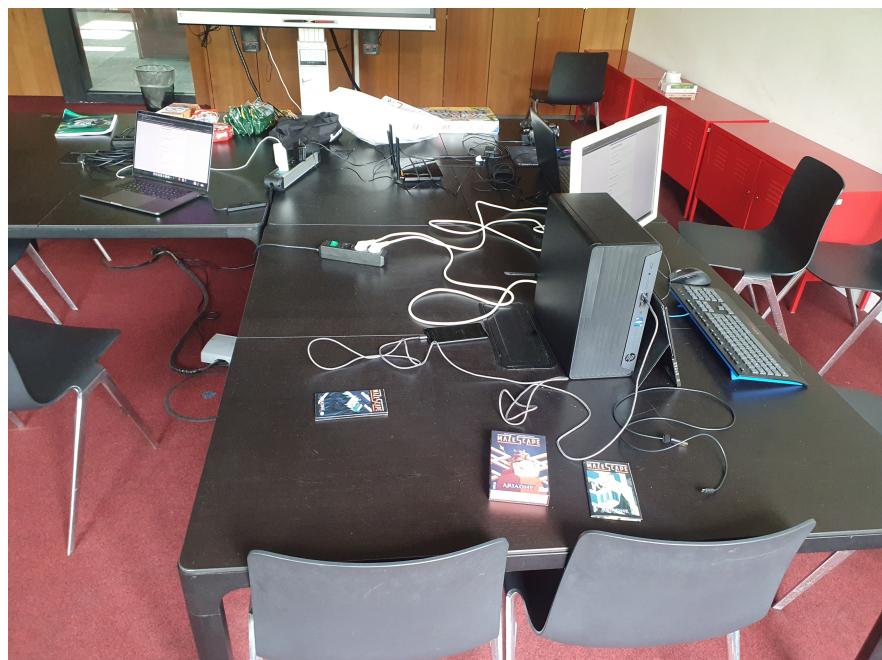


Abbildung 75.: Versuchsaufbau des Experiments (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 75 zeigt die Anordnung des Seminarraums während der Versuchsdurchfüh-

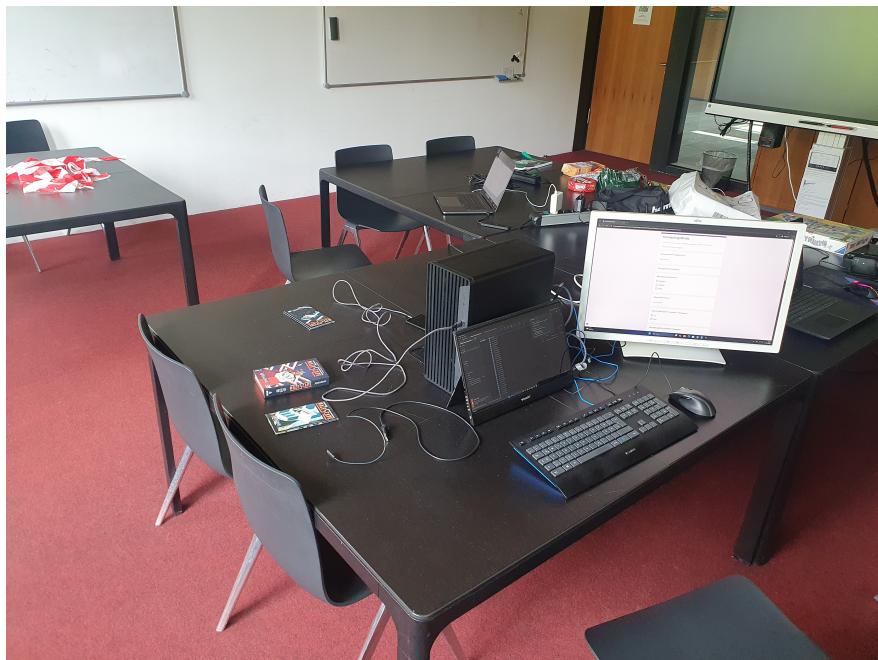


Abbildung 76.: Versuchsaufbau Seite des Players (Quelle: eigene Darstellung)

rung. Die beiden Spielteilnehmern saßen sich an einem quadratischen Tisch gegenüber. Zwischen ihnen war der Rechner für die Player-Anwendung positioniert, der zugleich als physische Barriere diente. Diese räumliche Trennung war von zentraler Bedeutung, um zu verhindern, dass die Probanden in die Anwendung der jeweils anderen Person blicken und dadurch Aufgaben lösen konnten, ohne miteinander zu kommunizieren. Ein Blick in die Anwendung der anderen Person war ausdrücklich untersagt.

Auf der rechten Seite des Tisches befand sich der Platz des Players (vgl. Abbildung 76). Dieser steuerte seine Anwendung über einen Touchmonitor, der sich direkt vor ihm befand. Zusätzlich erhielt er für das Ausfüllen der Fragebögen im Rahmen der Versuchsdurchführung eine Tastatur sowie eine Maus und einen großen Bildschirm.

Der Watcher nahm auf der linken Seite des Tisches Platz (vgl. Abbildung 77). Dort nutzte er das bereitgestellte Google Pixel, um die Watcher-Anwendung, die umgesetzte 3D-Anwendung zu bedienen. In diesem Bereich fanden auch der Vor- und Nachtest statt. Die Probanden konnte wählen, ob er sich im sitzen oder stehen durch das Labyrinth navigieren wollte.

Am linken Bildrand von Abbildung 75 ist ein weiterer Laptop zu sehen, über den der Watcher seine Fragebögen ausfüllte.

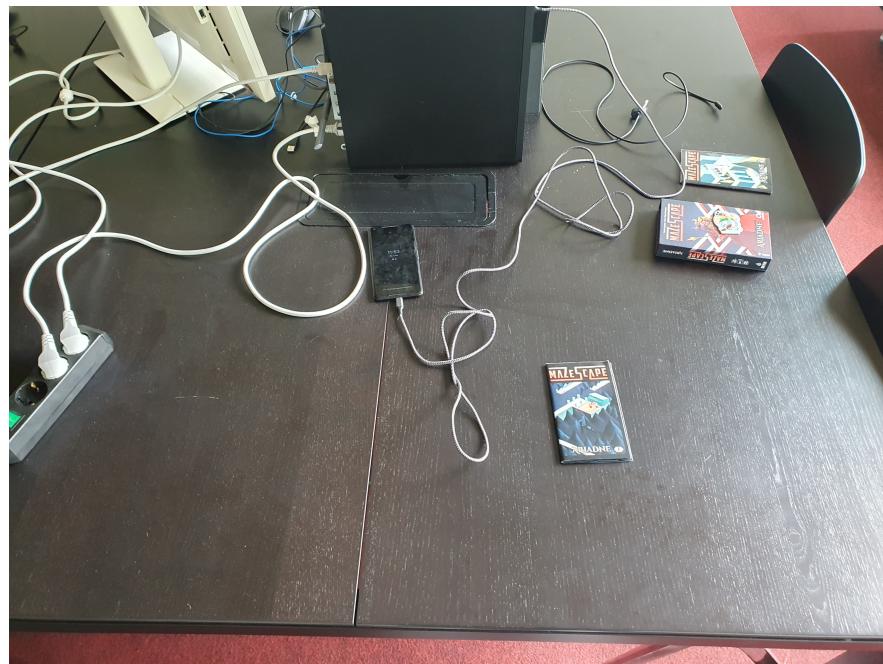


Abbildung 77.: Versuchsaufbau Seite des Watchers (Quelle: eigene Darstellung)

## 9.2. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der verschiedenen Fragebögen sowie der Videoaufzeichnung der Versuchsdurchführungen dargestellt. Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt thematisch gegliedert in einzelnen Unterabschnitten, orientiert am jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkt.

### 9.2.1. Vorstellung der demographischen Daten

An der Versuchsdurchführung nahmen insgesamt  $N = 14$  freiwillige Probanden teil (3 weiblich, 11 männlich;  $M = 25,86$ ;  $SD = 4,52$  Jahre). Daraus ergaben sich sieben Dyaden für die Durchführung der Studie. Zwei Teilnehmer kannten sich zu Beginn der Untersuchung nicht bzw. lediglich flüchtig.

Zwölf der Probanden gaben an, bereits Erfahrungen mit Video- und Computerspielen gesammelt zu haben; zwei Personen verfügten über keine diesbezüglichen Vorerfahrungen. Hinsichtlich der durchschnittlichen wöchentlichen Spielzeit ergab sich folgendes Bild: fünf Personen spielen mehr als 10 Stunden pro Woche, drei zwischen 6-10 Stunden, jeweils zwei zwischen 3-5 bzw. 1-2 Stunden und zwei geben an, keine Zeit mit digitalen Spielen zu verbringen.

Bezüglich der Erfahrung mit Multiplayerspielen bestätigten 13 Teilnehmer entsprechende Vorerfahrungen, während eine Person angab, keine Multiplayer-Erfahrung zu haben. Drei Teilnehmer spielen mehr als 10 Stunden pro Woche Multiplayerspiele,

eine Person zwischen 6-10 Stunden, vier zwischen 3-5 Stunden, fünf zwischen 1-2 Stunden und eine Person spielt keine Multiplayerspiele.

Die Spieltypenverteilung (Mehrfachauswahl) ergab, dass elf der Teilnehmer regelmäßig kompetitive Multiplayerspiele spielen, zehn kooperative, fünf kollaborative und eine Person eine andere Art von Spielen.

Zum Thema Touchsteuerung gaben 13 Personen an, bereits Erfahrung mit dieser Art der Bedienung gesammelt zu haben; eine Person verneinte dies. Eine Person nutzt Touchsteuerung häufig, drei gelegentlich und zehn selten.

Die Erhebung des Spielertyps auf Grundlage der Bartle-Typologie ergab, dass sich sieben Teilnehmer dem Typ Explorer zuordneten vier dem Typ Achiever, drei dem Typ Killer und keiner dem Typ Socializer.

### 9.2.2. Vorstellung der Prototyp-Evaluation

Die Darstellung der Fragebogenergebnisse erfolgt getrennt nach quantitativen und qualitativen Dimensionen.

Im Rahmen der quantitativen Auswertung der Fragebögen SUS, GEQ, IMI und NASA-TLX wurde zunächst die deskriptiven Kennwerte Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) berechnet. Diese Kennwerte wurden sowohl für die Gesamtstichprobe ( $N = 14$ ) als auch getrennt für die Gruppen Player und Watcher ermittelt, um potenzielle Unterschiede zwischen den beiden Anwendungsrollen identifizieren zu können.

Zur Prüfung signifikanter Gruppenunterschiede wurde im ersten Schritt die Verteilung der Daten auf Normalität untersucht. Diese Prüfung erfolgt einerseits visuell anhand von Quantil-Quantil (Q-Q)-Diagrammen und andererseits mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests. Beide Verfahren wurden getrennt für die Gruppen Player und Watcher durchgeführt.

Abhängig vom Ergebnis der Normalitätsprüfung kamen unterschiedliche statistische Verfahren zum Einsatz. Bei Vorliegen einer Normalverteilung in beiden Gruppen wurde ein zweiseitiger t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. War in mindestens einer Gruppe keine Normalverteilung gegeben, wurde stattdessen der Mann-Whitney-U-Test als nichtparametrische Alternative angewendet.

Der folgende Abschnitt stellt die Ergebnisse dieser Auswertung für die einzelnen Fragebögen im Detail dar.

**Quantitative Ergebnisse** Der SUS (Bewertungsskala von 1 = "stimme überhaupt nicht zu" bis 5 = "stimme voll und ganz zu") ergab eine marginal hohe wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit der Anwendungen ( $M = 69,11$ ;  $SD = 13,64$ ). Die Werte weisen dabei eine deutliche Streuung auf (Minimum = 47,5; Maximum = 92,5). Laut (Brooke 2013, S. 36) gilt ein SUS-Wert von mindestens 73 als Schwelle für eine "gute" Gebrauchstauglichkeit. Die getrennte Betrachtung der Rollen ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen der Watcher-Anwendung ( $M = 68,93$ ;  $SD = 14,28$ ) und der Player-Anwendung ( $M = 69,29$ ;  $SD = 14,12$ ); ein t-Test ergab ( $p = 0,95$ ;  $t = 2,29$ ).

Für das In-Game-Modul des GEQ (Bewertungsskala von 0 = "überhaupt nicht" bis 4 = "extrem") zeigten die Mittelwerte, dass die Probanden insgesamt positive Spielerfahrungen machten. Besonders hoch bewertet wurden die Skalen "Positive Emotionen" ( $M = 3,07$ ;  $SD = 0,83$ ) und "Flow" ( $M = 3$ ;  $SD = 0,94$ ). Auch "Kompetenzerleben" ( $M = 2,54$ ;  $SD = 0,89$ ), "Immersion" ( $p = 0,60$ ;  $t = 2,24$ ) und "Herausforderung" ( $M = 2,32$ ;  $SD = 0,58$ ) wurden tendenziell positiv bewertet. "Negative Emotionen" lagen überraschend niedrig ( $M = 0,54$ ;  $SD = 0,75$ ).

Die Vergleiche zwischen Player- und Watcher-Anwendung zeigten keine signifikanten Unterschiede. Für Kompetenz ( $p = 0,19$ ;  $t = 2,18$ ), Flow ( $p = 0,42$ ;  $t = 2,21$ ) sowie Immersion ( $p = 0,60$ ;  $t = 2,24$ ) ergaben sich durch die t-Test keine signifikanten Differenzen, ebenso wenig bei den übrigen Kategorien, für die aufgrund fehlender Normalverteilung der Mann-Whitney-U-Test herangezogen wurde (Anspannung:  $p = 0,65$ ;  $U = 20,5$ ; Herausforderung:  $p = 0,33$ ;  $U = 17$ ; negative Emotionen:  $p = 0,84$ ;  $U = 22,5$ ; positive Emotionen:  $p = 0,6$ ;  $U = 20$ ).

Auch im Abschnitt zur sozialen Präsenz des GEQ, ebenfalls mit der Bewertungsskala von 0 bis 4, zeigten sich durchweg positive Bewertungen. Die Probanden berichteten, gegenseitige Empathie empfunden zu haben ( $M = 3,11$ ,  $SD = 0,55$ ), verhielten sich aktiv beteiligt ( $M = 3,36$ ;  $SD = 0,56$ ) und zeigten nur wenige negative Gefühle ( $M = 1,26$ ;  $SD = 0,57$ ). Zwischen den Gruppen Player und Watcher ließen sich auch in diesem Teilbereich keine signifikanten Unterschiede feststellen (Empathie:  $p = 0,855$ ;  $U = 22,5$ ; Negative Gefühle:  $p = 0,14$ ;  $t = 2,19$ ; verhaltensbezogene Beteiligung:  $p = 0,45$ ;  $t = 2,18$ ).

Die Mittelwerte des Post-Game-Moduls des GEQ, ebenfalls mit der Bewertungsskala von 0 bis 4, zeigen, dass positive Erfahrungen auch nach dem Spielen des Prototyps im moderaten Ausmaß bestehen bleiben ( $M = 2,38$ ;  $SD = 0,88$ ). Gleichzeitig fiel die Rückkehr in die Realität den Teilnehmern vergleichsweise leicht ( $M = 1,02$ ;  $SD = 0,69$ ). Geringe negative Erfahrungen ( $M = 0,31$ ;  $SD = 0,31$ ) deuten darauf hin, dass etwaiger Frust durch Gebrauchstaugliche-Probleme nicht nachwirken. Auch das

Maß an empfundenem Erschöpfungszustand war niedrig ( $p = 0,88$ ;  $t = 2,18$ ), was darauf hinweist, dass die Probanden durch den Prototyp nicht übermäßig über einen längeren Zeitraum hinweg ermüdet wurden.

In den Einzelkategorien "Positiven Erfahrungen" ( $p = 0,56$ ;  $t = 2,18$ ), "Negative Erfahrungen" ( $p = 0,3$ ;  $U = 16$ ) und "Müdigkeit" ( $p = 0,88$ ;  $t = 2,18$ ) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Anwendungen festgestellt werden. Lediglich in der Kategorie "Rückkehr in die Realität" wurde ein signifikanter Unterschied beobachtet ( $p = 0,04$ ;  $U = 8,5$ ). Die Anwendungen der Watcher-Rolle wurde mit einem Mittelwert von  $M = 1,43$  höher bewertet als jene des Players ( $M = 0,62$ ). Obwohl die absolute Ausprägung des Wertes moderat ist, deutet dieses Ergebnis darauf hin, dass die Watcher-Anwendung, vermutlich aufgrund ihrer Funktion und der ihr zugeschriebenen Steuerungs- bzw. Führungsrolle, anders wahrgenommen wurde als die Player-Anwendung.

Die Ergebnisse der Skala Interesse/Vergnügen des IMI (Bewertungsskala von 1 = "trifft überhaupt nicht zu" bis 4 = "trifft völlig zu"), zeigen ein insgesamt hohes Maß an Interesse und Vergnügen ( $M = 3,60$ ;  $SD = 1,38$ ). Auch hier ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rollen Player und Watcher ( $p = 0,45$ ;  $t = 2,21$ ).

Die Ergebnisse des NASA-TLX (Ursprünglich 0-10, hier skaliert auf eine 100-Punkte-Skala) verdeutlichen, dass die gestellten Rätsel sowie die Steuerung insbesondere eine erhöhte geistige Anstrengung erforderten ( $M = 63,57$ ;  $SD = 14,47$ ). Im Gegensatz dazu war die körperliche Belastung sehr gering ( $M = 4,29$ ;  $SD = 6,46$ ), ebenso die zeitliche Beanspruchung ( $M = 28,57$ ;  $SD = 16,57$ ). Der Leistungsstil des Fragebogens ( $M = 75,14$ ;  $SD = 17,85$ ) belegt, dass der Prototyp durchgängig erfolgreich absolviert wurde. Die wahrgenommene Anstrengung wurde als moderat beschrieben ( $M = 50,71$ ;  $SD = 19,79$ ), während die Frustration vergleichsweise niedrig ausfiel ( $M = 29,29$ ;  $SD = 31$ ). Die Ergebnisse legen nahe, dass die Rätsel und Steuerung insgesamt fordernd, aber nicht überfordernd gestaltet waren. Gleichwohl lassen sich Hinweise auf verbesserungswürdige Gebrauchstauglichkeit im gemessenen Frustrationsniveau erkennen.

Zwischen den Rollen Player und Watcher konnten in keiner der NASA-TLX-Unterkategorien signifikante Unterschiede festgestellt werden (Geistige Anforderungen:  $p = 0,86$ ;  $t = 2,22$ ; Körperlische Anforderungen:  $p = 0,55$ ;  $U = 29$ ; Zeitliche Anforderungen:  $p = 0,76$ ;  $t = 2,23$ ; Leistung:  $p = 0,78$ ;  $t = 2,21$ ; Anstrengung:  $p = 0,9$ ;  $t = 2,19$ ; Frustration:  $p = 0,85$ ;  $U = 26,5$ ).

Für die qualitative Auswertung der offenen Rückmeldungen im Freitextfeld "Welches

sonstige Feedback hast du?" wurde wie in Kapitel 8.2 das Verfahren der thematischen Analyse nach Braun & Clarke (2006) herangezogen.

**Qualitative Ergebnisse** Abbildung 78 zeigt, dass die Antworten im Freitextfeld des Fragebogens in fünf inhaltliche Kategorien eingeordnet werden konnten. Diese lassen sich grob in zwei übergeordnete Bereiche gliedern: konstruktive Kritik an den Anwendungen und allgemeines positives Feedback zum Spielkonzept und zur Durchführung der Studie. Der zentrale Aspekt der konstruktiven Rückmeldung betrifft insbesondere die verbesserungswürdige Steuerung, wobei vor allem die Steuerung der Watcher-Rolle kritisch reflektiert wurde. Positiv hervorgehoben wurden hingegen das Rätseldesign sowie die Gestaltung der Spielumgebung.

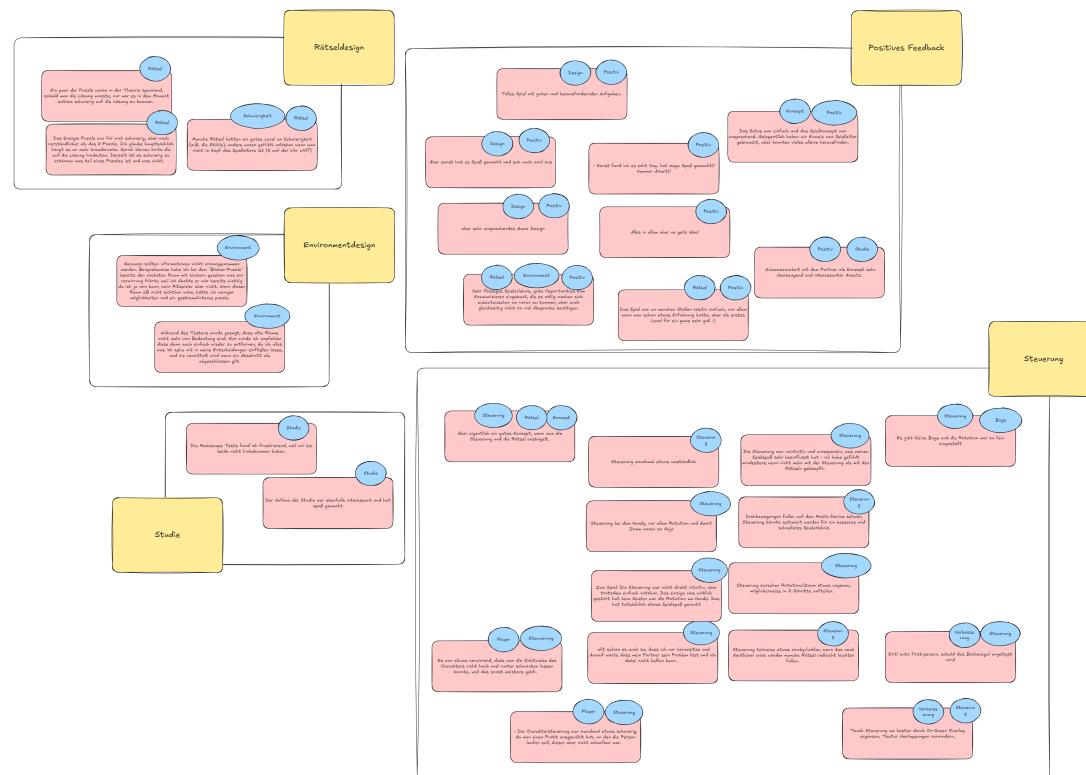


Abbildung 78.: Ergebnis der groben Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006)  
 (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 79 fasst die zentralen Rückmeldungen der Teilnehmer zusammen. Die Steuerung, insbesondere in der Watcher-Anwendung, wurde insgesamt als problematisch bewertet. Mehrere Kommentare beschrieben sie als umständlich, unintuitiv, träge (“unresponsive”) oder “clunky” sowie als insgesamt unklar. Besonders betroffen waren dabei die Yaw- und Zoom-Gesten der 3D-Anwendung. Als mögliche Verbesserung wurde unter anderem die Integration unterstützender Elemente in das Overlay-UI

angeregt, um eine bessere Differenzierung zwischen der Zoom- und der Rotationsfunktion der Ansicht zu ermöglichen.

In der Player-Anwendung wurde das Fehlen einer vertikalen Kamerabewegung in der First-Person-Ansicht kritisiert, da derzeit nur eine fixe vertikale Perspektive genutzt werden kann. Zudem kam es mehrfach zu Schwierigkeiten bei der Auswahl einer Zielposition, zu der sich der Avatar bewegen sollte.

Hinsichtlich des Rätsel- und Umgebungsdesign wurde angemerkt, dass die Lösungsfindung teilweise noch unausgereift und zu herausfordernd sei. Es wurde vorgeschlagen, zusätzliche Hinweise in die Spielwelt zu integrieren, um die Rätsel zugänglicher zu gestalten. Weiterhin wurde empfohlen, bereits gelöste Räume zu deaktivieren, da diese andernfalls bei der Lösung neuer Aufgaben als irritierende Störfaktoren wahrgenommen werden.

Die Nutzerstudie wurde insgesamt als interessant und professionell umgesetzt bewertet. Gleichwohl wurde der Vor- und Nachtest mit MazeScape vereinzelt als frustrierend empfunden.

Insgesamt wurde der Spielprototyp als unterhaltsam wahrgenommen. Das Spielkonzept von Connecting-Minds wurde als überzeugend und ansprechend umgesetzt bewertet. Positiv hervorgehoben wurde außerdem das einfache Setup.

### 9.2.3. Einordnung der qualitativen und quantitativen Ergebnisse

Die Auswertung des Freitextfeldes liefert differenzierte Hinweise auf die Ursachen für den vergleichsweise niedrigen Wert im SUS. Die eingeschränkte Gebrauchstauglichkeit lässt sich vor allem auf mangelnde Klarheit sowie auf die verbesserungswürdige Umsetzung der Steuerung in beiden Anwendungen, insbesondere jedoch in der Watcher-Anwendung, zurückführen. Darüber hinaus fließen auch die im Freitextfeld thematisierten Kritikpunkte am Rätsel- und Umgebungsdesign in die Bewertung ein.

Der durchschnittliche Frustrationswert im NASA-TLX ( $M = 29,29$ ) kann diese Einschätzungen nur teilweise stützen. Zwar liegt der Mittelwert im unteren Bereich, die hohe Standardabweichung von  $SD = 31$  weist jedoch darauf hin, dass einzelne Teilnehmer ein deutlich höheres Maß an Frustration erlebten.

Demgegenüber zeigen die Ergebnisse des IMI und des GEQ, unterstützt durch das positive qualitative Feedback, dass die Probanden trotz der genannten Herausforderungen Interesse, Freude und Spielspaß entwickeln konnten.

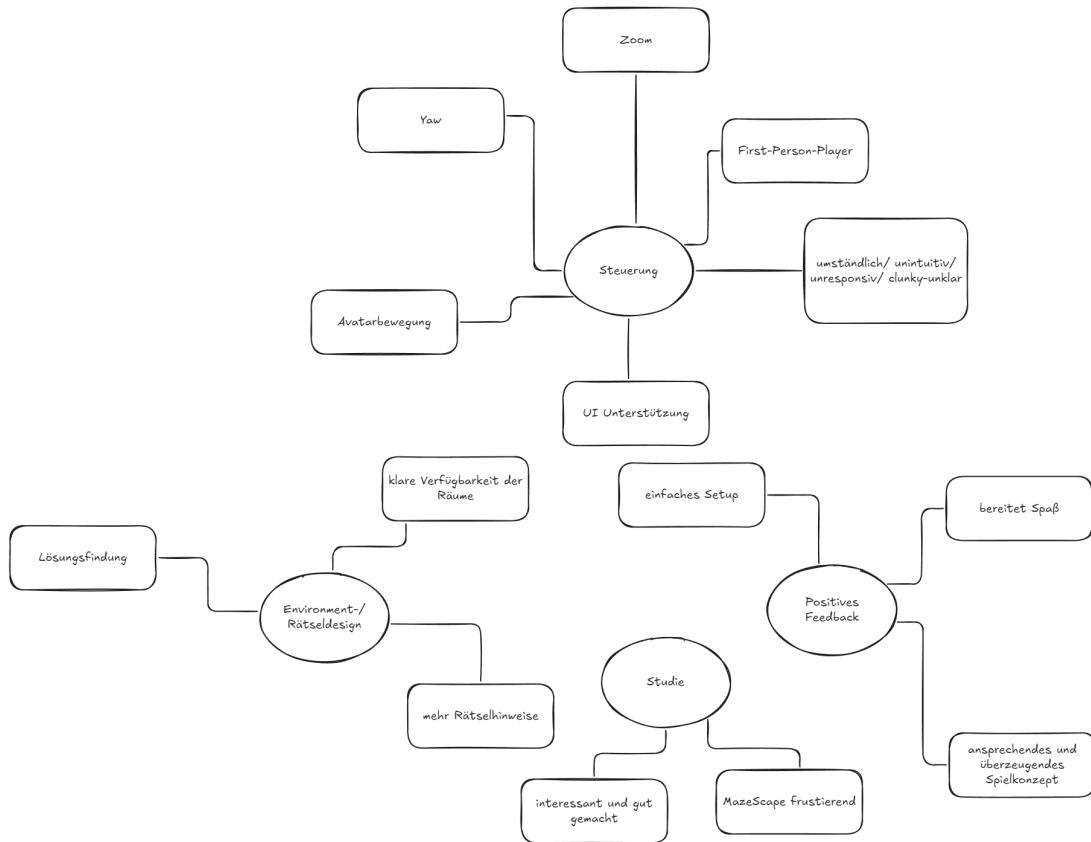


Abbildung 79.: Ergebnis der feinen Kategorisierung nach Braun & Clarke (2006)  
(Quelle: eigene Darstellung)

#### 9.2.4. Vorstellung der gesammelten Auffälligkeiten bezüglich der konzipierten Rätsel

In diesem Kapitel werden beobachteten Auffälligkeiten beschrieben, die während der Versuchsdurchführung festgestellt wurden, als die Probanden den Prototyp spielten. Die Beobachtungen beziehen sich insbesondere auf die konzipierten Rätsel und das Verhalten der Probanden im Umgang mit diesen. Es werden jene Rätsel thematisiert, bei denen es zu Problemen oder Schwierigkeit kam. Die dokumentierten Beobachtungen werden dabei in chronologischer Reihenfolge entlang des Spielverlaufs dargestellt.

Beim dritten Rätsel (vgl. Abbildung 33) hatten mehrere Probanden Schwierigkeiten, das intendierte Muster korrekt zu entschlüsseln. Dafür lassen sich mehrere Ursachen identifizieren. Zum einen lenkt das Passwort-Panel neben der Tür zu sehr von der eigentlichen Rätselumgebung ab, wodurch zunächst fälschlicherweise nach Passwörtern gesucht wurde. Zum anderen lasen einige Watcher die Beschreibung des relevanten Objekts nicht oder nicht sorgfältig genug, obwohl diese Hinweise zur Lösung enthielten. Erst nach einem gezielten Hinweise wurde die Lösung des Rätsels deutlich. Zusätzlich lenkten die verschlossenen Korridore im Eingangsbereich zum Sicherheitsraum ab, wodurch zunächst versucht wurde, diese weiteren Räume zu öffnen.

Auch das Rätsel um das Platzieren des Stromgenerators (vgl. Abbildung 35) wurde wiederholt als herausfordernd wahrgenommen. Nachdem der Player mit dem Terminal interagiert hatte, wurde von den Watchern häufig nicht bemerkt, dass ein Außenbereich aktiviert worden war. Dieses Problem ist vermutlich auf unzureichende audiovisuelle Rückmeldungen im aktuellen Stand des Prototyps zurückzuführen. Der implementierte Benachrichtigungston wurde zudem von mehreren Probanden vermutlich nicht wahrgenommen.

Beim Stuhlplatzierungsrätsel im Konferenzraum (vgl. Abbildung 38) wurden zwei Hauptprobleme identifiziert. Zum einen ignorierten die Probanden teilweise intendierte Hinweise, zum anderen zeigte sich, dass die Entdeckungsmechanik noch nicht ausgereift genug ist. Um einen Gegenstand zu entdecken, muss der Player diesen aktiv durch Annäherung "freischalten". Dies führte dazu, dass die Stühle nicht vollständig entdeckt wurden, da nicht alle vom Player freigeschaltet wurden. Eine Verbesserung wäre hier, interaktive Objekte bereits beim Betreten des Raumes sichtbar zu machen, sodass der Watcher direkt einen vollständigen Überblick erhält. Zudem wurde das im Küchenraum platzierte Symbol für das richtige Stuhlmuster übersehen. Infolgedessen probierten die Probanden alle drei Stuhlmuster aus, bis sie das richtige gefunden hatten. Das nicht entdecken des Symbols in der Küche kann im Zusammenhang mit der geringen Gebrauchstauglichkeit der Watcher-Anwendung zusammenhängen, da die jeweiligen Nutzer Probleme beim Drehen der Ansicht hatten. Aus diesem Grund sahen sich die Probanden in der Küche nicht umfassend genug um.

Darüber hinaus stellte sich das Bücherrätsel in seiner aktuellen Ausgestaltung als zu einfach heraus, während die visuellen Hinweise in der Watcher-Anwendung zu unauffällig dargestellt wurden. In diesem Rätsel muss der Player zwei in der Spielwelt gefundene Bücher in das Bücherregal platzieren (vgl. Abbildung 39). Auffällig war, dass die korrekte Lösung ohne strategisches Vorgehen nach maximal zwei Versuchen gelöst werden konnte. Dies deutet darauf hin, dass die Anzahl der möglichen Kombination zu gering war, sodass kein echter Suchprozess nötig war. Eine komplexere Rätselgestaltung mit mehreren Kombinationsmöglichkeiten hätte den Watcher stärker zur aktiven Hinweisrecherche angeregt. Zudem wurde das Bücherregal in der Watcher-Ansicht als visuell unzureichend gestaltet empfunden, was das genaue Erkennen der Bücherreihenfolge zusätzlich erschwerte. Der Player konnte das Rätsel ohne Hinweise des Watchers lösen.

#### 9.2.5. Vorstellung der Ergebnisse der subjektiven Wahrnehmung der Probanden

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur subjektiven Wahrnehmung der Probanden im Hinblick auf den IOS sowie den SAM dargestellt. Die Einschätzungen wurden

zu zwei Messzeitpunkten erhoben. Einmal vor dem Vortest als "Ground Truth" und erneut nach dem Nachtest, um potenzielle Veränderungen im Erleben sozialer Nähe und affektiver Zustände im Verlauf des Experiments sichtbar zu machen.

Fragebogen	Vortest (M)	Vortest (SD)	Nachtest (M)	Nachtest (SD)	Test	P Wert	Effekt Größe
IOS	4	1,57	4,79	1,05	KS: D(Pre)=0.17; D(Post)=0.22	p=0.021; t=-2.62	r = 0.33
SAM - Valenz	2,5	1,45	2,64	1,5	KS: D(Pre)=0.21; D(Post)=0.19	p=0.69; t=-0.39	r = 0.05
SAM - Activation	6,71	1,44	6,5	2,5	KS: D(Pre)=0.22; D(Post)=0.22	p=0.78; t=0.29	r = -0.04
SAM - Control	4,93	1,94	5,64	2,13	KS: D(Pre)=0.2; D(Post)=0.12	p=0.22; t=-1.28	r = 0.17

Abbildung 80.: Ergebnisse des IOS und SAM auf alle Probanden bezogen (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 80 zeigt die aggregierten Ergebnisse der Erhebungen mittels IOS und SAM. Der analysierte Datensatz umfasst sowohl die Einschätzungen der Player- als auch die der Watcher. Eine differenzierte Betrachtung der Entwicklung innerhalb der einzelnen Rollen erfolgt im Anschluss in Abbildung 81.

Zur Vorbereitung der statistischen Auswertung wurde zunächst geprüft, ob die Daten eine Normalverteilung ausweisen. Für den Gesamtdatensatz erfolgt diese Überprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test. Die Teilstichproben wurden, analog zur Auswertung der Fragebögen zum Prototyp, zunächst visuell über Q-Q-Plots begutachtet und anschließend mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet.

Lagen die Vor- und Nachtest-Daten normalverteilt vor, wurde ein t-Test für abhängige Stichproben durchgeführt, um mögliche signifikante Veränderungen festzustellen. Zusätzlich wurde die Effektstärke berechnet. Für nicht-normalverteilte Daten wurde stattdessen der Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben angewandt.

Zur Analyse der Differenzen zwischen den beiden Rollen wurde untersucht, welche Gruppe im Verlauf des Experiments stärkere Veränderungen aufwies. Für normalverteilte Subgruppen kam der Welch-Test zur Anwendung, bei nicht-normalverteilten Verteilungen wurde der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt.

**Allgemeine Auswertung** Zunächst zeigt sich, dass die empfundene soziale Nähe innerhalb der Dyaden, gemessen über den IOS, im Mittelwert signifikant ansteigt. Dieser Veränderung deutet darauf hin, dass sich die subjektive wahrgenommene soziale Nähe der Teilnehmenden im Verlauf des Experiments erhöht hat. Die zugehörige Effektstärke weist auf eine mittlere Korrelation hin.

Bezüglich der Valenz, also der affektiven Bewertung im Sinne positiver und negativer Emotionen (Bewertungsskala von 1 = "glücklich" bis 9 = "unglücklich"), zeigt sich im Mittelwert ein minimal Anstieg. Die Probanden konnten sich als ziemlich glücklich einschätzen. Die Veränderung ist jedoch statistisch nicht signifikant und weist lediglich eine sehr geringe Korrelation auf.

Auch die Erregung bzw. Aktivierung der Teilnehmer (Activation, Bewertungsskala von 1 = “aufgeregt” bis 9 = “entspannt”) steigt im Mittelwert leicht an. Insgesamt sind die Probanden zum Vortest und Nachtest recht entspannt aufgetreten. Die beobachtete Veränderung ist zu gering, als dass sie signifikant sein kann. Außerdem weist sie keine Korrelation auf.

Im Bereich der wahrgenommenen Dominanz (Control, Bewertungsskala von 1 = “fremdkontrolliert” bis 9 = “vollständig in Kontrolle”), zeigt sich ein höherer Anstieg des Mittelwerts als bei den zuvor gemessenen Skalen. Sie zeigten eine ausgeglichene Dominanz. Auch diese Veränderung ist statistisch nicht signifikant und geht mit einer nur geringen Korrelation einher.

Fragebogen	Vortest (M)	Vortest (SD)	Nachtest (M)	Nachtest (SD)	Test	P Wert	Vergleich	Effekt Größe
IOS - Player	3.86	1.46	4.57	0.98	W(7) = 0.82, p = 0.07 (Pre); W(7) = 0.94, p = 0.7 (Post)	p=0.046; t=2.45	p=0.82; t=2.26	r = 0.43
IOS - Watcher	4.14	1.77	5	1.16	W(7) = 0.92, p = 0.54 (Pre); W(7) = 0.86, p = 0.15 (Post)	p=0.173; t=2.45		r = 0.28
SAM - Valenz - Player	2.43	1.27	2.71	1.25	W(7) = 0.8, p = 0.056 (Pre); W(7) = 0.91, p = 0.49 (Post)	p=0.63; t=2.45	p=0.71; t=2.19	r = 0.1
SAM - Valenz - Watcher	2.57	1.72	2.57	1.81	W(7) = 0.84, p = 0.12 (Pre); W(7) = 0.81, p = 0.07 (Post)	p=0.5; t=2.45		r = 0.0
SAM - Activation - Player	7	1.53	6.14	2.97	W(7) = 0.84, p = 0.10 (Pre); W(7) = 0.83, p = 0.10 (Post)	p=0.5; t=2.45	p=0.41; t=2.2	r = -0.14
SAM - Activation - Watcher	6.43	1.41	6.86	2.19	W(7) = 0.9, p = 0.10 (Pre); W(7) = 0.84, p = 0.10 (Post)	p=0.67; t=2.45		r = 0.09
SAM - Control - Player	5.43	1.72	7	1.91	W(7) = 0.78, p = 0.4 (Pre); W(7) = 0.91, p = 0.43 (Post)	p=0.06; W=0.0	p=0.17; U=35.5	r = 0.46
SAM - Control - Watcher	4.43	2.15	4.29	1.38	W(7) = 0.94, p = 0.76 (Pre); W(7) = 0.92, p = 0.52 (Post)	p=0.88; t=2.45		r = -0.03

Abbildung 81.: Ergebnisse des IOS und SAM auf beide Spielerrollen bezogen (Quelle: eigene Darstellung)

**Auswertung in der Unterscheidung zwischen Player und Watcher** Der vollständige Datensatz wurde im Anschluss in die zwei Untergruppen Player und Watcher unterteilt und getrennt analysiert. Dabei zeigt sich, dass der signifikante Anstieg in der Entwicklung der sozialen Nähe ausschließlich bei den Teilnehmern der Player-Rolle festzustellen ist. In dieser Gruppe fällt auch die Korrelation höher aus als in der Watcher-Gruppe. Zwischen den beiden Gruppen konnte jedoch kein signifikanter Unterschied in der Veränderung der sozialen Nähe festgestellt werden.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Gesamtstichprobe zeigen sich auch in dem Subgruppen keine signifikanten Veränderungen in den Dimensionen Valenz, Activation und Control.

#### 9.2.6. Vorstellung der Ergebnisse der Quantisierung der Gesprächsflüsse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Vor- und Nachtests des Versuchsaufbaus dargestellt. Die Tests wurden jeweils pro Dyade aufgezeichnet und anschließend mithilfe von “whisperx” transkribiert (vgl. Bain et al. 2023). Die Vorgehensweise zur Analyse der Transkripte orientierte sich an der Methode von Nasir et al. (2015), welche ein strukturiertes Verfahren zur quantitativen Auswertung vorgibt.

Zunächst wurden die Transkripte in einzelne Gesprächsblöcke unterteilt, die sich entweder durch längere Pausen oder durch einen thematischen Wechsel im Gesprächs-

verlauf voneinander abgrenzen ließen. Analog zur Definition bei Nasir et al. wurde eine Pause als ununterbrochener Zeitraum von mehr als drei Sekunden definiert, in dem keiner der Probanden spricht oder kommuniziert, ausgenommen kurze Interaktionen.

Zur qualitativen Analyse des Gesprächsverlaufs wurden die Kommunikationsblöcke in sog. "Floor Holding"-Muster unterteilt (vgl. Edelsky 1981). Floor Holding beschreibt dabei Situationen, in denen eine Person oder eine Gruppe von Personen den Gesprächsfluss für einen bestimmten Zeitraum dominiert (vgl. Nasir et al. 2015, S. 135). In Anlehnung darauf wird zwischen "CF" und "Single Floor Holding (SF)" unterschieden. Während beim CF beide Probanden aktiv am Gespräch teilnehmen und den Gesprächsverlauf gemeinsam gestalten, dominiert beim SF nur eine Person das Gespräch, während die andere lediglich reagiert oder kurze Antworten gibt.

Darüber hinaus wurden die Gesprächsblöcke zeitlich codiert, um Beginn und Dauer innerhalb der Videoaufzeichnung präzise zu erfassen. So konnte bestimmt werden, wie lange die Gespräche jeweils andauerten und welchen relativen Anteil sie an der gemeinsamen Arbeitszeit des jeweiligen Tests einnahmen. Zusätzlich wurde, analog zur Methodik von Nasir et al., die Anzahl der "Turns" gezählt, wobei ein Turn jeweils ein einzelner Redebeitrag eines Probanden darstellt. Ergänzend wurden auch die Wortzahlen pro Abschnitt erfasst, um diese später für Vergleiche zwischen den Teilnehmern und zwischen Vor- und Nachtest heranziehen zu können.

Abschließend wurde die Gesamtzahl der gesprochenen Wörter pro Teilnehmer im jeweiligen Testdurchlauf erfasst. Diese wurde in Relation zur Gesamtwortanzahl des jeweiligen Tests gesetzt, um den individuellen Gesprächsanteil innerhalb der Dyade zu bestimmen.

Ergänzend zur Methodik von Nasir et al. wurde zusätzlich erhoben, welcher der beiden Probanden wie häufig Gesprächsblöcke initiierte. Dieser Indikator dient der Bewertung der Entwicklung kommunikativer Initiative im Verlauf des Experiments.

Zur statistischen Auswertung wurden die jeweiligen Stichproben zunächst mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung geprüft. Bei normalverteilten Stichproben wurden Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest mittels t-Test für abhängige Stichproben ermittelt. Für den Vergleich unabhängiger Stichproben wurde der Welch-Test verwendet.

Abbildung 82 zeigt die Ergebnisse der quantitativen Analyse der einzelnen Probandendurchläufe. Abweichend von der Vorgehensweise von Nasir et al., der eine testweise Auswertung vornimmt, wurde in dieser Untersuchung für jedes Merkmal der Mittelwert über alle sieben Testdurchläufe für Vor- und Nachtest berechnet.

## 9. Evaluation des Prototyps sowie der Wirkung des Prototyps auf das Kommunikationsverhalten der Probanden

Merksal	Vortest (M)	Vortest (SD)	Nachtest (M)	Nachtest (SD)	Test	P-Wert	Vergleich	Effekt Größe
Wortanzahl (n)	1187,06	331,46	1180,14	337,94	W(7) = 0,98, p = 0,99 (Pre); W(7) = 0,9, p = 0,4 (Post)	p=0,92	-	r = -0,02
Wörterbeitrag Anteil Player	41,82%	0,086	41,20%	0,09	W(7) = 0,91, p = 0,41 (Pre); W(7) = 0,87, p = 0,21 (Post)	p=0,42	p=0,37	r = -0,16
Wörterbeitrag Anteil Watcher	58,35%	0,086	59,46%	0,095	W(7) = 0,92, p = 0,51 (Pre); W(7) = 0,89, p = 0,28 (Post)	p=0,69	-	r = 0,08
Anzahl Turns (n)	122,62	36,13	125,72	32,12	W(7) = 0,93, p = 0,63 (Pre); W(7) = 0,77, p = 0,03 (Post)	p=0,94; W=13	-	r = 0,06
Pausenhäufigkeit (n)	16,8	12,06	13,64	12,71	W(7) = 0,91, p = 0,41 (Pre); W(7) = 0,89, p = 0,24 (Post)	p=0,19	-	r = -0,27
Pausenzeitz (n)	114,76	97,17	84,81	70,37	W(7) = 0,93, p = 0,61 (Pre); W(7) = 0,84, p = 0,12 (Post)	p=0,20	-	r = -0,26
Collaborative Floor Holding (CF)	47,43%	0,098	47,45%	0,18	W(7) = 0,91, p = 0,46 (Pre); W(7) = 0,91, p = 0,41 (Post)	p=0,99	-	r = 0
Single Floor Holding (SF) (Player)	8,12%	0,05	12,44%	0,15	W(7) = 0,97, p = 0,98 (Pre); W(7) = 0,61, p = 0,06 (Post)	p=0,44	-	r = 0,15
Single Floor Holding (SF) (Watcher)	23,76%	0,15	26,88%	0,13	W(7) = 0,95, p = 0,86 (Pre); W(7) = 0,68, p = 0,25 (Post)	p=0,6	-	r = 0,11
Gesprächsbeginn (Player)	49,33%	0,18	37,60%	0,15	W(7) = 0,92, p = 0,51 (Pre); W(7) = 0,69, p = 0,28 (Post)	p=0,076	p=0,009	r = -0,38
Gesprächsbeginn (Watcher)	45,60%	0,17	63,27%	0,13	W(7) = 0,94, p = 0,76 (Pre); W(7) = 0,96, p = 0,89 (Post)	p=0,064	-	r = 0,39

Abbildung 82.: Ergebnisse des quantitativen Kommunikationsverhaltens aller Gruppen im Vergleich Vortest/Nachtest (Quelle: eigene Darstellung)

Das Kürzel (n) bezeichnet normalisierte Werte auf 10 Minuten Gesprächsdauer.

Die einzelnen Gruppen hatten jeweils 10 Minuten Zeit, um die kooperative Labyrinth-Aufgabe zu lösen. Einige Gruppen beendeten die Aufgabe vor Ablauf der Zeit, andere hingegen konnten sie innerhalb des vorgegebene Zeitrahmens nicht vollständig bearbeiten. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit lag im Vortest bei M = 08:05 Minuten (SD = 02:27), im Nachtest bei M = 06:56 Minuten (SD = 03:15). Um Unterschiede in der Bearbeitungsdauer zu berücksichtigen, wurden die in Abbildung 82 dargestellten Merkmale entsprechend normalisiert.

Die durchschnittlich gesprochene Wortanzahl sank im Verlauf vom Vor- zum Nachtest leicht. Diese negative Veränderung erwies sich jedoch weder als signifikant noch als relevant im Hinblick auf die Effekt-Stärke. Zudem nahm die bereits im Vortest hohe Standardabweichung weiter zu, was auf eine größere Steuerung der Werte innerhalb der Gruppen hinweist.

Die sprachlichen Beiträge der Probanden wurden jeweils anteilig zur Gesamtwortanzahl in ihrer Gruppe berechnet. Dabei zeigte sich ein leichter Rückgang der Wortanteile bei den Playern im Nachtest, während die Wortanteile der Watcher geringfügig anstiegen. Beide Veränderungen erwiesen sich jedoch weder als signifikant noch als substantiell korreliert. Die Anzahl der gemessenen Gesprächswechsel (Turns) stieg ebenfalls leicht an, allerdings ohne statistische Signifikanz.

Die Anzahl sowie die Dauer der Pausen innerhalb der Gesprächsprotokolle nahmen im Nachtest ab. Obwohl diese Veränderung statistisch nicht signifikant ist, deutet die mittlere negative Korrelation darauf hin, dass in längeren und häufigeren Szenarien eine signifikante Reduktion der Pausenzeiten möglich sein könnte. Eine Verringerung von Pausenzahl und -dauer kann als Indikator für ein positives Kommunikationsverhalten gewertet werden.

Die Analyse des Floor-Holding-Verhaltens der Probandenpaare zeigt, dass das CF im Mittelwert leicht zunahm. Bei den SF der jeweiligen Teilnehmer war der Anstieg im Vergleich jedoch stärker ausgeprägt. Alle drei Veränderungen erwiesen sich als statistisch nicht signifikant. Auch die niedrigen Korrelationswerte lassen keine verlässliche Prognose zu, das in einem längeren Szenario mit größerer Stichprobe eine signifikante

Verbesserung messbar wäre.

Die Auswertung der Gesprächsinitiativen ergab, dass die Probanden in der Player-Rolle im Nachtest seltener das Gespräch begannen als im Vortest. Umgekehrt zeigten die Watcher im Nachtest eine gesteigerte Initiative und eröffneten häufiger Gesprächssequenzen. Obwohl beide Veränderungen statistisch nicht signifikant sind, weisen sie eine mittlere Korrelation auf. Im Vergleich der beiden Untergruppen wurde jedoch ein signifikanter Unterschied festgestellt. Bei einer größeren Stichprobe könnten diese Entwicklung der Initiativen daher signifikant werden. Diese Entwicklung lässt sich auf die Funktionsart der Watcher-Anwendung herführen. Sie ist als koordinatives Glied gedacht und erwies sich dadurch in ihrer Wirkung als der primäre Initiierer der Gespräche.

Bezüglich der gemeinsamen Gesprächsführung konnten keine Verbesserungen festgestellt werden. Dennoch war eine Zunahme darin zu beobachten, dass die Anteile des SF der Player und Watcher anstieg. Dies ist damit zu begründen, dass sie öfters versuchen die Probleme, vor denen sie im Nachtest standen, durch lautes denken zu lösen. Auch in diesem Bereich wurde keine signifikanten Unterschiede ermittelt.

#### 9.2.7. Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Leadership

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Leadership-Fragebogens nach Emmerich & Masuch (2016) im Zusammenhang mit den Resultaten der quantitativen Auswertung der Vor- und Nachtests dargestellt.

Zunächst wurde für jede Versuchsperson der Mittelwert der angegebenen Werte errechnet (Bewertungsskala von 1 = "trifft nicht zu" bis 5 = "trifft vollkommen zu"). Anschließend erfolgte die Berechnung des Gesamtdurchschnitts über alle Teilnehmer. Die Probanden zeigten insgesamt ein mittleres Maß an Führungskompetenz ( $M = 3.92$ ;  $SD = 1.18$ ).

Zur Prüfung möglicher Unterschiede zwischen den Untergruppen Player und Watcher wurde zunächst mittel Shapiro-Wilk-Test die Normalverteilung der Daten überprüft. Der anschließende Vergleich der Mittelwerte erfolgt über einen ungepaarten t-Test.

Zwischen den Probanden der Watcher-Gruppe ( $M = 3.06$ ;  $SD = 1.24$ ) und der Player-Gruppe ( $M = 2.99$ ;  $SD = 1.14$ ) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $p = 0.71$ ;  $t = 2.18$ ).

Abschließend wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen dem im Fragebogen gemessenen Leadership-Verhalten und der Anzahl der im Nachtest gesprochenen Wörter besteht. Zur Analyse dieser möglichen Beziehungen wurde der Spearman'sche

Rangkorrelationskoeffizient herangezogen.

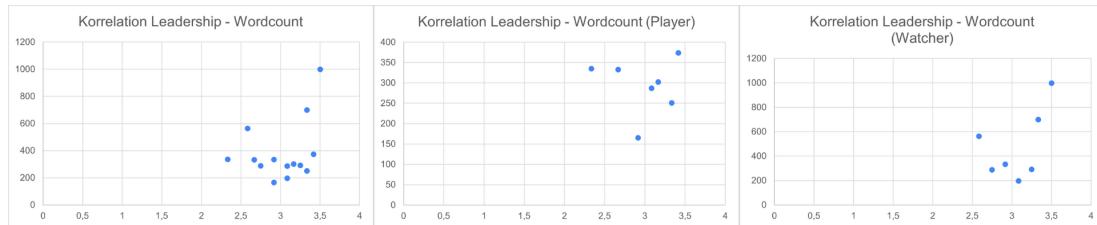


Abbildung 83.: Korrelation des Leaderships mit den gesprochenen Worten aus der quantitativen Gesprächsauswertung (Quelle: eigene Darstellung)

In Betrachtung aller Probanden in Bezug auf ihre durchschnittlichen Leadership-Werte zeigte sich lediglich eine sehr schwache Korrelation zur Anzahl der gesprochenen Wörter im Nachtest, die statistisch nicht signifikant war ( $rs(14) = 0.13; p = 0.66$ ; vgl. Abbildung 83, linkes Schaubild). Innerhalb der Untergruppe der Watcher konnte eine mittlere Korrelation festgestellt werden, die jedoch ebenfalls nicht signifikant war ( $rs(7) = 0.46; p = 0.29$ ; vgl. Abbildung 83, rechtes Schaubild). Für die Untergruppe der Player ergab sich keinerlei Korrelation ( $rs(7) = 0; p = 1$ ; vgl. Abbildung 83, mittleres Schaubild).

Da in dieser Arbeit die Verbesserung der Kommunikation zwischen den Probanden im Vordergrund steht, liegt ein besonderer Fokus auf der Förderung kollaborativer Kommunikationsanteile. Wie bereits in der quantitativen Auswertung festgestellt wurde, zeigte sich keine signifikante Veränderung in den Anteilen des CF. Die mittleren Werte der Leadership-Selbsteinschätzung deuten darauf hin, dass keiner der teilnehmenden Probanden eine dominante Führungsrolle einnahm. Dies könnte auf ein grundsätzlich kooperatives Kommunikationsverhalten hinweisen, bei dem Führungsaufgaben gleichmäßig verteilt und kooperative Kommunikationsformen bevorzugt werden.

Zur weiteren Analyse wurden die durchschnittlichen Leadership-Werte der Probanden berechnet, die gemeinsam an einem Testdurchlauf teilgenommen haben. Diese aggregierten Werte wurden anschließend mit den individuellen CF-Anteilen innerhalb derselben Testdurchläufe verglichen.

Es konnte keine Korrelation zwischen dem durchschnittlichen subjektiven Leadership-Empfinden der Dyaden und ihrem Anteil am CF in den jeweiligen Nachtests festgestellt werden (vgl. Abbildung 84). Diese Korrelation erwies sich zudem als statistisch nicht signifikant ( $rs(7) = -0.08; p = 0.86$ ).

Im Anschluss wurde das subjektive Leadership-Empfinden mit den gemessenen Anteilen der Gesprächsinitiierungen verglichen (vgl. Abbildung 85). Weder in der Player-Gruppe ( $rs(7) = -0.07; p = 0.88$ ) noch in der Watcher-Gruppe ( $rs(7) = -0.03; p = 0.94$ ) zeigten sich signifikante Korrelationen.

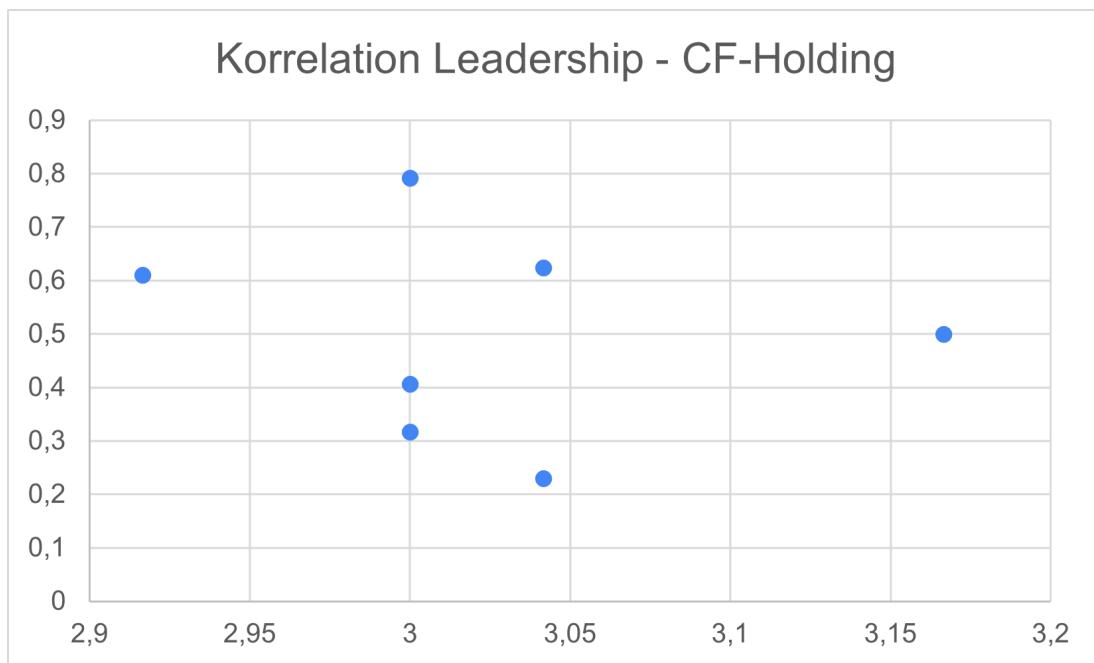


Abbildung 84.: Korrelation des Leaderships pro Probanden-Paar mit dem CF-Anteil ihres Nachtests (Quelle: eigene Darstellung)

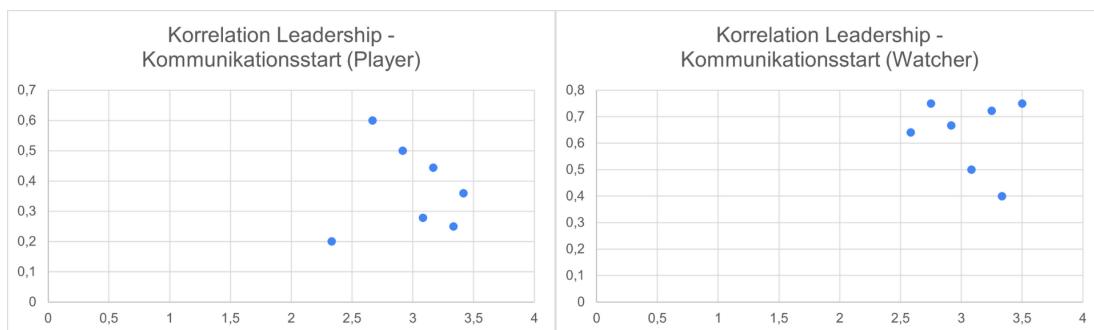


Abbildung 85.: Korrelation des Leaderships von Player und Watchern mit dem Anteil der Konversationsstarts (Quelle: eigene Darstellung)

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das durchschnittlich empfundene Leadership keine statistisch messbare Auswirkung auf die Kommunikationsentwicklung im Rahmen der quantitativen Untersuchung zeigt.

#### 9.2.8. Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Kognitive Empathie

In diesem Unterkapitel werden die Ergebnisse des Fragebogens zur kognitiven und affektiven Empathie vorgestellt (Bewertungsskala von 1 = "Stimme überhaupt nicht zu" bis 5 = "Stimme voll und ganz zu"). Zur Erhebung der kognitiven Empathie wurden die Einzelwerte beider entsprechenden Subskalen addiert. Das Gesamtergebnis zeigt, dass die Probanden ein insgesamt hohes Maß an kognitiver Empathie ausweisen ( $M = 70$ ;  $SD = 10.21$ ; Maximalwert 95).

Ein ungepaarter t-Test bei ungleichen Varianzen ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Subgruppen der Player ( $M = 68.71$ ;  $SD = 9.96$ ) und Watcher ( $M = 71.29$ ;  $SD = 11.09$ ), obwohl die Watcher im Mittelwert leicht erhöhte Ausprägungen aufwiesen.

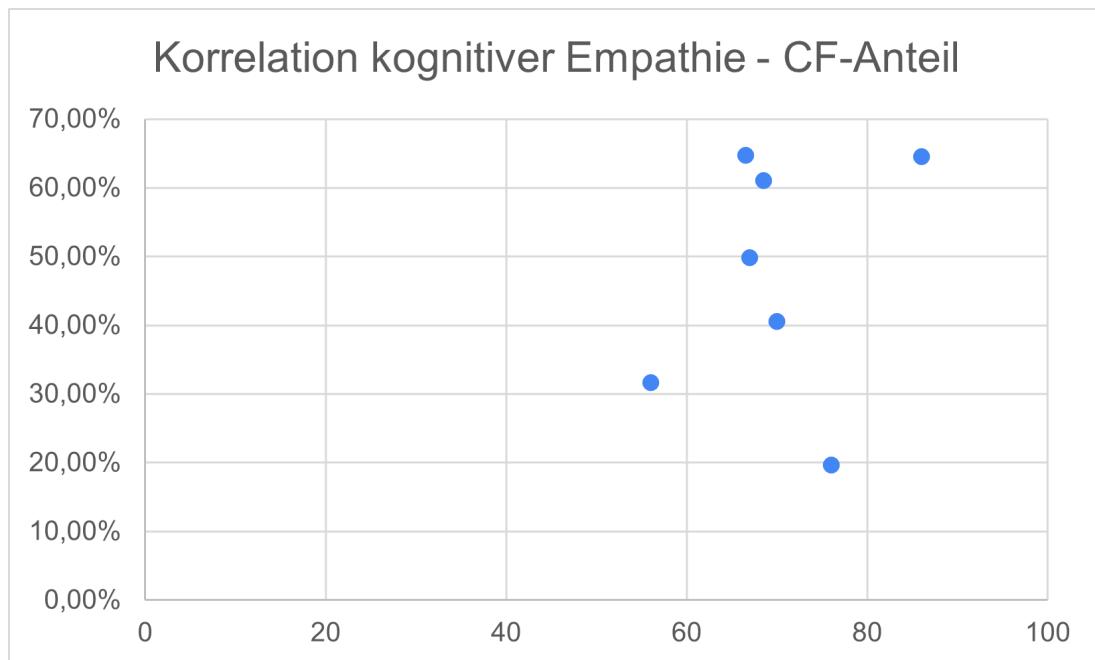


Abbildung 86.: Korrelation kognitiver Empathie mit CF-Anteil pro Probanden-Paar  
(Quelle: eigene Darstellung)

Mittels Spearman'schem Rangkorrelationskoeffizienten wurde zudem geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Maß an kognitiver Empathie und dem Anteil am CF im Nachtest besteht. Es konnte keine Korrelation festgestellt werden ( $rs(7) = -0.04$ ;  $p = 0.94$ ; vgl. Abbildung 86).

#### 9.2.9. Vorstellung der Ergebnisse zum Thema Fragen zum Nutzen eines spielerischen Ansatzes und Verbesserung der Kommunikation, insbesondere auch im Umgang mit nicht bekannten Personen

**Anmerkung:** Nach Abschluss der Datenerhebung wurde festgestellt, dass die Fragebogenantworten eines Probanden nicht abgespeichert bzw. übermittelt wurde. Aus diesem Grund basieren die folgenden Auswertungen auf den Antworten von  $N = 13$  Probanden.

Abschließend werden die Ergebnisse des letzten Fragebogens zum Thema "Fragen zum Nutzen eines spielerischen Ansatzes und Verbesserung der Kommunikation, insbesondere auch im Umgang mit nicht bekannten Personen" vorgestellt. Für diesen Themenbereich liegt bislang kein standardisierter Fragebogen vor. Der hier entwi-

ckelte Fragebogen (Bewertungsskala von 1 = "Stimme überhaupt nicht zu" bis 5 = "Stimme voll und ganz zu") umfasst die folgenden Items:

1. Spielerische Elemente erleichtern es mir, mit anderen Personen in Kontakt zu treten.
2. Der Einsatz von Spielementen (z. B. Aufgaben, Belohnungen, Avatare) kann die Kommunikation zwischen unbekannten Personen fördern.
3. Ich bin offen dafür, neue Menschen kennenzulernen.
4. Interaktive oder spielerische Funktionen in digitalen Anwendungen erleichtern mir den Austausch mit Anderen.
5. Ich würde eine digitale Plattform nutzen, die durch spielerische Elemente den Kontakt zu mir unbekannten Personen erleichtert.
6. Es fällt mir leichter, mit anderen Personen in Kontakt zu treten, wenn spielerische Komponenten involviert sind.
7. Ich erkenne einen Mehrwert darin, spielerische Kommunikation in beruflichen oder sozialen Kontexten zu integrieren.

Die Items 1, 2, 4 und 6 lassen sich der Kategorie "Gamification erleichtert soziale Interaktion" zuordnen. Item 5 bildet die Kategorie "Akzeptanz / Nutzungsintention gamifizierter Plattformen". Die Items 3 und 7 fassen die Kategorie "soziale Offenheit und Haltung zu spielerischer Kommunikation" zusammen.

Für die Auswertung der Fragebögen wurde analog zu den o. g. Fragebögen der Mittelwert pro Kategorie ermittelt.

Bezüglich der Kategorie "Gamification erleichtert soziale Interaktion" zeigt sich ein hoher Zustimmungswert unter den Probanden ( $M = 4.42$ ;  $SD = 0.61$ ). Zur "Akzeptanz / Nutzungsintention gamifizierter Plattformen" ergibt sich ein eher heterogenes Meinungsbild ( $M = 3.5$ ;  $SD = 1.27$ ). Hinsichtlich der "sozialen Offenheit und Haltung zu spielerischer Kommunikation" wurde eine tendenziell positive Einstellung deutlich ( $M = 3.77$ ;  $SD = 0.95$ ).

### **9.3. Hypothesenüberprüfung**

Aufgrund des Umfangs des Forschungshintergrunds und des Versuchsaufbaus wurde die Anzahl der zu überprüfenden Hypothesen im Vorfeld der Nutzerstudie auf fünf begrenzt. Die im Vorfeld formulierten Thesen werden nun mit den empirisch erhobenen Ergebnissen aus der Nutzerstudie verglichen.

Die Auswertung der Fragebögen und Transkripte zeigt, dass mit Connecting-Minds ein Spiel entwickelt werden konnte, das durch seine Spielmechanik eine interessante und involvierende Erfahrung ermöglichte. Die intendierte Wirkung des Prototyps wurde jedoch durch Einschränkungen in der Gebrauchstauglichkeit der Steuerung gemindert, was sich negativ auf das Spielerlebnis auswirkt.

Dennoch konnte im Rahmen der Studie beobachtet werden, dass die soziale Nähe zwischen den teilnehmenden Personen gestärkt wurde, das auf eine grundsätzlich positive Wirkung des Prototyps hinweist. Aufgrund der geringen Stichprobengröße konnten jedoch keine statistisch signifikanten Veränderungen im Kommunikationsverhalten nachgewiesen werden, sodass eine empirische Bestätigung der zentralen Wirkannahme des Prototyps ausbleibt.

Nichtsdestotrotz legen die Ergebnisse nahe, dass die Anwendung dazu beitragen kann, Hemmschwellen im Erstkontakt mit unbekannten Personen zu reduzieren.

Nr.	Hypothese	Zutreffend	Nicht zutreffend
1	Konnte ein Prototyp konzipiert und umgesetzt werden welcher den Probanden ein interessantes Spielerlebnis bietet?	✓	
2	Konnte die jeweilige Steuerung der Anwendungen so gestaltet und umgesetzt werden, damit die Probanden sich nicht auf sie konzentrieren müssen?		✗
3	Stieg die soziale Nähe der Probanden nach der Versuchsdurchführung an?	✓	
4	Konnten Verbesserungen im Kommunikationsverhalten zwischen dem Vor- und Nachtest gemessen werden?		✗
5	Kann die Anwendung Connecting-Minds zur Überwindung sozialer Hemmschwellen im Erstkontakt beitragen?	✓	

Abbildung 87.: Hypothesenüberprüfung der Nutzerstudie (Quelle: eigene Darstellung)

#### 9.4. Handlungsempfehlungen

Auf Grundlage der Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Datenerhebung wurden Handlungsempfehlungen abgeleitet und in ihrer Priorität anhand des Severity Rankings geordnet(vgl. Abbildung 88).

Ein zentrales Augenmerk bei der Weiterentwicklung der Anwendungen sollte auf der Optimierung der Steuerung liegen. Nahezu alle Probanden kritisierten die Bedienbarkeit der Watcher-Anwendung, insbesondere im Hinblick auf die Unterscheidung

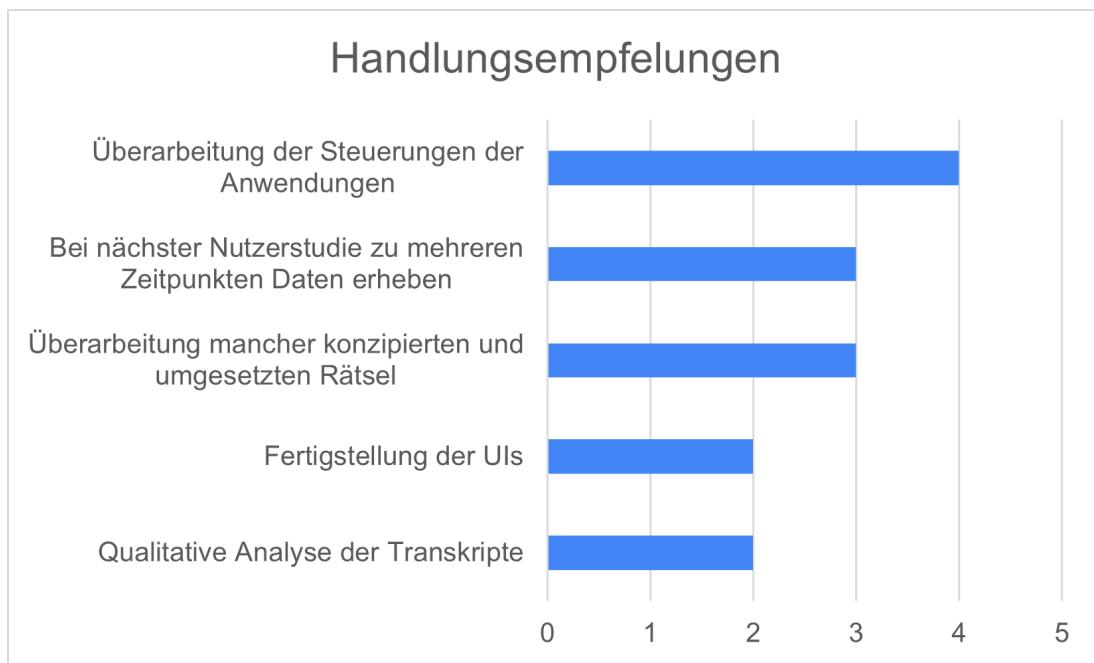


Abbildung 88.: Handlungsempfehlungen zur Nutzerstudie (Quelle: eigene Darstellung)

zwischen der Yaw- und der Zoom-Geste. Eine klare Trennung oder feinere Differenzierung dieser Steuerungselemente wird von den Probanden explizit gewünscht.

Darüber hinaus zeigten sich konzeptionelle Schwächen einzelner Rätsel innerhalb des Prototyps. Diese erfordern weitere iterative Überarbeitungen. Für weiterführende Forschungsvorhaben in diesem Themenbereich ist zudem eine erweiterte Erhebungsstrategie zu empfehlen. So könnten etwa Instrumente wie der IOS zu mehreren Messzeitpunkten, bspw. vor und nach dem Vortest, nach dem Prototyp, sowie nach dem Nachtest, eingesetzt werden. Gleichermaßen gilt für Fragebögen zu den Themenbereichen Leadership und kognitiver Empathie.

Zusätzlich zur quantitative Analyse der Transkripte könnte eine qualitative Auswertung erfolgen, um Veränderungen im Kommunikationsverhalten zu identifizieren.

Abschließend ist festzuhalten, dass aufgrund des Umfangs des Projektes und der durchgeführten Studie nicht alle Elemente des Spiels vollständig konzipiert und umgesetzt werden konnten. So sind bspw. viele UI-Elemente nur skizzenhaft ausgestaltet und bedürfen weiterer Ausarbeitung.

## 9.5. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Die Auswertung der Fragebögen zum Prototyp ergab, dass vor Durchführung einer großangelegten Nutzerstudie noch deutlich mehr Zwischentests mit freiwilligen Probanden notwendig gewesen wären, um frühzeitig auf Defizite in der Gebrauchstaug-

lichkeit aufmerksam zu werden.

Trotz dieser Einschränkungen konnte durch die signifikante Zunahme der wahrgenommenen sozialen Nähe ein zentrales Ziel von Connecting-Minds erreicht werden. Das grundlegende Konzept lässt sich somit in die Kategorie jener Spiele einordnen, die das Potenzial besitzen, zwischenmenschliche Nähe zu fördern.

Um darüber hinaus signifikante Veränderungen in weiteren untersuchten Aspekten nachweisen zu können, sind weiterführende Studien mit einer größeren Anzahl an Probandenpaaren erforderlich. Die quantitative Analyse der Vor- und Nachtestdaten weist darauf hin, dass Veränderungen beim Gesprächsbeginn sowie eine Reduktion von Gesprächspausen nahe an der statistischen Signifikanz liegen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße konnten diese Effekte jedoch nicht als signifikant gewertet werden. Die beobachteten Effektstärken deuten jedoch darauf hin, dass entsprechende Veränderungen bei einer größeren Stichprobe statistisch nachweisbar wären.

Trotz berechtigter Kritik hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit der Anwendungen konnte das Spielkonzept überzeugen. Die Rückmeldungen der Teilnehmer zeigt, dass der Prototyp Freude bereitete und Potenzial für eine Weiterentwicklung bietet. Zudem kann er dazu dienen, eine erste Hemmschwelle beim Kennenlernen fremder Personen zu nehmen.

## 9.6. Methodendiskussion

Die folgende Diskussion setzt sich kritisch mit dem geplanten und umgesetzten Versuchsaufbau sowie den eingesetzten Erhebungsinstrumenten auseinander. Dabei werden sowohl antizipierte als auch retrospektiv beobachtete Stärken und Schwächen aufgezeigt sowie Empfehlungen formuliert, wie diese in zukünftigen Studien gezielt verstärkt bzw. reduziert werden können.

Zunächst ist die Datenerhebung und Stichprobengröße zu betrachten. Durch gezielte Ansprache via E-Mail und Instant-Messaging-Dienste konnten 14 freiwillige Probanden rekrutiert werden. Diese Anzahl ist für die Fragebogenerhebung als grundsätzlich ausreichend einzustufen. Für die Gesamtanlage des Versuchs, insbesondere im Hinblick auf die Analyse der Kommunikationsprotokolle, stellt eine Stichprobe von sieben Dyaden jedoch eine klare Limitation dar. In der Folge konnten für bestimmte Merkmale der Kommunikationsquantität keine statistisch signifikanten Entwicklungen festgestellt werden. Für belastbare statistische Aussagen wäre eine Stichprobengröße von mindestens 28 Personen erforderlich gewesen (vgl. Cohen 1992, S. 158).

Bezogen auf die Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der Anwendung ist die Anzahl

der Teilnehmer hingegen als adäquat zu bewerten. Nach Nielsen et al. (2006, S. 3088) reicht eine geringe Anzahl von etwa sieben Testpersonen aus, um zentrale Probleme in der Gebrauchstauglichkeit identifizieren zu können.

Der finalen Konzeption der Versuchsaufbaus ging eine umfassende Literaturrecherche voraus, um festzustellen, welche Aspekte durch Fragebögen sinnvoll erfasst werden können. Im Anschluss wurde eine Auswahl jener Instrumente getroffen, die für den vorliegenden Prototyp bzw. das Studiendesign als besonders relevant eingeschätzt wurden. Dabei galt es auch, inhaltliche Redundanzen zwischen den Erhebungsinstrumenten zu vermeiden. Die Vielzahl von etwa 20 potenziell geeigneten Fragebögen erwies sich dabei als Herausforderung, da sie schnell zu Unübersichtlichkeit und redundanten Erhebung führen drohten.

Im zweiten Schritt werden die Inhalte der eingesetzten Fragebögen kritisch reflektiert. Bei der Auswahl wurde versäumt, einen Fragebogen zur Erfassung der wahrgenommenen Interdependenz der Anwendungen zu integrieren. Ein solcher Fragebogen hätte Aufschluss darüber geben können, in welchem Maß die gegenseitige Abhängigkeit der beiden Rollen empfunden wurde. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse hätten wertvolle Hinweise zur Überarbeitung der bestehenden Rätsel sowie zur Konzeption zukünftiger Aufgabe liefern können.

Zudem fehlte ein strukturierter Fragebogen zur Erhebung qualitativer Rückmeldungen. Die einzige Möglichkeit der Feedback bestand bislang in einer offenen Freitextfrage. Diese war jedoch zu unspezifisch formuliert (welches sonstige Feedback hast du?) und bot keine gezielte Strukturierung. Zielführender wäre gewesen, themenspezifische offene Fragen zu verwenden, die einzelne Aspekte der Nutzung des Prototyps gezielt adressieren, um differenzierte Rückmeldungen zu erhalten.

Im letzten Abschnitt werden methodische und technische Herausforderungen im Ablauf thematisiert. Der Versuchsaufbau erwies sich insgesamt als sehr komplex und umfasste zahlreiche Einzelschritte. So mussten die MazeScape-Labyrinthe in der korrekten Reihenfolge zusammengelegt werden, um sicherzustellen, dass die Probanden ihre Vor- und Nachtests in der vorgesehenen Abfolge absolvieren konnten. Auf technischer Ebene musste im Android-Build der Watcher-Anwendung die korrekte IP-Adresse des WebSocket-Server hinterlegt werden. Der Laptop, auf dem der Express-Server lief, durfte während der Tests nicht ausgeschaltet werden. Zudem war beim Player-Rechner sorgfältig auf das jeweils passende Netzwerkprofil zu achten. Nach der Unterzeichnung der Datenschutzerklärung war ein Internetzugang für die ersten Fragebögen erforderlich, anschließend musste jedoch vor Beginn des Prototyp-Tests auf das Netzwerk des TP-Link-Routers gewechselt werden, ohne dabei das Google-Formular versehentlich zu aktualisieren. Nach Abschluss des Spiels war ein erneuter Wechsel

ins HFU-Netzwerk notwendigen um die anschließenden Fragebögen auszufüllen. Diese umständlichen Netzwerkwechsel hätten durch den Einsatz eines zusätzlichen Laptops vermieden werden können.

Die vergleichsweise lange Dauer der Versuchsdurchführung könnte potenziell weitere Teilnehmer abgeschreckt haben. Die gewählte Länge war jedoch aus inhaltlichen Gründen notwendig. Die Probanden sollten über einen längeren Zeitraum hinweg gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten, um aussagekräftige Kommunikationsmuster erfassen zu können. Gleichzeitig durfte die Spielzeit des Prototyps nicht zu kurz bemessen sein, da dessen Wirkung erst nach einer gewissen Dauer der Interaktion zur Entfaltung kommt. Erst durch wiederkehrende Handlungsmuster und Automatismen lassen sich die kommunikativen Potenziale der Anwendung erfassen.

Die Dauer der Tests wirkte sich auf die anschließende Transkription und Auswertung aus. Zur Unterstützung der Transkription wurde eine Software eingesetzt, die jedoch stark von der Tonqualität der Aufnahmen abhängig war. Da für die Aufzeichnungen lediglich eine geliehene Kamera zur Verfügung stand, war die Tonspur in mehreren Abschnitten unzureichend. Infolgedessen mussten große Teile der Transkripte manuell erstellt werden, ein Prozess, der etwa 14 Tage in Anspruch nahm. Für zukünftige Studien sollte dringend ein weiteres externes Mikrofon verwendet werden, um eine höhere Aufnahmealienität der verbalen Äußerungen sicherzustellen.

Im ursprünglichen Versuchsaufbau erfolgte die Anwendung durch die Teilnehmer über das im Seminarraum vorhandene Smartboard. Dabei zeigte sich, dass die Probanden häufig zu nah am Bildschirm standen und den verfügbaren visuellen Bereich daher nicht vollständig überblicken konnten. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Untersuchung ein kompakter Touchmonitor (15 Zoll) eingesetzt, mit dem eine deutlich intuitivere Interaktion möglich war und der gleichzeitig den vollständigen Bildausschnitt abbildete.

Für die Auswertung der Kommunikationsprotokolle wurde ausschließlich der quantitative Ansatz nach Nasir et al. (2015) herangezogen, da sich dieser aus informatikbezogener Perspektive als praktikabel erwies. Eine qualitative Analyse auf Grundlage der von Baykal et al. (2023) entwickelten Taxonomie wurde hingegen nicht durchgeführt, da dieser weitere fundierte Kenntnisse voraussetzt, über die im Rahmen dieser Arbeit nicht verfügt wurde. Zudem müsste über diese Taxonomie hinausgegangen werden, um möglichst viele Aspekte, die in den Grundlagen Kapiteln zu den Kommunikationsmodellen vorgestellt wurden, abzudecken und zu analysieren. Diese Analyse würde zudem über den Rahmen dieser Arbeit gehen. Es ist jedoch anzunehmen, dass anhand der Taxonomie bereits erste Erkenntnisse zur Entwicklung der verbalen und paraverbalen Kommunikation der Probanden messbar gewesen wären.

Die Entscheidung, sich ausschließlich auf quantitative Methoden zu stützen, konnte bislang nicht vollständig validiert werden. Eine größere Stichprobe könnte in zukünftigen Untersuchungen dazu beitragen, belastbare Aussagen zu ermöglichen. Langfristig erscheint eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Verfahren sowohl wünschenswert als auch methodisch angemessen.

Darüber hinaus wurden die zu Beginn definierten Spielerrollen in der Auswertung nicht berücksichtigt, da nicht alle vier Rollen durch die Probanden besetzt wurden. Es wäre aufschlussreich gewesen zu analysieren, inwiefern sich bestimmte Spielertypen, insbesondere Socializer, gegenüber anderen Rollen behaupten konnten. Allerdings wurde dieser Spielertyp im Rahmen der vorliegenden Studie nicht identifiziert.



## 10. Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit war es, das Konzept sowie die technische Umsetzung der vorausgegangenen Untersuchung weiterzuentwickeln und für die Anwendung der Watcher zwei unterschiedliche Versionen zu konzipieren. Eine dieser Versionen sollte in einer AR-Umgebung spielbar sein, während die zweite als RTS-ähnliche Anwendung für das Smartphone realisiert werden sollte. Anhand dieser beiden Formate sollten Unterschiede im Kommunikationsverhalten der Probanden, insbesondere aufseiten der Watcher und deren Auswirkung auf die Player, beobachtet und analysiert werden. Darüber hinaus sollte evaluiert werden, welche der beiden Anwendungen ein höheres Maß an Immersion für die Watcher erzeugt, um dieses Erleben perspektivisch stärker an jenes der Player anzulegen.

Da die angestrebte AR-Integration nicht erfolgreich umgesetzt werden konnte, wurde die dadurch frei gewordene Zeit gezielt in eine umfassendere Literaturrecherche verwandter Arbeiten sowie in die Auseinandersetzung mit geeigneten Auswertungsmethoden investiert. Dies ermöglichte einen fundierten Überblick über den aktuellen Forschungsstand und half dabei, geeignete Formen der Analyse zu identifizieren.

Ein zentraler Bestandteil der Arbeit war die Konzeption und Entwicklung eines asymmetrischen Multiplayer-Settings, in dem zwei unterschiedliche Spielerrollen gemeinsam ein übergeordnetes Ziel verfolgen. Zur sinnvollen Ausgestaltung dieser Rollen musste zunächst analysiert werden, in welchen Bereichen sich ihre Aufgaben unterscheiden. Im Rahmen dieser Analyse wurde das Konzept der Interdependenz als zentrales Gestaltungsprinzip identifiziert und übernommen. Auf dieser Grundlage konnten Spielmechaniken und Rätsel konzipiert werden, um eine enge Zusammenarbeit der beiden Rollen zu fördern.

Die Konzeption erforderte die Entwicklung von insgesamt drei Anwendungen. Die Netzwerkstruktur konnte auf der bestehenden Serverinfrastruktur der vorangegangenen Arbeit aufbauen, wodurch der Entwicklungsaufwand in diesem Bereich vergleichsweise gering blieb. Deutlich herausfordernder gestaltete sich hingegen die vollständige Neuentwicklung der Player- und Watcher-Anwendungen. Diese mussten über eine funktionierende Netzwerkkommunikation verfügen, Zugriff auf alle relevanten Komponenten und 3D-Objekte ermöglichen, sowie eine stabile Integration in Unity ge-

währleisten. Rückblickend wäre es sinnvoll gewesen, den bereits existierenden Prototyp weiterzuentwickeln, um Entwicklungszeit einzusparen und gleichzeitig die Qualität der Spielweltumsetzung zu erhöhen.

Bei der Entwicklung des Prototyps wurden zunächst die grundlegenden Kernfunktionen der Anwendungen, das Platzieren, Entfernen und Previewen von Gegenständen, entwickelt. Auf dieser Basis wurden, gestützt durch erste Spielanalysen, die Szenarien für das Tutorial umgesetzt. Rückblickend erwies sich diese Reihenfolge jedoch als ungünstig, da die AR-Funktionalität nicht rechtzeitig funktional implementiert werden konnte. Eine frühzeitige technische Prüfung der Kompatibilität verschiedener Version der ARFoundation und Unity-Editoren hätte diese Problematik möglicherweise verhindern können. Ebenso hätte der Entwicklungsprozess besser auf die spezifischen Anforderungen der AR-Technologien abgestimmt werden sollen. Die Entscheidung, am bestehenden Code festzuhalten, schränkte die Flexibilität erheblich ein und verhinderte ein technisch notwendiges Downgrade der AR-Komponenten.

Ein zentrales Nebenziele der Arbeit war die Optimierung der Systemperformance. Hierzu wurden Low-Poly-Modelle, Lightmaps und Occlusion Culling eingesetzt. Diese Maßnahmen verbesserte die grafische Darstellung und reduzierte die Auslastung der Game-Engine spürbar. Während der Tests traten keine Performanzprobleme auf, was die getroffenen technischen Entscheidungen grundsätzlich bestätigte, auch wenn retrospektiv nicht abschließend überprüft werden konnte, ob das Occlusion Culling in allen Build-Versionen korrekt aktiviert war.

Die Analyse vergleichbarer Spiele ermöglichte ein differenziertes Verständnis bestehender Spielmechaniken und diente frühzeitig als Orientierungshilfe zur Entwicklung potenzieller Alleinstellungsmerkmale. Auch die Auseinandersetzung mit dem Rätsel-Design anderer Spiele lieferte wertvolle Impulse für die Konzeption eigener Aufgaben innerhalb der Spielumgebung.

Die Rekrutierung der Probanden war stark eingeschränkt. Es wurde ausschließlich Studieren der ehemaligen Fakultät DM in die Untersuchung einbezogen. Eine Ausweitung auf Mitarbeiter, andere Fakultäten oder externe Einrichtungen (z. B. den Impact Hub Stuttgart) wäre zwar prinzipiell möglich und inhaltlich gewinnbringend gewesen, konnte jedoch aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht realisiert werden. Auch die Möglichkeit auf Pflichtprobantentestungen am Standort Schwenningen zurückzugreifen, wurde aus Unkenntnis nicht genutzt. Dadurch blieb es bei den insgesamt sieben Testdurchläufen, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse deutlich einschränkt.

Ein zentrales Hindernis während der Testvorbereitungen stellte die technische Infra-

struktur dar. Sowohl die Datenbank als auch der Server wurden lokal auf der eigenen Hardware betrieben. Ein zentrales Hosting hätte es ermöglicht, vorbereitete Builds deutlich einfacher in den Testraum zu überführen. Auch die Verwaltung der IP-Adressen hätte sich auf die Weise effizienter gestalten lassen. Die damit verbundenen technischen und logistischen Herausforderungen konnten jedoch durch hohen persönlichen Einsatz im Vorfeld der Tests erfolgreich bewältigt werden.

Darüber hinaus wären mehrere Testdurchläufe mit Probanden erforderlich gewesen, um die Gebrauchstauglichkeit der Anwendungen gezielt zu optimieren. Auf diese Weise hätten sich die Teilnehmer während der Tests stärker auf das Spielgeschehen konzentrieren können, anstatt durch bestehende gebrauchstauglichen Mängel in ihrer Interaktion und Kommunikation beeinträchtigt zu werden.

Die durchgeführten Probandentests lieferten aufschlussreiche Einblicke in das Kommunikationsverhalten der Teilnehmer. Sowohl im Vor- als auch im Nachtest zeigte sich ein hoher Anteil an CF, dessen Anteil über beide Testzeitpunkte hinweg nahezu konstant blieb. Erste Tendenzen zur Signifikanz zeigten sich bei der Reduktion der Anzahl und Dauer von Gesprächspausen sowie bei der Zunahme initiativer Kommunikationsbeiträge seitens der Watcher-Probanden. Auch die subjektive Einschätzung der Teilnehmer deuten darauf hin, dass das Spiel die Kommunikation, insbesondere im Kontakt mit unbekannten Personen, erleichtert hat.

Insgesamt blieben die Ergebnisse jedoch hinter den ursprünglichen Erwartungen zurück. Es wurde angenommen, dass der entwickelte Prototyp, insbesondere aufgrund der asymmetrischen Rollenverteilung, einen deutlich stärkeren Einfluss auf das Kommunikationsverhalten ausüben würde. Erwartet wurden unter anderem klarere Veränderungen im Wordcount sowie ein signifikanter Anstieg kollaborativer Gesprächanteile (CF). Diese blieben jedoch, wenn auch auf einem vergleichsweise hohen Niveau, weitgehend konstant.

Im Vergleich zu den Arbeiten von Nasir et al., in denen ein gezieltes “Icebreaking”-RPG-Spiel zur Förderung einer offenen Kommunikationsdynamik in einer Testgruppe eingesetzt und mit einer Kontrollgruppe verglichen wurde, unterscheidet sich das Studiendesign der vorliegenden Arbeit wesentlich. Während in der Studie von Nasir et al. eine Brainstorming-Aufgabe im Zentrum stand, konzentrierten sich die durchgeführten Vor- und Nachtests dieser Arbeit auf die strukturierte Lösung einer klar definierten Aufgabe. Dieses aufgabenorientierte Szenario könnte dazu geführt haben, dass sich die Kommunikation der Probanden stärker auf operative Aspekte beschränkte und weniger Raum für spontane oder frei verlaufende Dialoge ließ. Außerdem bot die Aufgabe Möglichkeiten der non-verbalen Kommunikation, welche über die angewandte Methodik nicht gemessen werden konnte.

Aus retrospektiver Perspektive wäre es sinnvoll gewesen, für die Vor- und Nachtest ein offenes oder alltagsnäheres Szenario zu wählen, bspw. eine freie Explikationsaufgabe oder eine kooperative Gestaltungsphase ohne vorab definierter Zielvorgaben. In einem derartigen Setting hätten sich mit hoher Wahrscheinlichkeit spontanere Gesprächsdynamiken, Aushandlungsprozesse sowie Rollenerklärungen ergeben, die für die Evaluation kooperativer Kommunikation besonders aufschlussreich gewesen wären. Der in der vorliegenden Untersuchung gewählte, eher strukturierte Aufbau hingegen könnte unbeabsichtigt die kommunikativen Spielräume der Teilnehmer eingeschränkt haben. Mit Fokus auf die Bearbeitungszeit hätte ein offeneres Testsetting nicht vor Ablauf der vorgegebenen Zeit beendet werden können, wodurch allerdings eine besserer Vergleichbarkeit zwischen den Probandengruppen ermöglicht worden wäre.

Die zentralen Forschungsfragen lassen sich insgesamt wie folgt zusammenfassen. Eine spielbasierte Umgebung zur Förderung kommunikativer Prozesse ist grundsätzlich realisierbar, entfaltet ihr volles Potenzial jedoch voraussichtlich erst bei größerer Stichprobenumfängen und einem längeren, stärker ausdifferenzierten Spielinhalt. Damit eine solche Umgebung kommunikativ wirksam ist, bedarf es insbesondere einer symmetrischen Informationsverteilung, kooperativer Problemstellungen sowie immersiver Rollenverteilung. Nur unter diesen Voraussetzungen können zentrale Kommunikationsparameter, wie Gesprächsführung, Gesprächsinitiativen, Empathie, soziale Präsenz und Verständnissicherungen, gezielt adressiert und gefördert werden.

Im Rahmen der durchgeführten Studie konnten erste Hinweise auf eine Verbesserung der Kommunikation beobachtet werden, etwa in Form veränderter Gesprächssstrukturen und verkürzter Pausenzeiten, wenngleich diese unterhalb des statistischen signifikanten Niveaus bleiben. Unterschiede im Kommunikationsverhalten zwischen der AR- und 3D-Anwendung konnten nicht analysiert werden, da die geplante AR-Implementierung nicht funktionsfähig umgesetzt wurde und entsprechende Versuchsdurchführungen ausblieben. Dennoch zeigten sich die befragten Probanden gegenüber dem spielerischen Ansitz grundsätzlich offen. Insbesondere lies sich eine tendenzielle Reduktion von Hemmschwellen im Umgang mit unbekannten Personen feststellen.

## 11. Fazit

Ziel dieser Masterarbeit war es, mit Connecting-Minds einen Spiel-basierten Prototypen zu entwickeln, der als Versuchsumgebung zur Untersuchung kommunikativer Prozesse in asymmetrischen Multiplayer-Szenarien dient. Die zentrale Forschungsfrage lautet, inwiefern durch ein solches Spielkonzept die Kommunikation zwischen zwei Personen, insbesondere im Umgang mit zunächst fremden Personen, verbessert werden kann.

Die Analyse der quantitativen Daten zeigt, dass der Prototyp Potenzial besitzt, um soziale Nähe zwischen Spielpartnern zu fördern. Zwar konnten aufgrund der gerin- gen Stichprobengröße keine signifikanten Veränderungen im Kommunikationsverhal- ten nachgewiesen werden, jedoch deuten einzelne Effekte, wie etwa die mittleren Korrelationen bei Gesprächsinitiativen oder der Pausenzeiten, auf erste positive Ten- denzen hin. Darüber hinaus wurde das Spielkonzept von den Probanden überwiegend positiv bewertet, insbesondere in Bezug auf auf seine Originalität und motivierende Wirkung.

Gleichzeitig wurden auch Schwächen offensichtlich. Vor allem die Bedienbarkeit der Watcher-Anwendung wurde vielfach kritisch bewertet. Eine klarere Trennung der Ges- tensteuerung (Zoom vs. Rotation) sowie eine konsistente UI-Gestaltung stellen zen- trale Ansatzpunkte für zukünftige Iterationen dar. Auch konzeptionell wurden einige Rätsel als nicht vollständig durchdacht empfunden und sollten überarbeitet werden, um das das interdependente Zusammenspiel der beiden Rollen stärker herauszuarbei- ten.

### 11.1. Ausblick

Diese Arbeit legt die Grundlage für weitere Forschungen im Bereich kooperativer Kommunikation durch asymmetrische Multiplayer Adventure-Spiele.

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen sollten zukünftige Studien eine grö- ßere Stichprobenzahl einbeziehen, um eine größere Anzahl statistisch signifikanten Aussagen treffen zu können. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, Zwischenmessungen zu integrieren, um Entwicklungsverläufe differenzierter erfassen und interpretieren zu

können. Ergänzend könnten noch weitere Erhebungsinstrumente, etwa Fragebögen zur wahrgenommenen Interdependenz oder der qualitativen Usability, eingesetzt werden, um den Prototyp gezielter weiterentwickeln zu können. Auch das bestehende Rätsel- und Interface-Design bietet Potenzial für iterative Weiterentwicklungen, insbesondere im Hinblick auf Benutzerfreundlichkeit, Rollenbalance und die spielmechanische Unterstützung kooperativer Zusammenarbeit.

Das Konzept Connecting-Minds bietet nicht nur eine spannende Möglichkeit das Kommunikationsverhalten von Dyaden zu verbessern, sondern auch einen allgemeinen Spielspaß mit einer neuartigen Spielmechanik. Wenn es gelingt, die gebrauchstauglichen Aspekte zu verbessern und die Konzeption final umzusetzen, steht dem Spiel nichts im Wege, es der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

## Literaturverzeichnis

A1 (2025), 'OSI-Modell – Was ist das im Detail?'. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.06.2025].

**URL:** <https://www.a1.digital/de/knowledge-hub/osi-modell-was-ist-das-im-detail/>

aardruss (2023), 'AR Foundation 5 - poor stability and drift even in samples - Unity Engine'. Section: Unity Engine, [Online], [zuletzt abgerufen am 15.06.2025].

**URL:** <https://discussions.unity.com/t/ar-foundation-5-poor-stability-and-drift-even-in-samples/906904/8>

Adams, E. (2009), *Fundamentals of Game Design*, 2nd edn, New Riders Publishing, USA. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.04.2025].

AIAsl (2022), 'Autolevel'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/tools/level-design/autolevel-236041>

Arbuz, M. (2022), 'Melon's Low Poly Office | 3D Interior | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/melon-s-low-poly-office-214782>

Arts, E. (2018), 'Die Sims Mobile – Offizielle EA-Website'. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.06.2025].

**URL:** <https://www.ea.com/de-de/games/the-sims/the-sims-mobile>

Azuma, R. T. (1997), 'A Survey of Augmented Reality', *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6(4), 355–385. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.07.2025].

**URL:** <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

Badura, B. (1992), *Kommunikation als Prozess der Signalübertragung*, In: Burkart, Roland/Hömberg, Walter (Hrsg.): *Kommunikationstheorien – ein Textbuch zur Einführung*, Wien, S. 16-22. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].

Bain, M., Huh, J., Han, T. & Zisserman, A. (2023), 'WhisperX: Time-Accurate Speech Transcription of Long-Form Audio'. arXiv:2303.00747 [cs], [Online], [zuletzt abgerufen am 09.07.2025].

**URL:** <http://arxiv.org/abs/2303.00747>

Bartle, R. (1996), 'Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs'. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.05.2025].

Bateman, C. & Boon, R. (2005), *21st Century Game Design (Game Development Series)*, Charles River Media, Inc., USA. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.05.2025].

Bateman, C., Lowenhaupt, R. & Nacke, L. (2012), 'Player Typology in Theory and Practice', *Proceedings of DiGRA 2011 Conference: Think Design Play*. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.05.2025].

Bautista Isaza, C. A., Enriquez, D., Moon, H., Jeon, M. & Lee, S. W. (2024), 'Understanding Multi-user, Handheld Mixed Reality for Group-based MR Games', *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 8(CSCW1), 197:1–197:28. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].

**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3653688>

Baykal, G. E., Eriksson, E. & Torgersson, O. (2023), Collaboration in Co-located Collaborative Digital Games - Towards a Quadripartite Taxonomy, in 'Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems', CHI EA '23, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–6. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].

**URL:** <https://doi.org/10.1145/3544549.3585760>

Becker, J. H., Ebert, H. & Pastoors, S. (2018), *Praxishandbuch berufliche Schlüsselkompetenzen*, Springer, Berlin, Heidelberg.

**URL:** <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-54925-4>

Bentele, G. & Beck, K. (1994), *Information – Kommunikation – Massenkommunikation. Grundbegriffe und Modelle der Publizistik- und Kommunikationswissenschaft*, Jarren O (Hrsg) Medien und Journalismus 1: Eine Einführung. Opladen. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].

Berens, L. V. (2000), *Understanding yourself and others : an introduction to temperament*, Huntington Beach, Calif. : Telos Publications. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.05.2025].

**URL:** <http://archive.org/details/understandingyou0000bere>

Billinghurst, M., Clark, A. & Lee, G. (2015), 'A Survey of Augmented Reality', *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction* 8, 73–272. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].

Biocca, F., Harms, C. & Burgoon, J. (2003), 'Towards A More Robust Theory and Measure of Social Presence: Review and Suggested Criteria.', *Presence* 12, 456–480. [Online], [zuletzt abgerufen am 26.05.2025].

Biostart (2024), 'Free Wood Door Pack | 3D Interior | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/free-wood-door-pack-280509>

Blizzard Entertainment (2023), 'Overwatch 2'. [Online], [zuletzt abgerufen am 15.05.2025].

**URL:** <https://overwatch.blizzard.com/de-de/>

Braun, V. & Clarke, V. (2006), 'Using thematic analysis in psychology', *Qualitative Research in Psychology* 3, 77–101. [Online], [zuletzt abgerufen am 21.06.2025].

- Brooke, J. (1995), 'SUS: A quick and dirty usability scale', *Usability Eval. Ind.* **189**. [Online], [zuletzt abgerufen am 06.04.2025].
- Brooke, J. (2013), 'SUS: a retrospective', *Journal of Usability Studies* **8**, 29–40. [Online], [zuletzt abgerufen am 19.06.2025].
- Caillois, R., Barash, M. & Caillois, R. (2001), *Man, play, and games*, 1. illinois paperback edn, Univ. of Illinois Press, Urbana, Ill. [Online], [zuletzt abgerufen am 28.07.2025].
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. & Ivkovic, M. (2011), 'Augmented reality technologies, systems and applications', *Multimedia Tools and Applications* **51**(1), 341–377. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Cavallari, B., Heldberg, J. & Harper, B. (1992), 'Adventure games in education: A review | Australasian Journal of Educational Technology'. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.07.2025].  
**URL:** <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/2254>
- Cespedes, P., Cisternas, V. H. & Ivana, G. (2023), *Mazescape*, Devir. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.06.2025].  
**URL:** <https://mazescape.devir.games/?lang=en>
- ChatGPT - Interaktions-Icon Design* (2024). [Online], [zuletzt abgerufen am 11.06.2025].  
**URL:** <https://chatgpt.com/share/68497fce-f920-800a-8c18-bf0aa93ec5a4>
- ChatGPT - Lesen Icons erstellen* (2025). [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].  
**URL:** <https://chatgpt.com/share/68498070-47e8-800a-915d-250820013651>
- ChatGPT - Low Poly Feder Icon* (2025). [Online], [zuletzt abgerufen am 11.06.2025].  
**URL:** <https://chatgpt.com/share/68497fb4-28fc-800a-8dfe-3eaacee273fc>
- Coates, E. (n.d.), 'Game UI Database - Outlanders'. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.06.2025].  
**URL:** <https://www.gameuidatabase.com/gameData.php?id=430>
- Cohen, J. (1992), 'A power primer', *Psychological Bulletin* **112**(1), 155–159.
- Company, T. M.-B. (n.d.), 'MBTI® personality types'. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.05.2025].  
**URL:** <https://eu.themyersbriggs.com/en/tools/MBTI/MBTI-personality-Types>
- Cooper, V. (2025), 'Client-server topologies | Unity Multiplayer'. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].  
**URL:** <https://docs-multiplayer.unity3d.com/netcode/current/terms-concepts/client-server/>
- Crawford, C. (1984), *The Art of Computer Game Design*, McGraw-Hill, Inc., USA. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.05.2025].

*das Kommunikationsquadrat - Schulz von Thun Institut* (n.d.). [Online], [zuletzt abgerufen am 22.03.2025].

**URL:** <https://www.schulz-von-thun.de/die-modelle/das-kommunikationsquadrat>

Depping, A. E. & Mandryk, R. L. (2017), Cooperation and Interdependence: How Multiplayer Games Increase Social Closeness, in 'Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play', CHI PLAY '17, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 449–461. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].

**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3116595.3116639>

Depping, A. E., Mandryk, R. L., Johanson, C., Bowey, J. T. & Thomson, S. C. (2016), Trust Me: Social Games are Better than Social Icebreakers at Building Trust, in 'Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play', ACM, Austin Texas USA, pp. 116–129. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.03.2025].

**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2967934.2968097>

Dilian Alejandra Zuniga Gonzalez, Richards, D. & Bilgin, A. A. (2021), 'Making it Real: A Study of Augmented Virtuality on Presence and Enhanced Benefits of Study Stress Reduction Sessions', *International Journal of Human-Computer Studies* **147**, 102579. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].

**URL:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581920301816>

Dixon, D. (2011), Player types and gamification, in 'Proceedings of the CHI 2011 Workshop on Gamification', pp. 7–12. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].

**URL:** <https://scholar.google.com/scholar?cluster=18048135428473405165hl=enoi=scholarr>

Ducheneaut, N., Yee, N., Nickell, E. & Moore, R. J. (2006), "Alone together?: exploring the social dynamics of massively multiplayer online games, in 'Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems', ACM, Montréal Québec Canada, pp. 407–416. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.03.2025].

**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1124772.1124834>

Ebert, H. & Becker, J. H. (2018), Formen der Kommunikation, in J. H. Becker, H. Ebert & S. Pastoors, eds, 'Praxishandbuch berufliche Schlüsselkompetenzen: 50 Handlungskompetenzen für Ausbildung, Studium und Beruf', Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 33–42.

**URL:** [https://doi.org/10.1007/978-3-662-54925-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54925-4_5)

Edelsky, C. (1981), 'Who's got the floor?', *Language in Society* **10**(3), 383–421. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.04.2025].

**URL:** <https://www.cambridge.org/core/journals/language-in-society/article/abs/whos-got-the-floor/655A684D40C1F0310A46A7BC909059B5>

*Einsamkeitsreport 2024: So einsam ist Deutschland / Die Techniker - Presse & Politik* (2024). [Online], [zuletzt abgerufen am 16.07.2025].

**URL:** <https://www.tk.de/presse/themen/praevention/gesundheitsstudien/einsamkeitsreport-60-prozent-kennen-einsamkeit-2187212>

- El Barhoumi, N., Hajji, R., Bouali, Z., Ben Brahim, Y. & Kharroubi, A. (2022), 'Assessment of 3D Models Placement Methods in Augmented Reality', *Applied Sciences* 12(20), 10620. Number: 20 Publisher: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, [Online], [zuletzt abgerufen am 17.07.2025].  
**URL:** <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/20/10620>
- EmacEArt (2022), 'Fantasy Cemetery & Necropolis Pack Lite: 3D Assets for RPG and Adventure Games | 3D Fantasy | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/fantasy/fantasy-cemetery-necropolis-pack-lite-3d-assets-for-rpg-and-adve-205971>
- Emmerich, K. & Masuch, M. (2016), Game Metrics for Evaluating Social In-game Behavior and Interaction in Multiplayer Games, in 'Proceedings of the 13th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology', ACE '16, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–8. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1145/3001773.3001793>
- Emmerich, K. & Masuch, M. (2017), The Impact of Game Patterns on Player Experience and Social Interaction in Co-Located Multiplayer Games, in 'Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play', CHI PLAY '17, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 411–422. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3116595.3116606>
- Entertainment, B. (2023), 'Diablo IV'. [Online], [zuletzt abgerufen am 25.07.2025].  
**URL:** <https://diablo4.blizzard.com/de-de/>
- Everbyte (2019), 'Duskwood - Detektiv Geschichte – Apps bei Google Play'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.everbytestudio.interactive.text.chat.st>
- Fabrica, C. & Zhenstudio (2019), 'Book Icon Graphic by Zhenstudio · Creative Fabrica'. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].  
**URL:** <https://www.creativefabrica.com/product/book-icon-77/>
- Fiedler, G. (2024), 'Choosing the right network model for your multiplayer game'. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].  
**URL:** <https://mas-bandwidth.com/choosing-the-right-network-model-for-your-multiplayer-game/>
- Foundry, Q. (2025), 'Quantic Foundry'. [Online], [zuletzt abgerufen am 15.05.2025].  
**URL:** <https://quanticfoundry.com/>
- für Ludologie, I. (n.d.), 'Spielertypen'. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.05.2025].  
**URL:** <https://www.ludologie.de/spielforschung/spielertypen/>
- Games, C. (2023), 'Shadows of Doubt'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** [https://store.steampowered.com/app/986130/Shadows\\_of\\_Doubt/](https://store.steampowered.com/app/986130/Shadows_of_Doubt/)

- Games, K. (2021), 'Tiny Room Stories: Town Mystery'. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.07.2025].  
**URL:** <https://store.steampowered.com/app/1259640/TinyRoomStoriesTownMystery/>
- Games, P. (2019), 'Outlanders'. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.06.2025].  
**URL:** <https://apps.apple.com/de/app/outlanders/id1463407936>
- Games, R. (2009), 'League of Legends'. [Online], [zuletzt abgerufen am 15.05.2025].  
**URL:** <https://www.leagueoflegends.com/de-de/>
- Games, S. C. (2015), 'Keep Talking and Nobody Explodes - Defuse a bomb with your friends.'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://keertalkinggame.com/>
- Games, T. M. (2017), 'We Were Here'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://totalmayhemgames.com/games/we-were-here>
- GmbH, P. T. (n.d.), 'Vuforia: Augmented Reality Software für die Industrie | PTC'. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].  
**URL:** <https://www.ptc.com/de/products/vuforia>
- Goddard, W., Garner, J. & Jensen, M. M. (2016), Designing for social play in co-located mobile games, in 'Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference', ACSW '16, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–10. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2843043.2843476>
- Gonçalves, D., Rodrigues, A., Richardson, M. L., de Sousa, A. A., Proulx, M. J. & Guerreiro, T. (2021), Exploring Asymmetric Roles in Mixed-Ability Gaming, in 'Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems', CHI '21, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–14. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3411764.3445494>
- Grice, H. P. (1975), Logic and conversation, in P. Cole & J. L. Morgan, eds, 'Syntax and semantics: Vol. 3: Speech acts', Academic Press, New York, pp. 41–58. [Online], [zuletzt abgerufen am 19.07.2025].  
**URL:** <http://www.ucl.ac.uk/ls/studypacks/Grice-Logic.pdf>
- Gächter, S., Starmer, C. & Tufano, F. (2015), 'Measuring the Closeness of Relationships: A Comprehensive Evaluation of the 'Inclusion of the Other in the Self' Scale', *PLOS ONE* 10(6), e0129478. Publisher: Public Library of Science, [Online], [zuletzt abgerufen am 30.03.2025].  
**URL:** <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0129478>
- Hainan Yu & Cardoso-Leite, P. (2023), 'Video Games to Study and Improve Collaboration Skills', *Companion Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* pp. 149–154. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3573382.3616091>

- Harris, J. & Hancock, M. (2019), To Asymmetry and Beyond!: Improving Social Connectedness by Increasing Designed Interdependence in Cooperative Play, *in* 'Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems', ACM, Glasgow Scotland UK, pp. 1–12.  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3290605.3300239>
- Harris, J., Hancock, M. & Scott, S. (2014), "beam me 'round, Scotty!: exploring the effect of interdependence in asymmetric cooperative games, *in* 'Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play', ACM, Toronto Ontario Canada, pp. 417–418. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2658537.2661311>
- Harris, J., Hancock, M. & Scott, S. D. (2016), Leveraging Asymmetries in Multiplayer Games: Investigating Design Elements of Interdependent Play, *in* 'Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play', CHI PLAY '16, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 350–361. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2967934.2968113>
- Hart, S. G. (2006), 'Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later', *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 50(9), 904–908. Publisher: SAGE Publications Inc, [Online], [zuletzt abgerufen am 20.06.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1177/154193120605000909>
- Holly, M., Resch, S. & Pirker, J. (2023), 'An Asymmetric Multiplayer Learning Environment for Room-Scale Virtual Reality and a Handheld Device', *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 7(MHCI), 197:1–197:19. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3604244>
- Howard258 (2025), 'Unity AR Object following camera for some reason - Unity Engine'. Section: Unity Engine, [Online], [zuletzt abgerufen am 15.06.2025].  
**URL:** <https://discussions.unity.com/t/unity-ar-object-following-camera-for-some-reason/1585156>
- HTC (2023), 'VIVE XR Elite and Ultimate Tracker 3+1 Bundle | VIVE Deutschland'. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].  
**URL:** <https://www.vive.com/de/product/vive-xr-elite-ultimate-tracker-3plus1/overview/>
- Hunicke, R., Leblanc, M. & Zubek, R. (2004), 'MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research', *AAAI Workshop - Technical Report* 1. [Online], [zuletzt abgerufen am 28.05.2025].
- IJsselsteijn, W., de Kort, Y. & Poels, K. (2013), *The Game Experience Questionnaire*, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.06.2025].
- Infinite, A. (2021), 'Kitchen Appliance - Low Poly | 3D Electronics | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

- URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/electronics/kitchen-appliance-low-poly-180419>
- iPoly3D (2021), 'LowPoly Server Room Props | 3D Environments | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/lowpoly-server-room-props-197268>
- Jaunt, L. (2019), 'Sentence – Apps bei Google Play'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.glaznev.sentence&hl=de&hl=de>
- Jesse, K. (2025), 'Carl Rogers: Die Kunst der empathischen Kommunikation – Grundlagen'. [Online], [zuletzt abgerufen am 19.07.2025].  
**URL:** <https://www.krauss-gmbh.com/blog/carl-rogers-die-kunst-der-empathischen-kommunikation-grundlagen>
- Jin, Y., Seo, J., Lee, J., Ahn, S. & Han, S. (2020), 'BIM-Based Spatial Augmented Reality (SAR) for Architectural Design Collaboration: A Proof of Concept', *Applied Sciences* **10**, 5915. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].
- JustCreate (2023), 'Low Poly Simple Medieval Props | 3D Props | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/low-poly-simple-medieval-props-258397>
- JustCreate (2024), 'Low Poly Dungeons Lite | 3D Dungeons | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/low-poly-dungeons-lite-177937>
- Juul, J. (2005), *Half-real : video games between real rules and fictional worlds*, Cambridge, Mass. : MIT Press. [Online], [zuletzt abgerufen am 28.07.2025].  
**URL:** [http://archive.org/details/halfrealfvideogam0000juul\\_02u7](http://archive.org/details/halfrealfvideogam0000juul_02u7)
- Karaosmanoglu, S., Schmolzi, T. & Steinicke, F. (2023), Playing with Friends or Strangers? The Effects of Familiarity between Players in an Asymmetric Multiplayer Virtual Reality Game, in 'Companion Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play', CHI PLAY Companion '23, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 76–82. [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3573382.3616079>
- Kiley, O. (2014), 'Game Format: Competitive, Cooperative, and Semi-Quasi-Collaboration Games | Big Game Theory!'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://boardgamegeek.com/blog/829/blogpost/27555/game-format-competitive-cooperative-and-semi-quasi>
- Knoll, M. & Stieglitz, S. (2022), 'Augmented Reality und Virtual Reality – Einsatz im Kontext von Arbeit, Forschung und Lehre', *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*

- 59(1), 6–22. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.07.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1365/s40702-022-00840-5>
- Krcmar, M., Ewoldsen, D. R. & Koerner, A. (2016), *Communication Science Theory and Research: An Advanced Introduction*, Routledge. Google-Books-ID: H0wy-DAAAQBAJL, [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].
- Krekhov, A., Emmerich, K., Rotthaler, R. & Krueger, J. (2021), ‘Puzzles Unpuzzled: Towards a Unified Taxonomy for Analog and Digital Escape Room Games’, *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 5(CHI PLAY), 269:1–269:24. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3474696>
- Kumar, P. (2024), ‘Osgood and Schramm’s Interactive Communication Model: A Paradigm Shift • Journalism University’. Section: Fundamentals of Development and Communication, [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].  
**URL:** <https://journalism.university/fundamentals-of-development-and-communication/osgood-schramm-interactive-communication-model/>
- Kunniki (2018), ‘Lowpoly Dungeon Assets | 3D Dungeons | Unity Asset Store’. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/lowpoly-dungeon-assets-117330>
- Lake, R. (2022), ‘The Past Within’. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://www.rustylake.com/adventure-games/the-past-within.html>
- Leins, N., Gonnermann-Müller, J. & Teichmann, M. (2024), ‘Comparing head-mounted and handheld augmented reality for guided assembly’, *Journal on Multimodal User Interfaces* 18(4), 313–328. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1007/s12193-024-00440-1>
- Lewinson, R., Wardell, J., Kronstein, N., Rapinda, K., Kempe, T., Katz, J., Kim, H. & Keough, M. (2023), ‘Gaming as a coping strategy during the COVID-19 pandemic’, *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace* 17(3). Number: 3, [Online], [zuletzt abgerufen am 16.07.2025].  
**URL:** <https://cyberpsychology.eu/article/view/30880>
- Lotz, A. (2021), Konzeption und prototypische Umsetzung eines Cross-Plattform VR-Spiels mit lokalem Multiplayer, Bachelor, Hochschule Furtwangen University (HFU), Furtwangen.
- Mainz, U. (2019), ‘Ubisoft - Anno 1800’. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.06.2025].  
**URL:** <https://www.ubisoft.com/de-de/game/anno/1800>
- Maletzke, G. (1998), *Kommunikationswissenschaft im Überblick*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.  
**URL:** <http://link.springer.com/10.1007/978-3-322-80363-4>
- Mason, W. & Clauset, A. (2013), Friends FTW! friendship and competition in halo: reach, in ‘Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work’, ACM, San Antonio Texas USA, pp. 375–386. [Online], [zuletzt abgerufen

- am 29.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2441776.2441820>
- Masud, M. M. H. (n.d.), 'Download Low Poly and Fountain writing pen logo design, Vector design concept for free'. [Online], [zuletzt abgerufen am 10.05.2025].  
**URL:** <https://wwwvecteezycom/vector-art/26300472-low-poly-and-fountain-writing-pen-logo-design-vector-design-concept>
- McAuley, E., Duncan, T. & Tammen, V. V. (1989), 'Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis', *Research Quarterly for Exercise and Sport* **60**(1), 48–58.
- McCarthy, P. (2024), 'GlitchEnzo/NuGetForUnity'. original-date: 2015-11-05T02:11:36Z, [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://github.com/GlitchEnzo/NuGetForUnity/tree/c7a7bbf74e102495c2afeb03e4b25ffb802611b>
- Mesh, F. (2024), 'Chair pack - 3D Low Poly Office Furniture - Created with Fast-Mesh Asset | 3D Furniture | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 28.02.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/furniture/chair-pack-3d-low-poly-office-furniture-created-with-fastmesh-as-293461>
- Microsoft (2010), 'NuGet Gallery | Home'. [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].  
**URL:** <https://www.nuget.org/>
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994), 'A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays', *IEICE Trans. Information Systems* vol. **E77-D**, no. 12, 1321–1329. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.07.2025].
- Milgram, S. (1963), 'Behavioral Study of obedience.', *The Journal of Abnormal and Social Psychology* **67**(4), 371–378. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.04.2025].  
**URL:** <https://doi.apa.org/doi/10.1037/h0040525>
- Mills, C., Varnes, D., Davis, K., jamesdhurd, lilian1029, hellozsh, sideshowbarker, Cox, J. & iigmir (2025), 'MVC - Glossary | MDN'. [Online], [zuletzt abgerufen am 09.06.2025].  
**URL:** <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/MVC>
- MirrorNetworking (2025), 'MirrorNetworking/Mirror'. original-date: 2018-07-20T18:37:41Z, [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].  
**URL:** <https://github.com/MirrorNetworking/Mirror>
- Mojang (2009), 'Willkommen bei der offiziellen Seite von Minecraft'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://www.minecraft.net/de-de>
- mongodb (2025), 'mongodb/node-mongodb-native'. original-date: 2010-01-07T12:50:50Z, [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].  
**URL:** <https://github.com/mongodb/node-mongodb-native>

- mongo - Official Image / Docker Hub* (n.d.). [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].  
**URL:** [https://hub.docker.com/\\_/mongo](https://hub.docker.com/_/mongo)
- MY.GAMES (2024), 'Unity Realtime Multiplayer, Part 6: Game Network Topologies'. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].  
**URL:** <https://medium.com/my-games-company/unity-realtime-multiplayer-part-6-game-network-topologies-f99c412f8497>
- MysticForge (2025), 'Low Poly Dungeon Generator | 3D Dungeons | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/low-poly-dungeon-generator-305321>
- Nacke, L., Bateman, C. & Mandryk, R. (2013), 'BrainHex: A neurobiological gamer typology survey', *Entertainment Computing* 5.
- nappin (2024), 'Office Pack - Free | 3D Interior | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/office-pack-free-258600>
- Nasir, M., Lyons, K., Leung, R., Bailie, A. & Whitmarsh, F. (2015), The effect of a collaborative game on group work, in 'Proceedings of the 25th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering', CASCON '15, IBM Corp., USA, pp. 130–139. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.04.2025].
- Nasir, M., Lyons, K., Leung, R. & Moradian, A. (2013), Cooperative Games and Their Effect on Group Collaboration, in J. vom Brocke, R. Hekkala, S. Ram & M. Rossi, eds, 'Design Science at the Intersection of Physical and Virtual Design', Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 502–510. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.04.2025].
- Newton-King (2023), 'Json.NET - Newtonsoft'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://www.newtonsoft.com/json>
- Nick Yee (2006), 'Motivations for play in online games', *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society* 9(6), 772–775. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].
- Nielsen, J., Lewis, J. & Turner, C. (2006), Determining Usability Test Sample Size, CRC Press. Book Title: International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition - 3 Volume Set.  
**URL:** <http://www.crcnetbase.com/doi/10.1201/9780849375477.ch597>
- Ninja, P. (2015), 'I Am a Conqueror | Pixel Ninja - Designer, Developer, Gamer'. [Online], [zuletzt abgerufen am 15.05.2025].  
**URL:** <https://www.pixelninja.me/i-am-a-conqueror/>
- Nintendo (1992), 'Mario Kart | My Nintendo Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 19.07.2025].  
**URL:** <https://store.nintendo.de/de/mario-kart>

Nintendo (2012), 'Mario, Luigi und Toad stürzen sich auf Wii U in ein HD-Abenteuer!'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].

**URL:** <https://www.nintendo.com/de-de/Spiele/Wii-U-Spiele/New-Super-Mario-Bros-U-New-Super-Luigi-U-593118.html>

P. Zagal, J., Rick, J. & Hsi, I. (2006), 'Collaborative games: Lessons learned from board games', *Simulation & Gaming* 37(1). Publisher: SAGE Publications Inc, [Online], [zuletzt abgerufen am 19.07.2025], [Online], [zuletzt abgerufen am 25.05.2025].

**URL:** <https://doi.org/10.1177/1046878105282279>

Pais, P., Gonçalves, D., Gerling, K., Romão, T., Guerreiro, T. & Rodrigues, A. (2024), 'Promoting Family Play through Asymmetric Game Design', *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 8(CSCW1), 115:1–115:24. [Online], [zuletzt abgerufen am 13.03.2025].

**URL:** <https://doi.org/10.1145/3637392>

Park, C., Angelica, P. & Trisnadi, A. I. (2025), 'Global impacts of video gaming behavior on young adults' mental health during the COVID-19 pandemic: A systematic literature review', *Social Sciences & Humanities Open* 11, 101229. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.07.2025].

**URL:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291124004261>

past12pm (2024), 'Low Poly Dungeon Generator'. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.06.2025].

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=NUQLEAds87A>

pch.vector (n.d.a), 'Different hud elements flat frames set | Free Vector'. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.11.2024].

**URL:** [https://www.freepik.com/free-vector/different-hud-elements-flat-frames-set\\_649371.html](https://www.freepik.com/free-vector/different-hud-elements-flat-frames-set_649371.html)

pch.vector (n.d.b), 'Free Vector | Various modern hud flat elements set'. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.11.2024].

**URL:** [https://www.freepik.com/free-vector/various-modern-hud-flat-elements-set\\_9651005.html](https://www.freepik.com/free-vector/various-modern-hud-flat-elements-set_9651005.html)

Peer, M. & AFP (2024), 'Junge Menschen: Bertelsmann Stiftung sieht Einsamkeit als "politisches Problem", *Die Zeit*. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.07.2025].

**URL:** [https://www.zeit.de/gesellschaft/2024-12/junge-menschen-europaeinsamkeit-bertelsmann-stiftung?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.zeit.de/gesellschaft/2024-12/junge-menschen-europaeinsamkeit-bertelsmann-stiftung?utm_source=chatgpt.com)

Popote, S. (2025), 'Myrmidon'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].

**URL:** <https://www.gematsu.com/games/myrmidon>

Quaternius (2022), 'Astronaut - Free Model By Quaternius'. [Online], [zuletzt abgerufen am 06.09.2024].

**URL:** <https://poly.pizza/m/3hC2i0CTuO>

*Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) – EMERGE* (n.d.). [Online], [zuletzt abgerufen am 26.07.2025].

**URL:** [https://emerge.ucsd.edu/r\\_3punmrubfwa4xc/](https://emerge.ucsd.edu/r_3punmrubfwa4xc/)

- Rashed, A., Shirmohammadi, S., Amer, I. & Hafeeda, M. (2025), 'A Review of Player Engagement Estimation in Video Games: Challenges and Opportunities', *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.* . Just Accepted, [Online], [zuletzt abgerufen am 23.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3722116>
- Reenskaug, T. M. H. (1979), 'Models-views-controllers'. tex.quality: 2, [Online], [zuletzt abgerufen am 09.06.2025].  
**URL:** <http://heim.ifi.uio.no/trygver/1979/mvc-2/1979-12-MVC.pdf>
- Reeve, A. (2025a), 'About Netcode for GameObjects | Unity Multiplayer'. [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].  
**URL:** <https://docs-multiplayer.unity3d.com/netcode/current/about/>
- Reeve, A. (2025b), 'Distributed authority topologies | Unity Multiplayer'. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].  
**URL:** <https://docs-multiplayer.unity3d.com/netcode/2.0.0/terms-concepts/distributed-authority/>
- Reinhard, M. (2022), Augmented 3D-Maps - Usability von 3D-Karten Darstellung : Vergleich der User Experience zwischen mobile Augmented Reality- und Touchscreen-Darstellung, PhD thesis, FH Vorarlberg (Fachhochschule Vorarlberg).  
**URL:** <https://opus.fhv.at/frontdoor/index/index/docId/4417>
- Reitmayr, G. & Schmalstieg, D. (2003), 'Location Based Applications for Mobile Augmented Reality', *4th Australasian User Interface Conference* . [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].
- Reniers, R., Corcoran, R., Drake, R., Shryane, N. & Völlm, B. (2011), 'The QCAE: a Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy', *Journal of personality assessment* **93**, 84–95. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.04.2025].
- Rocha, J., Mascarenhas, S. & Prada, R. (2008), Game Mechanics for Cooperative Games. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].  
**URL:** <https://www.semanticscholar.org/paper/Game-Mechanics-for-Cooperative-Games-Rocha-Mascarenhas/5a2a3e2945fd9f9928b42386631f88ec615764db>
- Russell, J. & Mehrabian, A. (1977), 'Evidence for a Three-Factor Theory of Emotions', *Journal of Research in Personality* **11**, 273–294. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.06.2025].
- Saavedra, R., Earley, P. C. & Van Dyne, L. (1993), 'Complex interdependence in task-performing groups', *Journal of Applied Psychology* **78**(1), 61–72. Place: US Publisher: American Psychological Association, [Online], [zuletzt abgerufen am 22.05.2025].
- Sajjadi, P., Cebolledo Gutierrez, E. O., Trullemans, S. & De Troyer, O. (2014), Maze commander: a collaborative asynchronous game using the oculus rift & the sifteo cubes, in 'Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play', ACM, Toronto Ontario Canada, pp. 227–236. [Online], [zuletzt abgerufen am 30.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2658537.2658690>

Sakurai, R., Nemoto, Y., Mastunaga, H. & Fujiwara, Y. (2021), 'Who is mentally healthy? Mental health profiles of Japanese social networking service users with a focus on LINE, Facebook, Twitter, and Instagram', *PLOS ONE* 16(3), e0246090. Publisher: Public Library of Science, [Online], [zuletzt abgerufen am 16.07.2025].  
**URL:** <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0246090>

Salen, K. & Zimmerman, E. (2003), *Rules of Play: Game Design Fundamentals*, The MIT Press. [Online], [zuletzt abgerufen am 28.07.2025].

Schafer, T., Tsacle, P., Ingerson, E., Mogilefsky, B. & Chan, P. (1996), *Grim Fandango Puzzle Document*, LucasArts. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.05.2025].  
**URL:** [https://archive.org/details/gf\\_doc/page/n1/mode/2up](https://archive.org/details/gf_doc/page/n1/mode/2up)

Scheufele, B. (2004), Kommunikationstheorien und -modelle, in 'Öffentlichkeitsarbeit für Nonprofit-Organisationen', Gabler Verlag, Wiesbaden, pp. 125–166.  
**URL:** [https://doi.org/10.1007/978-3-322-91231-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-322-91231-2_7)

Scheufele, B. (2007), Kommunikation und Medien: Grundbegriffe, Theorien und Konzepte, in M. Piwinger & A. Zerfaß, eds, 'Handbuch Unternehmenskommunikation', Gabler Verlag, Wiesbaden, pp. 89–122.  
**URL:** [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9164-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9164-5_4)

Schwarz, R. (2019), Grundlagen der Kommunikation, in R. Schwarz, ed., 'Geprüfte Schutz- und Sicherheitskraft (IHK): Lehrbuch für Prüfung und Praxis', Springer Fachmedien, Wiesbaden, pp. 311–318.  
**URL:** [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24495-8\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24495-8_37)

Seagull, F. a. (2025), 'Bedroom / Interior - Low Poly assets | 3D Interior | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/bedroom-interior-low-poly-assets-295074>

Seif El-Nasr, M., Aghabeigi, B., Milam, D., Erfani, M., Lameman, B., Maygoli, H. & Mah, S. (2010), Understanding and evaluating cooperative games, in 'Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems', CHI '10, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 253–262. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1753326.1753363>

Shannon, C. E. (1948), 'A mathematical theory of communication', *The Bell System Technical Journal* 27(3), 379–423. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].  
**URL:** <https://ieeexplore.ieee.org/document/6773024>

Smilovitch, M. & Lachman, R. (2019), BirdQuestVR: A Cross-Platform Asymmetric Communication Game, in 'Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts', CHI PLAY '19 Extended Abstracts, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 307–313. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.03.2025].  
**URL:** <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3341215.3358246>

- Soares, A., Pinheiro, A., Costa, A., Frade, S., Comesaña, M. & Pureza, R. (2013), 'Affective auditory stimuli: Adaptation of the International Affective Digitized Sounds (IADS-2) for European Portuguese', *Behavior research methods* 45. [Online], [zuletzt abgerufen am 26.07.2025].
- SQUID (2023), 'low poly WC | 3D Props | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 01.03.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/low-poly-wc-260967>
- Stefanidi, H. (2024), Meaningful Interaction with Digital Data in Motion, in 'Adjunct Proceedings of the 26th International Conference on Mobile Human-Computer Interaction', MobileHCI '24 Adjunct, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–3. [Online], [zuletzt abgerufen am 20.07.2025].  
**URL:** <https://doi.org/10.1145/3640471.3686643>
- Studio, V. (2027), 'Big Furniture Pack | 3D Furniture | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 27.02.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/furniture/big-furniture-pack-7717>
- Studios, H. (2018), 'A Way Out'. [Online], [zuletzt abgerufen am 22.07.2025].  
**URL:** <https://www.ea.com/games/a-way-out/a-way-out>
- Studios, H. (2021), 'It Takes Two'. [Online], [zuletzt abgerufen am 22.07.2025].  
**URL:** <https://www.ea.com/de/games/it-takes-two/it-takes-two>
- Studios, H. (2025), 'Split Fiction'. [Online], [zuletzt abgerufen am 22.07.2025].  
**URL:** <https://www.ea.com/games/split-fiction/split-fiction>
- Studios, L. (2023), 'Baldur's Gate 3'. [Online], [zuletzt abgerufen am 16.05.2025].  
**URL:** <https://baldursgate3.game/>
- Susnjara, S. & Smalley, I. (2024), 'Was ist Docker? | IBM'. [Online], [zuletzt abgerufen am 11.06.2025].  
**URL:** <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/docker>
- @talkb1nary (n.d.), 'Transport Layer | Layer 4'. [Online], [zuletzt abgerufen am 14.06.2025].  
**URL:** <https://osi-model.com/de/transport-layer/>
- Technologies, U. (2017), 'About Cinemachine | Cinemachine | 2.10.3'. [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].  
**URL:** <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.cinemachine@2.10/manual/index.html>
- Technologies, U. (2019), 'Unity - Manual: Order of execution for event functions'.  
**URL:** <https://docs.unity3d.com/2022.3/Documentation/Manual/ExecutionOrder.html>
- Technologies, U. (2023), 'Adventure Game Environment Pack | URP | 3D Sci-Fi | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].  
**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/sci-fi/adventure-game-environment-pack-upr-246189>

Technologies, U. (2024a), 'Adventure - Sample Game | Tutorials | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/templates/tutorials/adventure-sample-game-76216>

Technologies, U. (2024b), 'AR Foundation | AR Foundation | 5.1.6'. [Online], [zuletzt abgerufen am 29.07.2025].

**URL:** <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@5.1/manual/index.html>

Technologies, U. (2024c), 'Unity 2023.2.20'. [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].

**URL:** <https://unity.com/releases/editor/whats-new/2023.2.20>

Technologies, U. (n.d.), 'Relay servers'. [Online], [zuletzt abgerufen am 17.05.2025].

**URL:** <https://docs.unity.com/ugc/manual/relay/manual/relay-servers>

Tools, P. (2017), 'websocket-sharp'. original-date: 2016-12-20T21:25:04Z, [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://github.com/PingmanTools/websocket-sharp>

Total Mayhem Games (2018), 'We Were Here Too'. [Online], [zuletzt abgerufen am 03.06.2025].

Van Der Vegt, G. S., Emans, B. J. M. & Van De Vliert, E. (2001), 'Patterns of Interdependence in Work Teams: A Two-Level Investigation of the Relations with Job and Team Satisfaction', *Personnel Psychology* **54**(1), 51–69. \_eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1744-6570.2001.tb00085.x>, [Online], [zuletzt abgerufen am 30.03.2025].

**URL:** <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-6570.2001.tb00085.x>

Vector, B. (2022), 'Ultimate Low Poly Dungeon | 3D Dungeons | Unity Asset Store'. [Online], [zuletzt abgerufen am 04.06.2025].

**URL:** <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/ultimate-low-poly-dungeon-143535>

Velez, J. A., Mahood, C., Ewoldsen, D. R. & Moyer-Gusé, E. (2014), 'Ingroup Versus Outgroup Conflict in the Context of Violent Video Game Play: The Effect of Cooperation on Increased Helping and Decreased Aggression', *Communication Research* **41**(5), 607–626. Publisher: SAGE Publications Inc, [Online], [zuletzt abgerufen am 29.03.2025].

**URL:** <https://doi.org/10.1177/0093650212456202>

Watzlawick, P., Beavin, J. H. & Jackson, D. D. (2016), *Menschliche Kommunikation*, 13 edn, Hogrefe AG, Bern, Switzerland. [Online], [zuletzt abgerufen am 19.07.2025].

WebSockets (2025), 'websockets/ws'. original-date: 2011-11-09T22:32:45Z, [Online], [zuletzt abgerufen am 10.06.2025].

**URL:** <https://github.com/websockets/ws>

Wrench, J. S., Punyanunt-Carter, N. M. & Thweatt, K. S. (2021), '2.4: Models of Interpersonal Communication'. [Online], [zuletzt abgerufen am 18.07.2025].



## Hilfsmittelverzeichnis

KI-basiertes Hilfsmittel	Einsatzform	Betroffene Teile der Arbeit
Chat GPT (Version-4o/o4-mini/4.5), OpenAI	Unterstützung der sprachlichen Überarbeitung (Stil, Lesefluss, Satzbau)	Alle Kapitel
whisperX (large-v2), Max Bain & OpenAI	Transkription der Testaufnahmen	alle 7 Transkripte
Chat GPT (Version-4o/o4-mini/4.5), OpenAI	Generierung von Vorlagen für UI-Elementen	Vorlagen der in Kapitel 7.2.21 vorgestellten Vorlagen



## Versicherung über redliches wissenschaftliches Arbeiten

Hiermit versichere ich, Nick Philipp Häcker, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und erstellt habe. Ich versichere, dass ich nur zugelassene Hilfsmittel und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ferner versichere ich, dass ich alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit gemäß gängiger wissenschaftlicher Zitierregeln korrekt zitiert und als solche gekennzeichnet habe. Darüber hinaus versichere ich, dass alle verwendeten Hilfsmittel, wie KI-basierte Chatbots (bspw. ChatGPT), Übersetzungs- (bspw. Deepl), Paraphrasier- (bspw. Quillbot) oder Programmier-Applikationen (bspw. Github Copilot) vollumfänglich deklariert und ihre Verwendung an den entsprechenden Stellen angegeben und gekennzeichnet habe.

Ich bin mir bewusst, dass die Nutzung maschinell generierter Texte keine Garantie für die Qualität von Inhalten und Text gewährleistet. Ich versichere, dass ich mich textgenerierender KI-Tools lediglich als Hilfsmittel bedient habe und in der vorliegenden Arbeit mein gestalterischer Einfluss überwiegt. Ich verantworte die Übernahme jeglicher von mir verwendeter maschinell generierter Textpassagen vollumfänglich selbst.

Auch versichere ich, die „Satzung der Hochschule Furtwangen (HFU) zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ vom 27. Oktober 2022 zur Kenntnis genommen zu haben und mich an den dortigen Ausführungen zu orientieren. Mir ist bewusst, dass meine Arbeit auf die Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel oder Plagiate überprüft werden kann. Auch habe ich zur Kenntnis genommen, dass ein Verstoß gegen § 10 bzw. § 11 Absatz 4 und 5 der Allgemeinen Teile der HFU-SPOen zu einer Bewertung der betroffenen Arbeit mit der Note 5 oder mit «nicht ausreichend» und/oder zum Ausschluss von der Erbringung aller weiteren Prüfungsleistungen führen kann.

Ort, Datum

Unterschrift

---

Stuttgart, 30.07.2025 Nick Philipp Häcker



## A. Anhang

### A.1. Planung

Im beiliegenden Datenträger in den Verzeichnissen *Planung*

### A.2. Analyse

#### A.2.1. We Were Here & We Were Here Too

##### A.2.1.1. Visuelle Analyse

Im beiliegenden Datenträger in den Verzeichnissen *Analyse/WeWereHere/Visual* und *Analyse/WeWereHereToo/Visual*.

##### A.2.1.2. Rätseldesign nach Schafer et al. (1996)

im beiliegenden Datenträger in den Verzeichnissen *Analyse/WeWereHere* und *Analyse/WeWereHereToo*.

#### A.2.2. Tiny Room Stories: Town Mystery

##### A.2.2.1. Visuelle Analyse

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Analyse/TinyRoomStoriesTownMystery*.

##### A.2.2.2. Rätseldesign nach Schafer et al. (1996)

Ablaufdiagramm-Diagramm in Abbildung 89 auf der nächsten Seite; im Detail im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Analyse/TinyRoomStoriesTownMystery*.

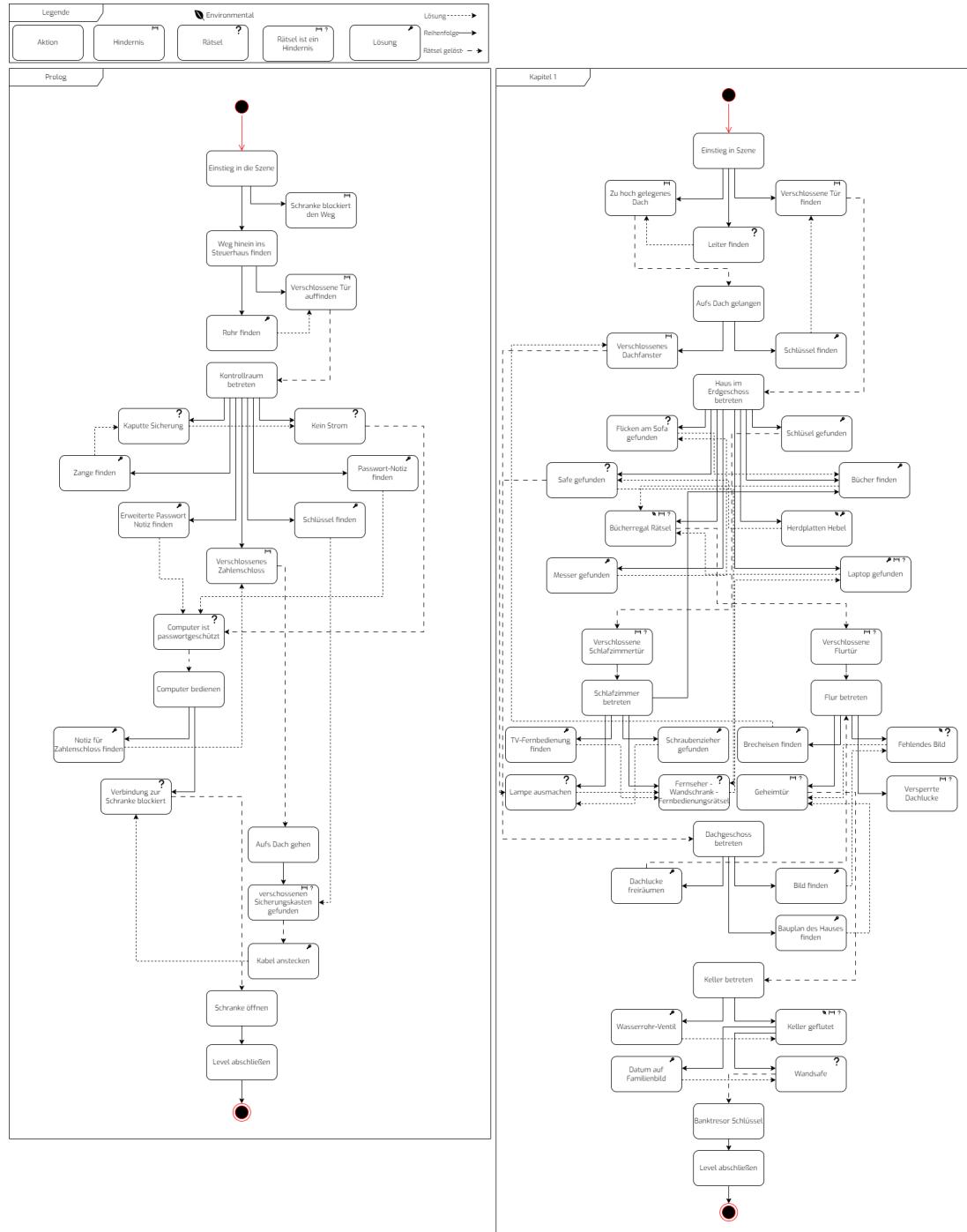


Abbildung 89.: Rätseldesign von Tiny Room Stories (Quelle: eigene Darstellung)

### A.2.3. Myrmidon

#### **A.2.3.1. Visuelle Analyse**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Analyse/Myrmidon/Visual.*

#### **A.2.3.2. Rätseldesign nach Schafer et al. (1996)**

UML-Diagramm in Abbildung 90 auf der nächsten Seite; im Detail im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Analyse/Myrmidon.*

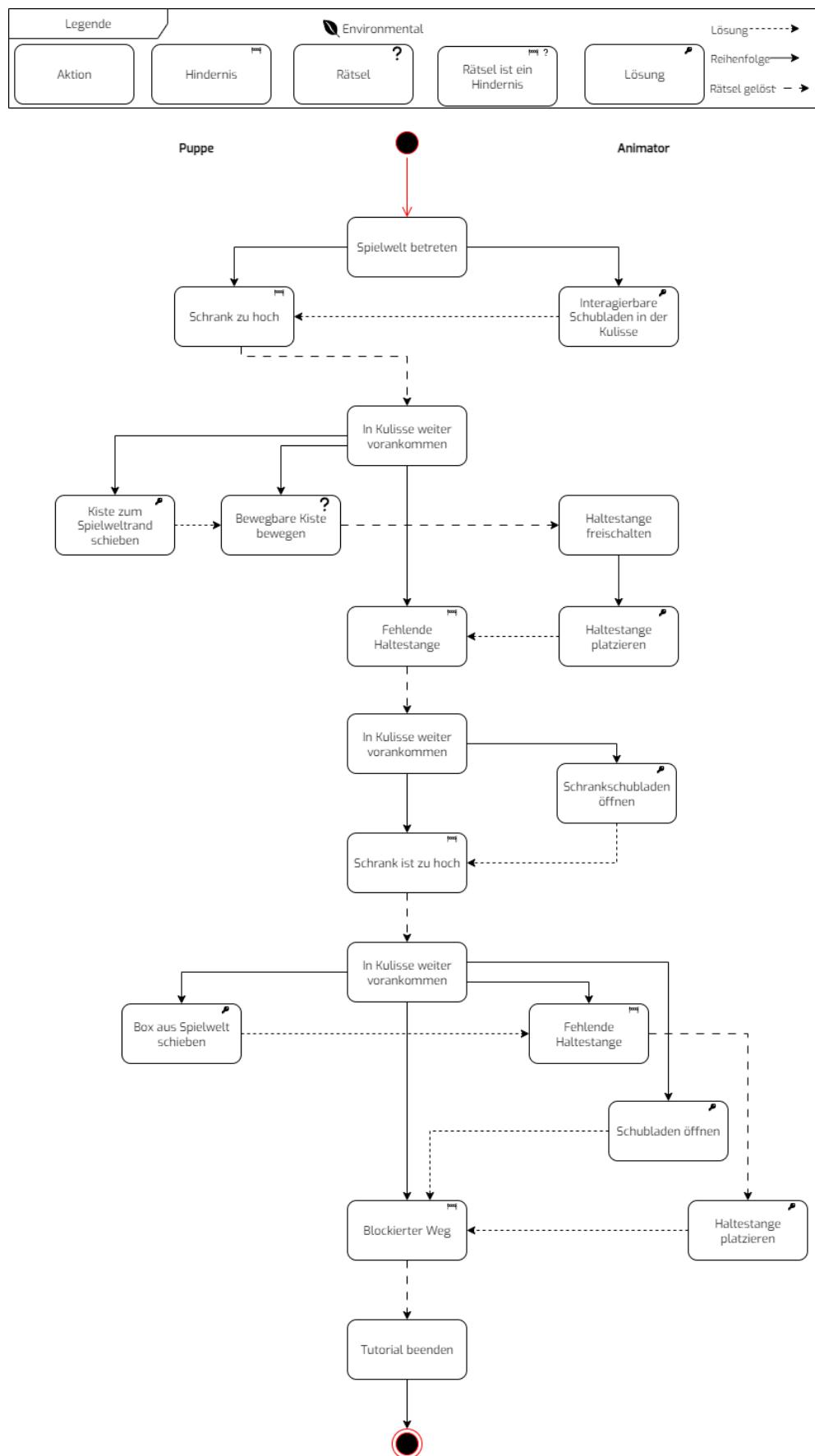


Abbildung 90.: Rätseldesign von Myrmidon (Quelle: eigene Darstellung)

### A.3. Konzeption

#### A.3.1. Personae

##### **A.3.1.1. Uwe Kaufmann**



**Name:** Uwe Kaufmann  
**Alter:** 64  
**Wohnort:** Freiburg  
**Familienstatus:** verheiratet  
**Beruf:** Projektleiter  
**Hobbies:** Golfen, Tennis spielen, Gartenfeste veranstalten

## Uwe Kaufmann (64)

*„Ich habe gelernt, dass man frischen Wind in die Firma rein bringen und offen für Neues sein muss, um ein Team gut leiten und bei Laune halten zu können.“*

### Persönlichkeit:

- Hilfsbereit und aufgeschlossen
- Sein Motto ist „Man lernt nie aus.“

### Problem und Sorgen:

- Ihm wurde ein neues Projekt mit einem ganz neuem Team zugewiesen
- Die Mitarbeiter kennen sich weder untereinander noch Herrn Kaufmann
- Es ist schwer, direkt einzuordnen auf welchem Wissenstand die Mitarbeiter sich befinden und wie gut diese zusammenarbeiten

### Ziele:

- Er möchte ein Team von Mitarbeitern erschaffen, welches sich wirklich vertraut und gut zusammenarbeitet
- Er möchte die Mitarbeiter motivieren und Teambuilding fördern

Uwe Kaufmann ist studierter Produktmanager und bereits seit 15 Jahren Projektleiter in einer großen Firma. Er hat ein neues Produkt zur Vermarktung bekommen sowie ein neues Team an Entwicklern und Testern. Uwe möchte die Gelegenheit nutzen und die Mitarbeiter zu einem perfekten Team ausbilden und deren Zusammenarbeit verbessern.

**A.3.1.2. Steve Works**



**Name:** Steve Works

**Alter:** 19

**Wohnort:** Furtwangen

**Familienstatus:** Ledig

**Beruf:** Student

**Studiengang:** Medieninformatik Bachelor

**Hobbys:** Ski fahren, mit Freunden treffen, Partys feiern

## Steve Works (19)

*„Ich habe angefangen zu Studieren, um mich weiterzubilden und Kontakte zu knüpfen, wobei für mich der Spaß im Vordergrund steht.“*

### Persönlichkeit:

- spontan, extrovertiert und ehrgeizig
- sein Motto ist es, soviele Erfahrungen wie möglich zu sammeln.

### Problem und Sorgen:

- Er ist neu nach Furtwangen gezogen und kennt noch niemanden
- Seine Bedenken sind es niemanden kennenzulernen mit denen er für die Prüfungen lernen oder mal Party gehen kann

### Ziele:

- Kontakte knüpfen
- Gute Noten schreiben
- Den Bachelor mit bravur bestehen
- Spaß beim Studieren haben
- Partys feiern

Steve studiert Medieninformatik im ersten Semester und hat gerade erst begonnen. Er möchte sich gut auf die Fächer vorbereiten und würde am liebsten eine Lerngruppe mit den neuen Kommilitonen gründen. Um diese besser kennenzulernen plant er einen Spieleanstag mit darauffolgender Hausparty.

**A.3.1.3. Anja Games**



Name:	Anja Gayms
Alter:	31
Wohnort:	Ludwigsburg
Familienstatus:	verlobt
Beruf:	Zahnarzthelperin
Hobbies:	Mit Freunden treffen, Computerspiele spielen, Zeichnen

## Anja Gayms (31)

*„Ich liebe meinen Beruf aber wenn der Arbeitstag vorbei ist gibt es nichts besseres als Headset auf und einzutauchen in die virtuelle Welt“*

### Persönlichkeit:

- Introvertiert, kreativ, humorvoll
- Ihr Motto ist „Was mich nicht umbringt, gibt mir EXP“

### Problem und Sorgen:

- Die Arbeit ist derzeit etwas öde sie sehnt sich etwas nach einer Herausforderung im Alltag
- In letzter Zeit gab es viel zu tun in der Praxis und sie hatte wenig Zeit sich mit Ihren Freunden zu treffen
- Sie hat Angst Sie könnte sich ihren Freunden entfremden

### Ziele:

- Sie möchte wieder mehr Zeit mit ihren Freunden verbringen und Spiele spielen
- Sie möchte ein neues Spiel ausprobieren das sie Geistig mehr fordert und spaß macht

Anja arbeitet ganztags als Zahnarzthelperin in einer Zahnarzt-praxis. Nach der Arbeit trifft Sie sich gerne Online mit Ihren Freunden und zockt mit ihnen den Abend lang. Sie ist auf der Suche nach einem guten Multiplayer Spiel, in welchem man gemeinsam gefordert wird und auch mal die Grenzen der Freundschaft austesten kann.

### A.3.2. Spielabläufe

#### **A.3.2.1. Ablauf des Spiels**

Aktivitätsdiagramme von Player und Watcher im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Spielablufe/GameLoop*.

#### **A.3.2.2. Ablauf des Levels**

Aktivitätsdiagramme von Player und Watcher im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Spielablufe/LevelLoop*.

A.3.3. Lernziele der Abschnitte

**A.3.3.1. Tutorial im Allgemeinen**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Gesamtkonzept*.

**A.3.3.2. Abschnitt 1**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Abschnitt00/Lernziele*.

**A.3.3.3. Abschnitt 2**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Abschnitt01/Lernziele*.

A.3.4. Environment der Abschnitt

**A.3.4.1. Abschnitt 1**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Abschnitt00/Environment*.

**A.3.4.2. Abschnitt 2**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Abschnitt01/Environment*.

**A.3.4.3. Abschnitt 3**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Tutorial/Abschnitt02/Environment*.

A.3.5. Rätseldesign der Abschnitte

**A.3.5.1. Abschnitt 3 nach Schafer et al. (1996)**

UML-Diagramm in Abbildung 91 auf der nächsten Seite; im Detail im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Konzeption/Rtseldeisgn*.

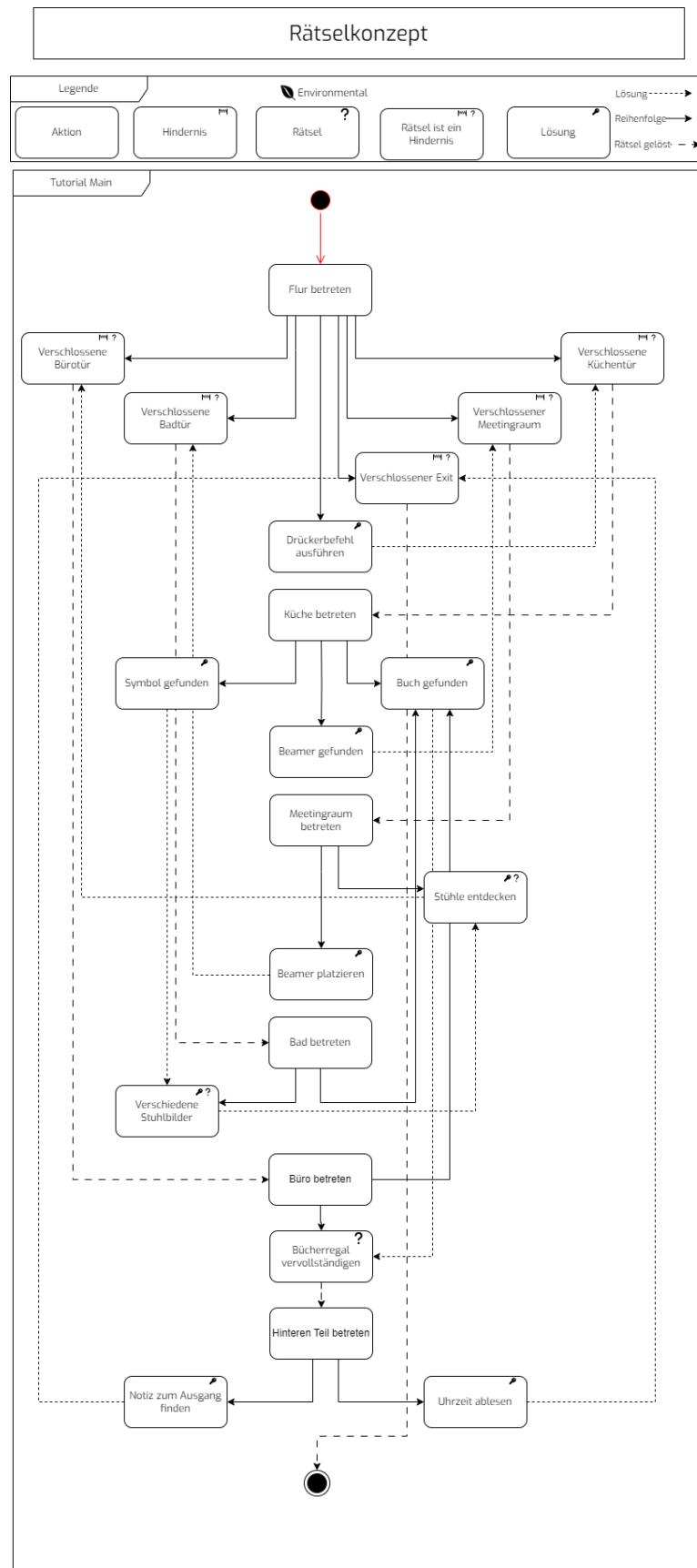


Abbildung 91.: Rätseldesign von Abschnitt 3 (Quelle: eigene Darstellung)

### A.3.6. User Interface Elemente

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Visuals*.

### A.3.7. Wireframes

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Wireframes*.

## A.4. Umsetzung

### A.4.1. Ausgangslage

#### A.4.1.1. Projektabgabe

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Ausgangslage/Projektabgabe*.

#### A.4.1.2. Abschlusspräsentation

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Ausgangslage/Abschlusspräsentation*.

### A.4.2. Verwendete Technologien

#### A.4.2.1. Vorlage Rucksack

Chat nicht mehr Verfügbar, Unterhaltung im Datenträger Verzeichnis *Umsetzung/Visuals/pack-item*

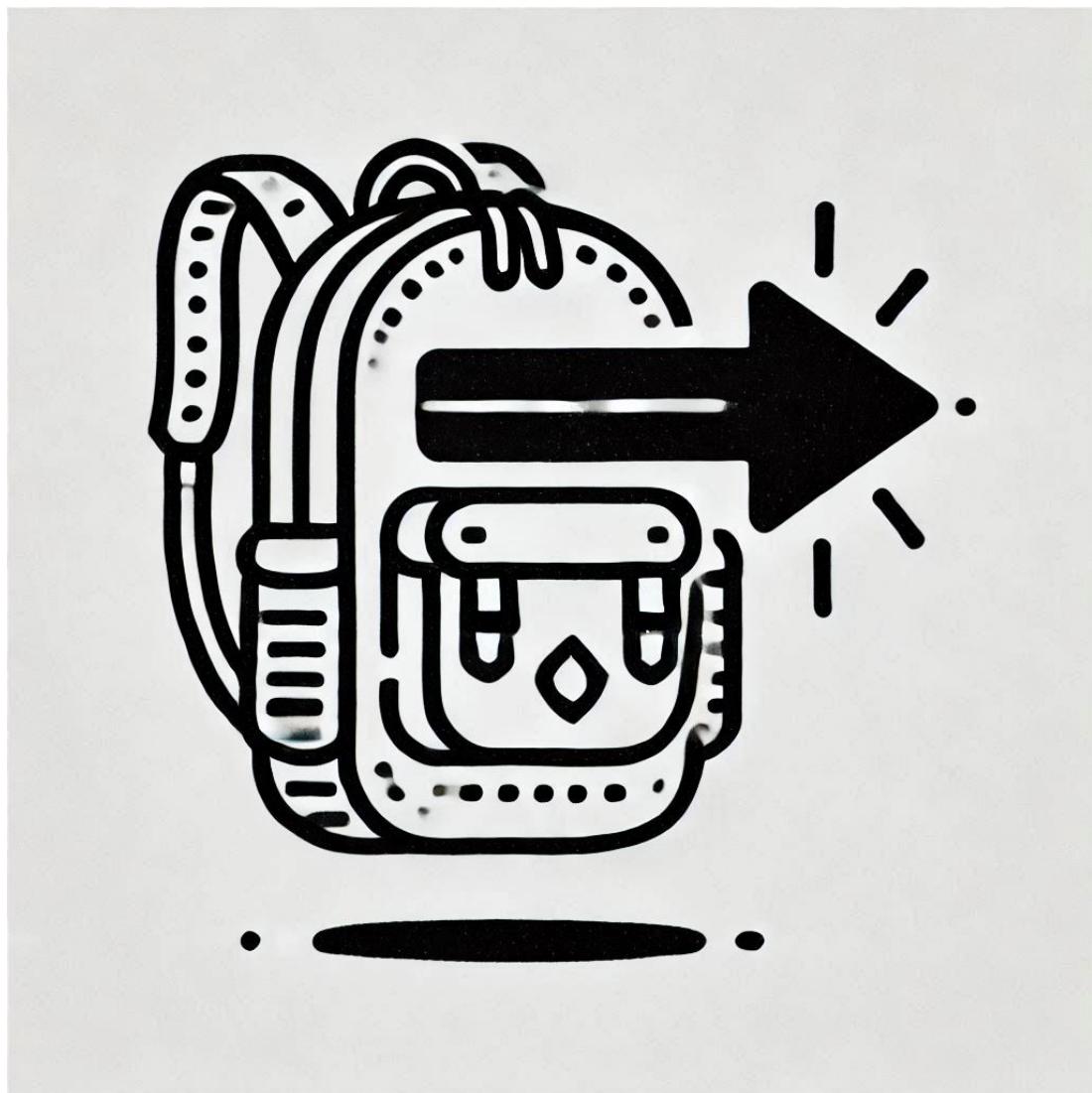


Abbildung 92.: Vorlage für die Zeichnung des Rucksacks (Quelle: Copilot in Bing)

#### A.4.2.2. Vorlage Handzeichnung

Prompt und Chat nicht mehr Verfügbar durch Änderung von Copilot in Bing



Abbildung 93.: Vorlage für die Zeichnung der Hand (Quelle: Copilot)

#### A.4.3. Questsystem

##### A.4.3.1. UML-Diagramm

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Questsystem*.

#### A.4.4. Pathsystem

##### A.4.4.1. UML-Diagramm

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Pathsystem*.

#### A.4.5. Main UML Diagramm

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/UML*.

#### A.4.6. Herausforderungen in der Umsetzung

##### **A.4.6.1. Strukturgebende Maßstäbe**

Basis-Breite von Wänden: 1 Meter -> vergrößerbar im 0.25 Meter Maßstab Basis-Höhe von Wänden: 3 Meter -> verkleinerbar um die Hälfte auf 1.5 Meter Basis-Tiefe von Wänden: 0.125 Meter

#### A.4.7. Quellcode vom Prototyp

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Prototyp/Quellcode*.

#### A.4.8. Build der Player-Anwendung

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Prototyp/Player*.

#### A.4.9. Build der Watcher-Anwendung

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Umsetzung/Prototyp/Watcher*.

### **A.5. Evaluation**

#### A.5.1. Teststudie

##### **A.5.1.1. Notizen**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/PreStudy/Notizen*.

#### A.5.2. Forschungsstudie

##### **A.5.2.1. Einladung zum Probandentest**

Hallo zusammen,  
ich studiere Medieninformatik im Master und schreibe derzeit meine Masterarbeit.  
Dabei habe ich einen kleinen asymmetrischen Multiplayer-Prototyp entwickelt, den  
ich gerne mit euch testen will.

Interessierte bitte ich darum sich in einer Zweiergruppe oder als Einzelperson unter  
folgendem Link in einen der Zeitslots einzutragen:

<https://terminplaner6.dfn.de/p/57fdd357ebc62aa3cd2eab13a5d5a83a-1202936>

Der Probandentest findet in Furtwangen im Seminarraum im I Bau in I1.20 statt.  
Ich habe etwas Kleines mit euch vor. Der Testdurchlauf wird ungefähr eine Stunde  
dauern, vielleicht seid ihr aber auch schneller fertig.

Ich freue mich auf euer kommen.

Vielen Dank für eure Unterstützung!

Nick Häcker

##### **A.5.2.2. Terminplaner**

Link zum Terminplaner: <https://terminplaner6.dfn.de/de/p/57fdd357ebc62aa3cd2eab13a5d5a83a-1202936>

**A.5.2.3. Einverständniserklärung**

# Einverständniserklärung zur Teilnahme an einer Studie im Rahmen der Masterarbeit

**Titel der Masterarbeit:** Connecting-Minds

**Verantwortlich:** Nick Häcker, Hochschule Furtwangen University, Digitale Medien

**Betreuende/r Professor/in:** Prof. Dr. Thomas Schlegel, Prof. Jirka Dell'Oro-Friedl

---

## Zweck der Studie

Im Rahmen meiner Masterarbeit wurde der folgende Prototyp von Connecting-Minds entwickelt, welcher heute getestet wird. Ziel der Studie ist es, relevante Erkenntnisse für die wissenschaftliche Auswertung zu gewinnen.

---

## Ablauf der Studie

- Die Teilnahme beinhaltet die Bearbeitung von Aufgaben sowie das Ausfüllen von Fragebögen.
  - Während der Durchführung werden Video- und/oder Audioaufnahmen erstellt, die ausschließlich zur Analyse der Versuchsdurchführung verwendet werden.
  - Zusätzlich werden die Antworten aus dem Fragebogen gesammelt und in die Auswertung der Masterarbeit einbezogen.
- 

## Verwendung der Daten

- Die Aufnahmen dienen ausschließlich der Analyse im Rahmen dieser Masterarbeit.
  - Alle gesammelten Daten werden anonymisiert verarbeitet.
  - In der Masterarbeit werden keinerlei persönliche Daten (z. B. Name, Adresse, Stimme oder Bild in identifizierbarer Form) veröffentlicht.
  - Die Aufnahmen sowie die Antworten im Fragebogen werden nur so verwendet, dass keine Rückschlüsse auf Ihre Person möglich sind.
  - Die Daten werden nach Abschluss der Masterarbeit (optional: Zeitpunkt angeben, z. B. „spätestens bis zum 31.12.2025“) gelöscht oder auf Wunsch sofort entfernt.
- 

## Freiwilligkeit der Teilnahme

- Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig.
  - Sie können Ihre Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen, ohne dass Ihnen daraus Nachteile entstehen.
  - Im Falle eines Widerrufs werden alle bis dahin erhobenen Daten auf Wunsch gelöscht.
- 

### **Fragen**

- Sollte ich Fragen zum Test haben, kann ich mich jederzeit an die Testleitung wenden.
- 

### **Einverständniserklärung**

Mit meiner Unterschrift bestätige ich,

- dass ich freiwillig an dieser Studie teilnehme,
  - dass ich darüber informiert wurde, dass Video- und/oder Audioaufnahmen gemacht werden,
  - dass die erhobenen Daten ausschließlich anonymisiert ausgewertet und verwendet werden,
  - dass meine Eingaben im Fragebogen zur Evaluation und Darstellung in der Masterarbeit verwendet werden dürfen,
  - dass ich jederzeit das Recht habe, meine Einwilligung zu widerrufen.
- 

**Ort, Datum:**

---

**Name der Teilnehmerin / des Teilnehmers:**

---

**Unterschrift:**

---

**A.5.2.4. Konzeption des Versuchsaufbaus**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Konzeption*.

**A.5.2.5. Regieanweisung der Probandentests**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Regieanweisung*.

**A.5.2.6. System Usability Scale (SUS)**

## **System Usability Scale**

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree		Strongly agree		
	1	2	3	4	5
1. I think that I would like to use this system frequently	<input type="text"/>				
2. I found the system unnecessarily complex	<input type="text"/>				
3. I thought the system was easy to use	<input type="text"/>				
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	<input type="text"/>				
5. I found the various functions in this system were well integrated	<input type="text"/>				
6. I thought there was too much inconsistency in this system	<input type="text"/>				
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	<input type="text"/>				
8. I found the system very cumbersome to use	<input type="text"/>				
9. I felt very confident using the system	<input type="text"/>				
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	<input type="text"/>				

**A.5.2.7. Game Experience Questionnaire (GEQ)**

### 3. In-game GEQ

Please indicate how you felt while playing the game for each of the items, on the following scale:

not at all	slightly	moderately	fairly	extremely
0	1	2	3	4
< >	< >	< >	< >	< >

- |   |               |
|---|---------------|
| 1 I was interested in the game's story  | GEQ Core – 3  |
| 2 I felt successful                     | GEQ Core – 17 |
| 3 I felt bored                          | GEQ Core – 16 |
| 4 I found it impressive                 | GEQ Core – 27 |
| 5 I forgot everything around me         | GEQ Core – 13 |
| 6 I felt frustrated                     | GEQ Core – 29 |
| 7 I found it tiresome                   | GEQ Core – 9  |
| 8 I felt irritable                      | GEQ Core – 24 |
| 9 I felt skilful                        | GEQ Core – 2  |
| 10 I felt completely absorbed           | GEQ Core – 5  |
| 11 I felt content                       | GEQ Core – 1  |
| 12 I felt challenged                    | GEQ Core – 26 |
| 13 I had to put a lot of effort into it | GEQ Core – 33 |
| 14 I felt good                          | GEQ Core – 14 |

#### 4. GEQ - Social Presence Module

Please indicate how you felt while playing the game for each of the items, on the following scale:

not at all	slightly	moderately	fairly	extremely
0	1	2	3	4
< >	< >	< >	< >	< >

- 1 I empathized with the other(s)
- 2 My actions depended on the other(s) actions
- 3 The other's actions were dependent on my actions
- 4 I felt connected to the other(s)
- 5 The other(s) paid close attention to me
- 6 I paid close attention to the other(s)
- 7 I felt jealous about the other(s)
- 8 I found it enjoyable to be with the other(s)
- 9 When I was happy, the other(s) was(were) happy
- 10 When the other(s) was(were) happy, I was happy
- 11 I influenced the mood of the other(s)
- 12 I was influenced by the other(s) moods
- 13 I admired the other(s)
- 14 What the other(s) did affected what I did
- 15 What I did affected what the other(s) did
- 16 I felt revengeful
- 17 I felt schadenfreude (malicious delight)

## 5. GEQ – post-game module

Please indicate how you felt after you finished playing the game for each of the items, on the following scale:

not at all	slightly	moderately	fairly	Extremely
0	1	2	3	4
< >	< >	< >	< >	< >

- 1 I felt revived
- 2 I felt bad
- 3 I found it hard to get back to reality
- 4 I felt guilty
- 5 It felt like a victory
- 6 I found it a waste of time
- 7 I felt energised
- 8 I felt satisfied
- 9 I felt disoriented
- 10 I felt exhausted
- 11 I felt that I could have done more useful things
- 12 I felt powerful
- 13 I felt weary
- 14 I felt regret
- 15 I felt ashamed
- 16 I felt proud
- 17 I had a sense that I had returned from a journey

**A.5.2.8. Intrinsic Motivation Inventory (IMI)**

Genutzt wurde der Abschnitt "Interest-Enjoyment"

# **Intrinsic Motivation Inventory IMI**

## **Interesse/Vergnügen (Interest-Enjoyment)**

Mir gefiel die Ausübung dieser Tätigkeit sehr gut.  
Diese Tätigkeit hat Spaß gemacht.  
Ich empfand diese Tätigkeit als langweilig.  
Diese Tätigkeit konnte meine Aufmerksamkeit überhaupt nicht binden.  
Ich würde diese Tätigkeit als sehr interessant bezeichnen.  
Ich empfand diese Tätigkeit als recht angenehm.  
Während dieser Tätigkeit habe ich darüber nachgedacht, wie sie mir gefällt.

7 Items

## **Wahrgenommene Kompetenz (Perceived Competence)**

Ich halte mich für ziemlich gut bei dieser Tätigkeit.  
Ich denke, ich wahr ziemlich gut bei dieser Tätigkeit, verglichen mit anderen Schülern.  
Nach längerer Beschäftigung mit dieser Tätigkeit fühlte ich mich ziemlich kompetent.  
Ich bin mit meiner Leistung bei dieser Aufgabe zufrieden.  
Ich war ziemlich geschickt bei dieser Tätigkeit.  
Das war eine Tätigkeit, die ich nicht sehr gut konnte.

6 Items

## **Anstrengung/Wichtigkeit (Effort/Importance)**

Ich habe mich sehr angestrengt.  
Ich habe mich nicht sehr bemüht, um bei dieser Tätigkeit gut zu sein.  
Ich habe mich sehr bemüht bei dieser Tätigkeit.  
Es war wichtig für mich, bei dieser Aufgabe gut zu sein.  
Ich habe nicht sehr viel Energie in diese Tätigkeit gesteckt.

5 Items

## **Druck/Anspannung (Pressure/Tension)**

Ich habe mich während dieser Tätigkeit überhaupt nicht nervös gefühlt.  
Ich fühlte mich während dieser Tätigkeit sehr angespannt.  
Ich war in dieser Tätigkeit sehr entspannt.  
Ich war ängstlich, während ich an dieser Aufgabe gearbeitet habe.  
Ich fühlte mich während dieser Tätigkeit unter Druck.

5 Items

## **Wahrgenommene Wahlfreiheit (Perceived Freedom of Choice)**

Ich glaube, dass ich eine Wahl hatte, dieser Tätigkeit auszuüben.  
Ich hatte das Gefühl, als ob es nicht meine eigene Wahl war, diese Aufgabe zu bearbeiten.  
Ich war nicht wirklich frei in der Wahl, diese Aufgabe zu bearbeiten.  
Ich hatte das Gefühl, dass ich das tun musste.  
Ich übte die Tätigkeit aus, weil ich keine Wahl hatte.  
Ich übte die Tätigkeit aus, weil ich es wollte.  
Ich übte die Tätigkeit aus, weil ich es musste.

7 Items

## **Antwortkategorie**

trifft überhaupt nicht zu (1) – trifft nicht zu – teil, teils - trifft zu – trifft völlig zu (5)

**A.5.2.9. NASA Task Load Index (NASA-TLX)**

Genutzt wurde eine Skala von 0 bis 10

**Figure 8.6**

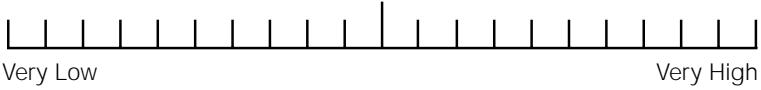
## NASA Task Load Index

Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

---

Name	Task	Date
------	------	------

Mental Demand      How mentally demanding was the task?



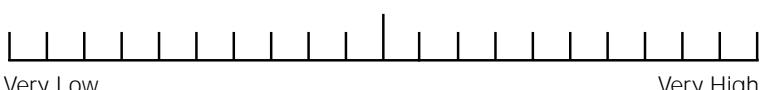
A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Very Low" and the last 3 are labeled "Very High". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

Physical Demand      How physically demanding was the task?



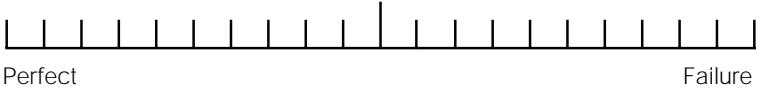
A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Very Low" and the last 3 are labeled "Very High". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

Temporal Demand      How hurried or rushed was the pace of the task?



A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Very Low" and the last 3 are labeled "Very High". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

Performance      How successful were you in accomplishing what you were asked to do?



A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Perfect" and the last 3 are labeled "Failure". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

Effort      How hard did you have to work to accomplish your level of performance?



A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Very Low" and the last 3 are labeled "Very High". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

Frustration      How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?



A horizontal scale consisting of 21 vertical tick marks. The first 3 are labeled "Very Low" and the last 3 are labeled "Very High". A vertical line is positioned between the 11th and 12th tick marks.

---

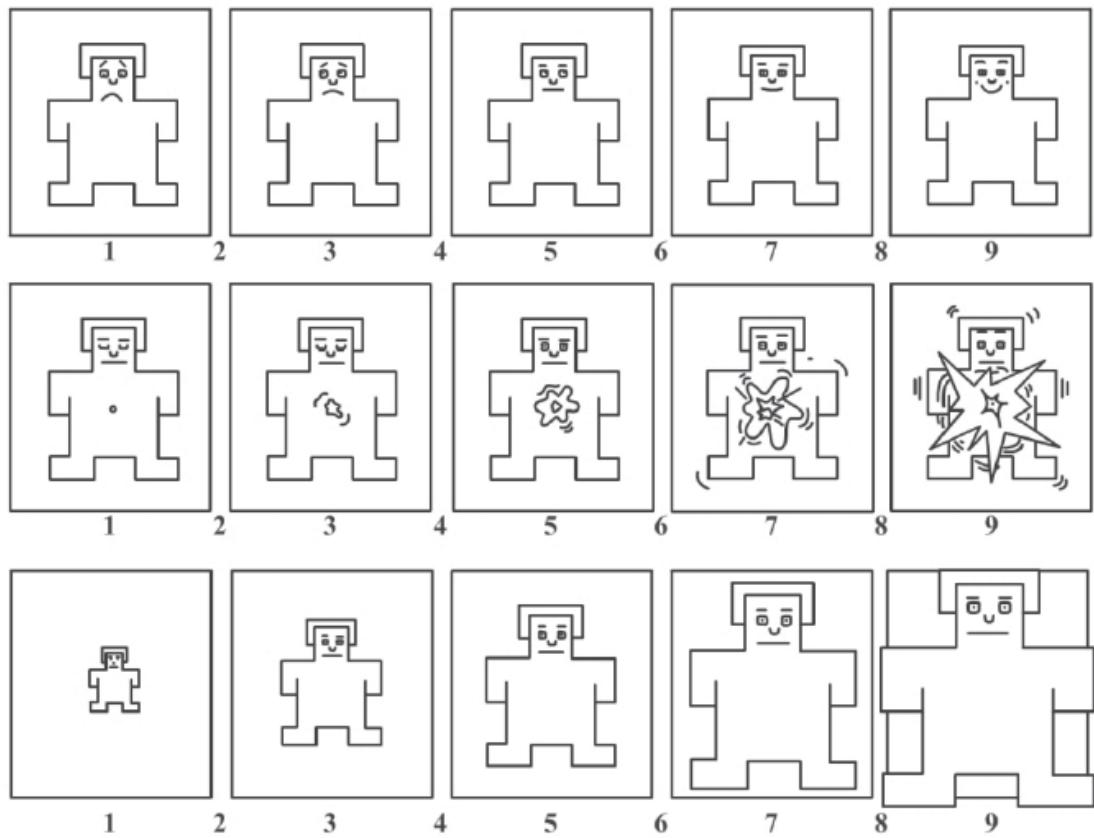
**A.5.2.10. Self Assessment Manikin (SAM)**

Abbildung 94.: Fragebogen zum Self Assessment Manikin (SAM) (Quelle: Soares et al. 2013)

#### A.5.2.11. Inclusion of the Other in the Self (IOS)

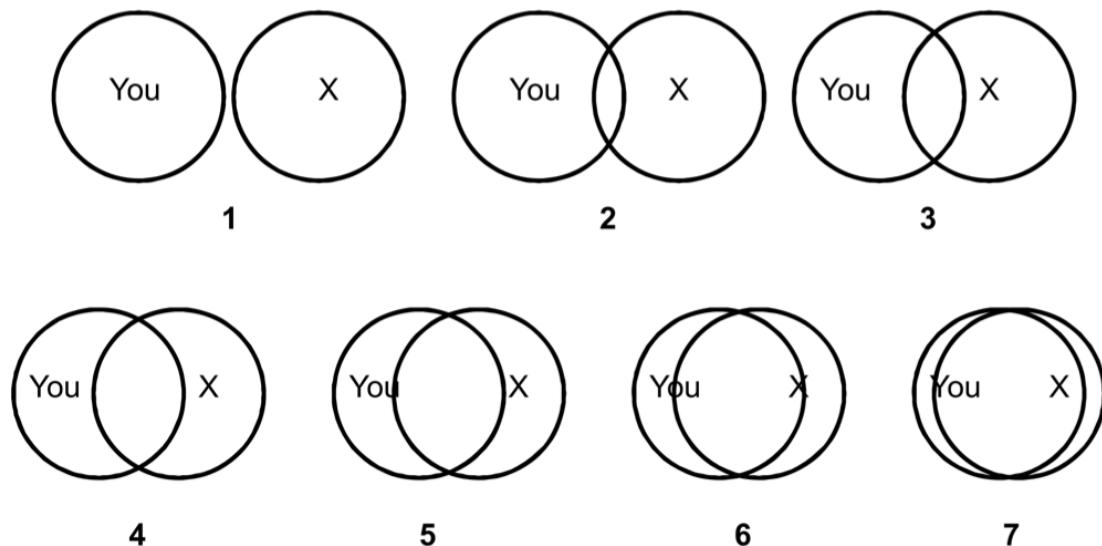


Abbildung 95.: Fragebogen zur Inclusion of the Other in the Self (IOS) (Quelle: Gächter et al. 2015)

#### A.5.2.12. Spielertypen nach Bartle

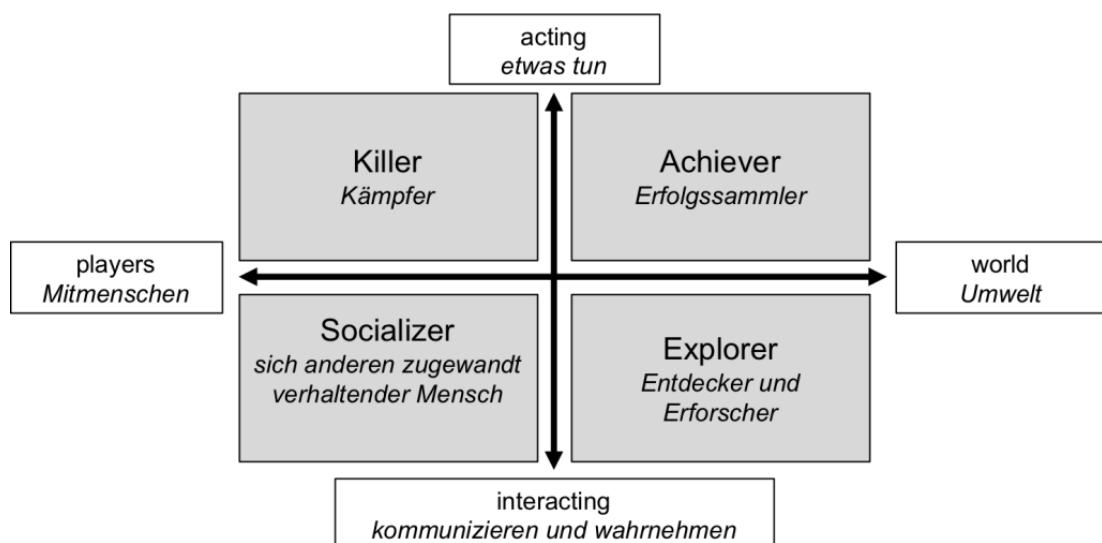


Abbildung 96.: Spielertypen nach Bartle (Quelle: Bartle 1996)

#### A.5.2.13. Fragebogen zum Thema Leadership

Perceived leadership was measured by twelve items: "*I decided what to do*", "*I allowed myself to be led by the other*" (i), "*I significantly influenced the result of the game session*", "*my actions were dependent on the decisions of the other player*" (i), "*I better understood what to do than the other player*", "*I influenced the other player*", "*I took the initiative*", "*I waited for the other player to do something*" (i), "*I felt other-directed*" (i), "*the other player decided what to do*" (i), "*the other player took the initiative*" (i), and "*the other player significantly influenced the result of the game session*" (i). A mean value was

Abbildung 97.: Fragebogen zum Thema Leadership (Quelle: Emmerich & Masuch 2016, S. 5)

#### A.5.2.14. Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE)

##### Items:

###### Cognitive Empathy

###### Perspective Taking

1. I can easily work out what another person might want to talk about.
2. I can tell if someone is masking their true emotion.
3. I can sense if I am intruding, even if the other person does not tell me.
4. I am good at predicting how someone will feel.
5. I am good at predicting what someone will do.
6. I am quick to spot when someone in a group is feeling awkward or uncomfortable.
7. I can pick up quickly if someone says one thing but means another.
8. I can easily tell if someone else is interested or bored with what I am saying.
9. I can easily tell if someone else wants to enter a conversation.
10. Other people tell me I am good at understanding how they are feeling and what they are thinking.

###### Online Simulation

11. I try to look at everybody's side of a disagreement before I make a decision.
12. Before criticizing somebody, I try to imagine how I would feel if I was in their place.
13. When I am upset at someone, I usually try to "put myself in his shoes" for a while.
14. I always try to consider the other fellow's feelings before I do something.
15. I sometimes try to understand my friends better by imagining how things look from their perspective.
16. I can usually appreciate the other person's viewpoint, even if I do not agree with it.
17. I sometimes find it difficult to see things from the "other guy's" point of view.\*
18. Before I do something I try to consider how my friends will react to it.
19. I find it easy to put myself in somebody else's shoes.

Abbildung 98.: Fragebogen des Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) (Quelle: *Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy (QCAE) – EMERGE n.d.*)

#### A.5.2.15. Demografische Informationen

Nächste Seite:

# Demografische Informationen

Bitte gib dein Geschlecht an

- Männlich
- Weiblich
- Divers

Bitte gib dein Alter an

Hast du Erfahrungen mit Computer-/ Videospielen?

- Ja
- Nein

Wie häufig spielst du Computer-/Videospiele?

- 0 Stunden (ich spiele nicht)
- 1–2 Stunden pro Woche
- 3–5 Stunden pro Woche
- 6–10 Stunden pro Woche
- Mehr als 10 Stunden pro Woche

Hast du Erfahrungen mit Multiplayer Spielen?

- Ja
- Nein

Wie häufig spielst du Multiplayer Spiele?

- 0 Stunden (ich spiele nicht)
- 1–2 Stunden pro Woche
- 3–5 Stunden pro Woche
- 6–10 Stunden pro Woche
- Mehr als 10 Stunden pro Woche

Welche Art von Multiplayer Spiele sind das?

- Kooperative
- Kollaborative
- Kompetetive
- Andere

Hast du Erfahrung mit Spielen die eine Touchsteuerung haben?

- Ja

- Nein

Wie häufig hast du Spiele mit Touchsteuerung gespielt?

- Nie
- Selten
- Manchmal
- Oft
- Sehr oft

**A.5.2.16. Python Scripte für die Auswertung**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Auswertungstools*.

**A.5.2.17. Ergebnisse des demografischen Fragebogens**

Nächste Seite:

**Orange: Player  
Blau: Watcher**

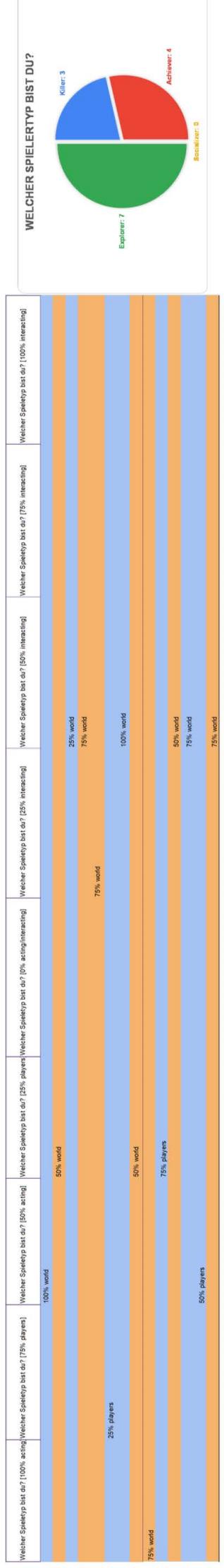
Bitte geben Geschlecht an	Bitte geben Alter an	Hast du Erfahrungen mit Computer-/Videospielen?		Wie häufig spieltst du Computer-/Videospiele?		Hast du Erfahrungen mit Multiplayer-Spielen?		Welche Art von Multiplayer-Spiels ist das?	
		Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
Männlich	26-Ja	Ja	Nein	3-5 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Männlich	30-Ja	Ja	Nein	3-4 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	22-Ja	Ja	Nein	4-5 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	21-Ja	Ja	Nein	0 Stunden (d. spielen nicht)	0 Stunden (d. spielen nicht)	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	22-Ja	Ja	Nein	0 Stunden (d. spielen nicht)	0 Stunden (d. spielen nicht)	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	24-Ja	Ja	Nein	More als 10 Stunden pro Woche	More als 10 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	25-Ja	Ja	Nein	More als 10 Stunden pro Woche	More als 10 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	24-Ja	Ja	Nein	0-2 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	21-Ja	Ja	Nein	More als 10 Stunden pro Woche	More als 10 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	20-Ja	Ja	Nein	3-5 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	31-Ja	Ja	Nein	More als 10 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten
Wenach	34 Nein	Ja	Nein	0 Stunden (ich spielen nicht)	0 Stunden (ich spielen nicht)	Nein	Ja	Andere	Niemals
Wenach	33 Ja	Ja	Nein	0-2 Stunden pro Woche	0-2 Stunden pro Woche	Ja	Nein	Kooperative, Kollaborative, Kompetitive	Selten

Demografische Fragebogen  
Name:  
Studienanmeldung  
4.52/1326  
26.07.2006

**A.5.2.18. Ergebnisse der Spielertypen**

Nächste Seite:

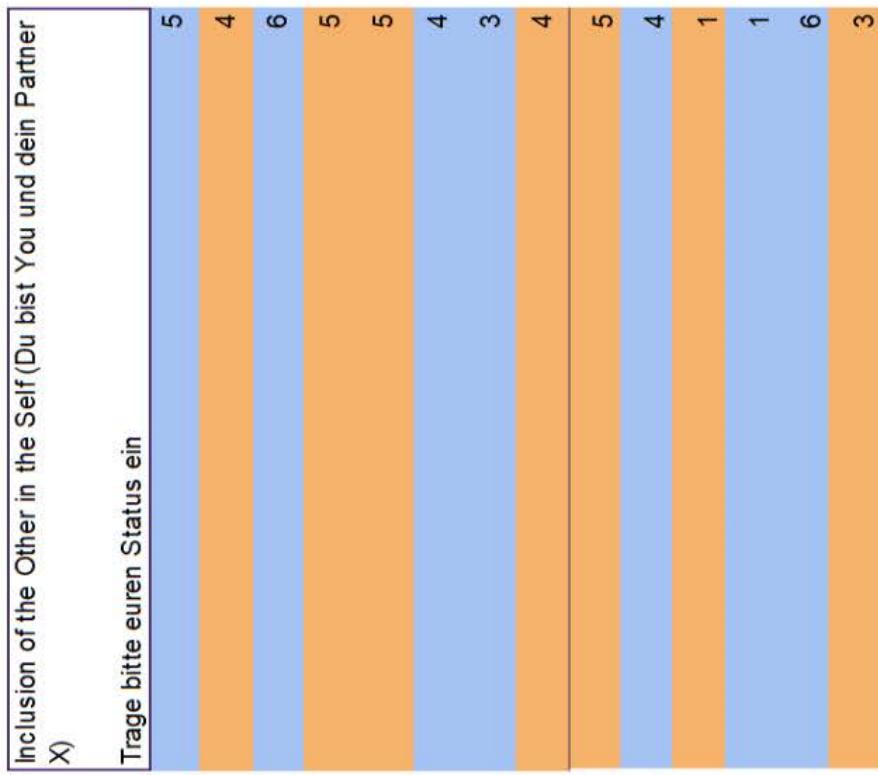
Orange: Player  
Blau: Watcher



**A.5.2.19. Ergebnisse des IOS' im Vortest**

Nächste Seite:

# Orange: Player Blau: Watcher



Inclusion of the other in the Self	Mittelwert	Standardabweichung
	4	1,568929081

Player	Watcher
3,857142857	4,142857143
1,463850109	1,7772810521

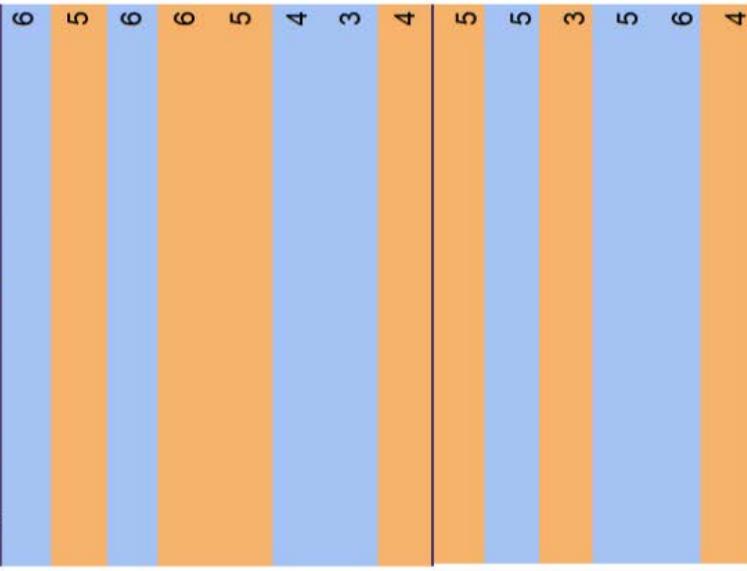
**A.5.2.20. Ergebnisse des IOS' im Nachtest**

Nächste Seite:

# Orange: Player Blau: Watcher

Inclusion of the Other in the Self (Du bist  
You und dein Partner X)

Trage bitte euren Status ein



Inclusion of the Other in the Self

Mittelwert	4,785714286
Standardabweichung	1,050902281

watcher

Player

4,571428571  
0,975900073

5  
1,154700538

4,571428571  
0,975900073

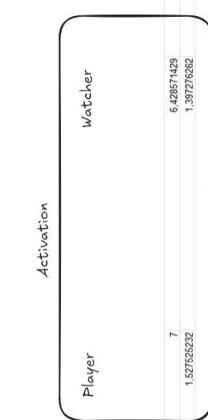
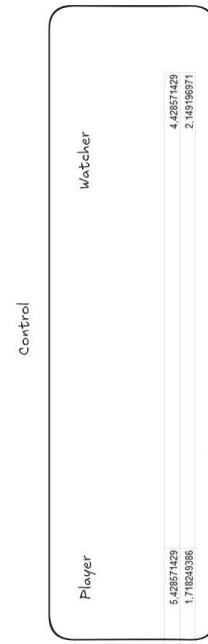
**A.5.2.21. Ergebnisse des SAMs im Vortest**

Nächste Seite:

Orange: Player  
Blau: Watcher

SelfAssessment Manikin		Activation		Control		Valenz	
Valence	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Standardabweichung	Standardabweichung	Standardabweichung	Standardabweichung
Blau: Watcher	2,5	6,714285714	4,928571429	1,454436185	1,437335753	1,940035119	1,940035119
Orange: Player	1	7	7	8	8	8	8

Bezug auf die erste Zeile des Bildes: Wie glücklich oder unglücklich fühlst du dich?		Bezug auf die zweite Zeile des Bildes: Wie aufgereggt oder entspannt fühlst du dich?		Bezug auf die dritte Zeile des Bildes: Wie kontrolliert oder unkontrolliert fühlst du dich?		Control	
Blau: Watcher	1	7	7	8	8	8	8
Orange: Player	2	7	7	4	4	4	4
Blau: Watcher	2	9	9	5	5	5	5
Orange: Player	2	7	7	5	5	5	5
Blau: Watcher	3	4	4	5	5	5	5
Orange: Player	3	5	5	5	5	5	5
Blau: Watcher	6	6	6	5	5	5	5
Orange: Player	2	7	7	5	5	5	5
Blau: Watcher	2	7	7	6	6	6	6
Orange: Player	3	7	7	1	1	1	1
Blau: Watcher	5	8	8	4	4	4	4
Orange: Player	2	6	6	3	3	3	3
Blau: Watcher	1	5	5	4	4	4	4
Orange: Player	1	9	9	9	9	9	9



**A.5.2.22. Ergebnisse des SAMs im Nachtest**

Nächste Seite:

## Orange: Player Blau: Watcher

	Bezug auf die erste Zeile des Bildes: Wie glücklich oder unglücklich fühlst du dich?		Bezug auf die zweite Zeile des Bildes: Wie aufgereggt oder entspannt fühlst du dich?		Bezug auf die dritte Zeile des Bildes: Wie kontrolliert oder unkontrolliert fühlst du dich?	
3	4	5	3	9	4	5
5	1	3	8	8	2	4
1	3	3	7	5	6	3
3	3	6	9	6	5	6
3	6	6	4	5	5	5
2	2	2	1	7	7	7
9	1	1	8	4	4	9
8	3	3	7	7	7	7
4	3	3	6	5	5	6
7	1	1	8	3	3	8
7	1	1	9	1	1	9

	Activation		Control	
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Valenz	2,642857143	5,642857143	6,5	5,642857143
Standardabweichung	1,499083969	2,534379001	2,134231725	2,134231725

Self-Assessment Manikin

	Activation		Control	
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Player	6,142857143	6,142857143	6,857142857	6,857142857
Watcher	2,255956341	2,255956341	2,193652655	2,193652655

	Player		Watcher	
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Player	1,914854216	1,914854216	1,38031119	1,38031119
Watcher	7	7	4,285714286	4,285714286

**A.5.2.23. Ergebnisse des SUS'**

Nächste Seite:

**Orange: Player  
Blau: Watcher**

Score jeder Runde:	1. Ich warne einen anderen Spieler zu bewirken, um seinen Wert zu erhöhen, ich würde die Unterstützung einer bestimmten Person benötigen, um dieses Spiel zu gewinnen.	2. Ich kann das Spiel verhindern.	3. Ich kann den Spieler unterstützen.	4. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	5. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	6. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	7. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	8. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	9. Ich kann das Spiel zu gewinnen.	10. Ich kann das Spiel zu gewinnen.
875	4	2	4	2	2	2	2	2	2	4
475	2	4	2	2	2	2	2	2	2	5
825	3	3	1	3	2	1	4	1	3	3
70	2	1	1	1	1	1	5	1	2	4
475	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1
575	2	2	1	3	3	3	3	2	3	2
70	1	4	1	1	4	4	4	2	2	2
725	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
925	4	4	5	5	5	5	5	2	2	4
775	4	3	3	3	3	3	3	2	2	4
725	4	2	4	4	4	4	4	2	2	3
875	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4
875	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4

Systematisch Karte (RHS)

Durchschnitt Player: 69.10714286 Durchschnitt Watcher: 68.92857143  
Standardsabweichung Player: 13.6440725 Standardsabweichung Watcher: 14.120751

14.2727167

**A.5.2.24. Ergebnisse des GEQs - InGameModul**

Nächste Seite:

Orange: Player  
Blau: Watcher

**A.5.2.25. Ergebnisse des GEQs - soziale Präsenz**

Nächste Seite:

orange: Player  
blau: Watcher

1. Wetter und Wetterbedingungen		2. Wetterbedingungen von den Handlungsspielern												3. Handlungen von den Handlungsspielern												4. Werte der anderen Spieler												5. Werte der anderen Spieler												6. Werte der anderen Spieler												7. Werte der anderen Spieler												8. Werte der anderen Spieler												9. Werte der anderen Spieler												10. Werte der anderen Spieler												11. Werte der anderen Spieler												12. Werte der anderen Spieler												13. Werte der anderen Spieler												14. Werte der anderen Spieler												15. Werte der anderen Spieler																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Soziale Dimensionen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Analytische Beobachtung - Ergebnisse		Fiktiv-diskrete Beobachtung / Negative Gefahr												Vorliegende Beobachtung / Negative Gefahr												Zukünftige Beobachtung												3.5												Zukünftige Beobachtung												3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Soziale Dimensionen		1.2222222222222222												1.6666666666666667												2.0000000000000002												2.3333333333333333												2.6666666666666665												3												3.0000000000000004												3.3333333333333335												3.6666666666666666												4												4.3333333333333334												4.6666666666666665												5												5.3333333333333335												5.6666666666666666												6												6.3333333333333334												6.6666666666666665												7												7.3333333333333334												7.6666666666666665												8												8.3333333333333334												8.6666666666666665												9												9.3333333333333334												9.6666666666666665												10												10.3333333333333334												10.6666666666666665												11												11.3333333333333334												11.6666666666666665												12												12.3333333333333334												12.6666666666666665												13												13.3333333333333334												13.6666666666666665												14												14.3333333333333334												14.6666666666666665												15												15.3333333333333334												15.6666666666666665												16												16.3333333333333334												16.6666666666666665												17												17.3333333333333334												17.6666666666666665												18												18.3333333333333334												18.6666666666666665												19												19.3333333333333334												19.6666666666666665												20												20.3333333333333334												20.6666666666666665												21												21.3333333333333334												21.6666666666666665												22												22.3333333333333334												22.6666666666666665												23												23.3333333333333334			

**A.5.2.26. Ergebnisse des GEQs - Post-Game Modul**

Nächste Seite:

## Orange: Player Blau: Watcher

	1. Ich kenne mich bestellt.	2. Ich fahre mit schlecht.	3. Ich fahre es schwer, in die Reise zu starten.	4. Ich kenne mich schüdig	5. Es fühlt sich wie ein Sieg an.	6. Ich wundere mich an Zeitenentscheidung.	7. Ich fühle mich erregt.	8. Ich fühle mich aufgeladen.	9. Ich fühle mich überdeutet.	10. Ich fühle mich beschämt.	11. Ich habe das Gefühl, dass ich in der Zeit zu viel gemacht habe.	12. Ich fühle mich mächtig.	13. Ich fühle mich müde.	14. Ich verputze Rose.	15. Ich schaute mich nach.	16. Ich war stolz.	17. Ich habe das Gefühl, von einer Person zurückgewiesen zu werden.
1. Ich kenne mich bestellt.	3	1	0	0	3	2	1	2	3	2	1	1	1	0	0	0	3
2. Ich fahre mit schlecht.	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	1	1
3. Ich fahre es schwer, in die Reise zu starten.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4. Ich kenne mich schüdig	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
5. Es fühlt sich wie ein Sieg an.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Ich wundere mich an Zeitenentscheidung.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Ich fühle mich erregt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Ich fühle mich aufgeladen.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Ich fühle mich überdeutet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Ich fühle mich beschämt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Ich habe das Gefühl, dass ich in der Zeit zu viel gemacht habe.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Ich fühle mich mächtig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Ich fühle mich müde.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14. Ich verputze Rose.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Ich schaute mich nach.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Ich war stolz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17. Ich habe das Gefühl, von einer Person zurückgewiesen zu werden.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GEO - Pion-Dame Modell	Positive Erfahrungen	Negative Erfahrungen	Mittelwert	Standardabweichungen	Median	Mindest	Maximal												
Positive Erfahrungen	2.333333333	1	0.066666667	0.5	1	0.5	2.5	1.066666667	1	0.5	2.5	0.333333333	0.5	0.5	1	0.333333333	0.5	0.5	1
1. Ich kenne mich bestellt.	0.666666667	1	0.066666667	0.5	1	0.5	2	0.066666667	0.5	0.5	2	0.333333333	0.5	0.5	1	0.333333333	0.5	0.5	1
2. Ich fahre mit schlecht.	0.333333333	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0.5	0.5	1	0.066666667	0.5	0.5	1	0.066666667	0.5	0.5	1
3. Ich fahre es schwer, in die Reise zu starten.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
4. Ich kenne mich schüdig	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
5. Es fühlt sich wie ein Sieg an.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
6. Ich wundere mich an Zeitenentscheidung.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
7. Ich fühle mich erregt.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
8. Ich fühle mich aufgeladen.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
9. Ich fühle mich überdeutet.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
10. Ich fühle mich beschämt.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
11. Ich habe das Gefühl, dass ich in der Zeit zu viel gemacht habe.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
12. Ich fühle mich mächtig.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
13. Ich fühle mich müde.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
14. Ich verputze Rose.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
15. Ich schaute mich nach.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
16. Ich war stolz.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1
17. Ich habe das Gefühl, von einer Person zurückgewiesen zu werden.	0.666666667	1	0.066666667	0	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1	0.066666667	0	0	1

**A.5.2.27. Ergebnisse des IMIs**

Nächste Seite:

**Orange: Player  
Blau: Watcher**

Score pro Person	Standardabweichung pro Person	1. Mir gefiel die Ausübung dieser Tätigkeit sehr gut.	2. Diese Tätigkeit hat Spaß gemacht.	3. Ich empfand diese Tätigkeit als langweilig bzw. traurig.	4. Diese Tätigkeit konnte meine Aufmerksamkeit überhaupt nicht binden.	5. Ich würde diese Tätigkeit als sehr interessant bezeichnen.	6. Ich empfand diese Tätigkeit als recht angenehm.	7. Während dieser Tätigkeit habe ich darüber nachgedacht, was sie mir gefällt.
3.857142857	0.898735411	4	4	4	2	2	4	5
2.285714286	0.951189731	3	2	4	2	2	2	1
3.857142857	1.67616342	5	5	4	2	5	5	2
4.142857143	1.572551585	5	5	5	1	1	5	3
3.428571429	1.51185792	4	4	5	1	1	5	2
3	0.81848681	3	4	2	2	3	4	2
3.571428571	1.399227662	4	5	5	1	1	4	3
3.714285714	1.38013119	4	5	5	1	1	4	3
3.428571429	1.138893419	4	4	4	2	3	4	4
3.571428571	1.812653334	4	5	5	1	1	5	1
3.285714286	0.951189731	3	4	4	2	2	4	2
3.714285714	1.60358751	5	5	5	1	1	4	2
4.428571429	1.51185792	5	5	5	1	1	5	5
4.142857143	1.463850109	4	5	5	1	1	5	5

Durchschnitt	Standardabweichung	Durchschnitt des Players	Standardabweichung des Player	Durchschnitt des Watchers	Standardabweichung des Watchers
3.602040816	1.37533481	3.489725918	1.35689445	3.714285714	1.399404635

**A.5.2.28. Ergebnisse des NASA-TLX'**

Nächste Seite:

**Orange: Player**  
**Blau: Watcher**

Wie geistig anstrengvoll war die Aufgabe?		Wie körperlich anstrengend war die Aufgabe?		Wie schnell oder hastig war die Aufgabe?		Wie erfolgreich warst du bei der Bewältigung der Aufgabe?		Anstrengung Wie hastest du bei der Bewältigung der Aufgabe?		Anstrengung Wie hastest du arbeiten, um dein Leistungs niveau zu erreichen?		Wie unsicher, entnudigt, initiiert, gestresst und verärgert warst du?	
8	0	0	4	6	7	7	8	6	6	2	8	0	8
6	0	0	0	6	6	6	5	1	4	4	1	1	30
5	0	0	1	8	8	8	8	3	4	4	3	3	30
8	0	0	3	6	6	6	7	3	5	5	6	6	60
7	2	3	7	5	7	7	7	7	9	9	7	7	60
5	0	3	10	10	10	10	10	6	6	4	4	4	20
6	1	3	4	4	4	4	4	2	2	0	0	0	20
8	1	5	9	9	9	9	9	7	7	4	4	4	20
3	0	0	0	10	10	10	10	5	5	5	5	5	20
7	0	2	2	10	10	10	10	5	5	5	5	5	20
7	1	5	7	7	7	7	7	1	1	1	1	1	20
7	1	5	8	8	8	8	8	3	3	3	3	3	20
7	0	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20
5	0	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20
5	0	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20
<b>NASA - TLX</b>													
Auf 100er Skala normiert:													
80	0	40	70	60	60	70	80	60	60	20	80	80	80
60	0	0	0	60	60	0	80	80	80	40	10	10	10
50	0	10	10	50	50	10	40	40	40	40	40	40	40
80	0	30	30	60	60	30	30	30	30	50	50	50	50
70	20	30	30	70	70	30	30	30	30	60	60	60	60
50	0	0	0	100	100	0	40	40	40	40	40	40	40
60	10	30	30	80	80	10	30	30	30	70	70	70	70
80	10	50	50	100	100	10	50	50	50	80	80	80	80
30	0	0	0	100	100	0	20	20	20	70	70	70	70
70	0	20	20	70	70	10	50	50	50	80	80	80	80
70	10	50	50	70	70	10	50	50	50	70	70	70	70
70	0	30	30	70	70	0	30	30	30	70	70	70	70
50	0	0	0	100	100	0	20	20	20	70	70	70	70
<b>Geistig Durchschnitt</b>													
63,57142857	Körperlich Durchschnitt	4,285714286	Zeitlich Durchschnitt	28,57142857	Leistung durchschnitt	75,71428571	Anstrengung durchschnitt	50,71428571	Fürst durchschnitt	29,28571429			
<b>Standardabweichung</b>													
14,46860945	Standardabweichung	6,462061727	Standardabweichung	16,5748386	Standardabweichung	17,85164751	Standardabweichung	19,79288361	Standardabweichung	30,99862276			

**A.5.2.29. Ergebnisse des QCAs**

Nächste Seite:

**Orange: Player  
Blau: Watcher**

Perspektivenübernahme

		1. Ich kann leicht herausfinden, wodürch eine 2. Ich erkenne, wenn jemand seine Wahrheit erkennt. Ich spüre, wenn ich jemanden störe - sei 4. Ich kann gut voraussagen, wie sich jemand 5. Ich kann gut durchzagen, wenn ich jemanden schmeiße - sei 6. Ich merke schnell, wenn sich jemand wegzieht. Ich erkenne leicht, ob jemand an dem ist 9. Ich erkenne leicht, wenn jemand etwas sagt 8. Ich erkenne leicht, wenn jemand in ein Get. 10. Andere sagen mir, dass ich gut damit bin					
Summe pro Proband		5	5	5	5	4	4
44	5	4	3	4	4	4	4
35	5	5	5	2	3	5	5
44	5	4	4	4	3	4	4
42	4	2	2	3	3	3	5
31	3	4	5	5	4	4	3
42	2	3	3	2	4	5	3
28	2	3	3	2	4	2	1
31	4	3	4	2	1	4	4
35	4	4	4	3	4	3	2
30	5	1	2	2	4	2	3
31	4	3	4	2	3	5	3
34	2	4	3	4	3	4	2
34	3	3	4	3	4	3	2
37	3	4	3	4	3	4	5
						5	5

Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy - Perspektivenübernahme

Online Stimulation

		1. Ich versuche, bei Meinungsverschiedenheiten 2. Bevor ich jemanden kritisieren, versuche ich 3. Wenn ich über jemanden verärgert bin, versuche ich 4. Ich versuche immer, die Gedanke anderer zu 5. Manchmal fällt es mir schwer, mich in jemand anderen 6. Ich kann die Sichtweise anderer meistens 7. Manchmal fällt es mir schwer, die Dinge als 8. Bevor ich etwas tue, überlege ich, wie mein 9. Es fällt mir nicht, mich in jemand anderem					
Summe pro Proband		5	4	5	5	5	5
41	5	3	5	5	5	2	1
32	4	5	5	4	5	4	4
41	4	5	5	5	5	5	4
45	5	5	5	5	5	1	5
28	3	3	2	4	3	2	3
32	3	4	3	4	4	2	3
27	4	3	2	4	4	3	4
26	4	3	2	2	4	3	2
36	4	4	3	4	4	2	5
33	4	3	4	3	4	4	3
36	4	5	3	5	4	4	4
36	2	5	4	4	4	1	4
33	4	5	4	4	4	3	3
36	4	4	4	4	4	2	5

Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy - Online Stimulation

Player	Watcher	Durchschnitt des Players	Durchschnitt des Watchers	Standardabweichung des Players	Standardabweichung des Watchers	Durchschnitt	Standardabweichung
85	67	70	68,71428571	9,961831922	7,128571429	71,08624201	
67	87	85	85	85	85	85	
85	59	71	74	55	55	74	
87	57	63	63	63	63	63	
59	71	67	67	67	67	67	
71	67	70	70	70	70	70	
63	73	73	73	73	73	73	
67	67	67	67	67	67	67	
70	73	73	73	73	73	73	

Durchschnitt

Durchschnitt des Watchers

Durchschnitt des Players

Standardabweichung des Watchers

Standardabweichung des Players

Standardabweichung

**A.5.2.30. Ergebnisse zum Leadership**

Nächste Seite:

## Orange: Player Blau: Watcher

Mittelwert pro Proband	1. Ich habe unterschrieben, was zu tun ist	2. Ich habe mich von meinem Patienten/Klienten trennen lassen	3. Ich habe das Ergebnis der Sprachtherapie aufgeschlagen	4. Ich habe Fragen von den Entscheidungen meines Patienten/Klienten abgelehnt	5. Ich habe bestätigt, was zu tun ist, als meine Patienten/Klienten	6. Ich habe meine Patienten/Klienten bestärkt	7. Ich habe die Initiative eingesetzt	8. Ich habe gewusst, was zu tun ist	9. Ich habe mich von meinen Patienten/Klienten trennen lassen	10. Meine Patienten/Klienten hat entschieden, was zu tun ist	11. Meine Patienten/Klienten bestärkt
	1 <= c <= 1,5	1,5 <= c <= 2	2 <= c <= 2,5	2,5 <= c <= 3	3 <= c <= 3,5	3,5 <= c <= 4	4 <= c <= 4,5	4,5 <= c <= 5	5 <= c <= 5,5	5,5 <= c <= 6	6 <= c <= 6,5
2.0766666667	3	3	3	3	1	1	2	3	3	3	1
3.6566666667	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
2.75	3	2	3	3	2	2	4	2	2	4	4
3.3333333333	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
2.9166666667	3	2	4	5	1	5	2	3	3	5	3
3.6833333333	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	2
2.1566666667	3	2	4	4	3	3	4	3	3	4	2
3.0833333333	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
3.25	2	3	3	3	2	2	4	3	3	5	2
2.3333333333	2	2	4	2	2	2	4	2	4	2	4
3.3333333333	4	4	2	4	3	3	4	2	4	2	4
3.3333333333	5	1	5	6	1	6	5	1	5	1	5
2.6666666667	4	2	4	4	2	4	4	2	4	2	4
<b>Durchschnitt des Verteilers</b>											
Gesamtdurchschnitte	3.023805624	Durchschnitt des Players	3.095622981		2.869052288						
Geram Standardabweichung	1.193481017	Standardabweichung des Verteilers	1.23550133	Standardabweichung des Players	1.135347177						

Median

Mean

SD

**A.5.2.31. Ergebnisse der Freitextfrage**

Nächste Seite:

# Orange: Player Blau: Watcher

Welches sonstige Feedback hast du?

Ein paar der Puzzle waren in der Theorie spannend, sobald man die Lösung wusste, nur war es in dem Moment extrem schwierig auf die Lösung zu kommen. Das Energie Puzzle war für mich schwierig, aber noch verständlicher als das K-Puzzle. Ich glaube hauptsächlich hängt es an mehr breadcrumbs. Sprich kleinen hints die auf die Lösung hindeuten. Derzeit ist es schwierig zu erkennen was teil eines Puzzles ist und was nicht. Während des Testens wurde gesagt, dass alte Räume nicht mehr von Bedeutung sind. Hier würde ich empfehlen diese dann auch einfach wieder zu entfernen, da ich alles was ich sehe mit in meine Entscheidungen einfließen lasse, und nie vermittelt wird wann ein Abschnitt als abgeschlossen gilt.

Genauso sollten Informationen nicht vorausgenommen werden. Beispielsweise habe ich bei dem "Bücher-Puzzle" bereits den nächsten Raum mit Büchern gesehen was zur Verwirrung führte weil ich dachte er war bereits wichtig da ich ja rein kann, mein Mitspieler aber nicht. Wenn dieser Raum z.B. nicht sichtbar wäre, hätte ich weniger Möglichkeiten und ein gestreamlinteres puzzle.

Alles in allem aber ne geile Idee!

Die Steuerung war unintuitiv und unresponsive, was meinen Spielspaß sehr beeinflusst hat - ich habe gefühlt mindestens wenn nicht mehr mit der Steuerung als mit den Rätseln gekämpft. Manche Rätsel hatten ein gutes Level an Schwierigkeit (z.B. die Stühle), andere waren gefühlt unlösbar wenn man nicht im Kopf des Spielleiters ist (K auf der Uhr wtf?). Oder oft schien es auch so, dass ich nur herumsitze und darauf warte dass mein Partner sein Problem löst und ich dabei nicht helfen kann.

Aber eigentlich ein gutes Konzept, wenn man die Steuerung und die Rätsel ausbügelt.

- Die Charaktersteuerung war manchmal etwas schwierig, da man einen Punkt ausgewählt hat, an den die Person laufen soll, dieser aber nicht anlaufbar war.
- Es war etwas verwirrend, dass man die Sichtweise des Charakters nicht hoch und runter schwenken lassen konnte, weil das sonst meistens geht.
- Sonst fand ich es echt top, hat mega Spaß gemacht!!! Hammer Arbeit!!

Steuerung teilweise etwas clunky/unklar, wenn das noch deutlicher wäre würden manche Rätsel vielleicht leichter fallen. Aber sonst hat es Spaß gemacht und sah auch cool aus

Zum Spiel: Die Steuerung war nicht direkt intuitiv, aber trotzdem einfach nutzbar. Das einzige was wirklich gestört hat beim Spielen war die Rotation am Handy. Das hat tatsächlich etwas Spielspaß geraubt. Der Aufbau der Studie war ebenfa

Steuerung bei dem Handy, vor allem Rotation und damit Zoom waren so Naja

Das Setup war einfach und das Spielkonzept war ansprechend. Gelegentlich haben wir Hinweis vom Spielleiter gebraucht, aber konnten vieles alleine herausfinden. Es gibt kleine Bugs und die Rotation war zu fein eingestellt. Die Mazescape

Das Spiel war an manchen Stellen relativ einfach, vor allem wenn man schon etwas Erfahrung hatte, aber als erstes Level für ein Game sehr gut :)

Touch Steuerung am besten durch On-Screen Overlay ergänzen, Textur Überlappungen vermindern, Evtl auto first-person, sobald das Bücheregal angetippt wird

Steuerung zwischen Rotation/Zoom etwas ungenau, möglicherweise in 2 Schritte aufteilen.  
Sehr flüssiges Spielerlebnis, gute Opportunities zum Kommunizieren eingebaut, die es nötig machen sich auszutauschen um voran zu kommen, aber auch gleichzeitig nicht zu viel Absprache benötigen.

Drehbewegungen fallen auf dem Mobile-Device schwer, Steuerung könnte optimiert werden für ein besseres und schnelleres Spielerlebnis

Tolles Spiel mit guten und herausfordernden Aufgaben, Steuerung manchmal etwas umständlich, aber sehr ansprechendes Game Design und die Zusammenarbeit mit dem Partner als Konzept sehr überzeugend und interessanter Ansatz.

**A.5.2.32. Ergebnisse zum Fragebogen Umgang mit Fremden**

Nächste Seite:

Orange: Player  
Blau: Watcher

**A.5.2.33. Ergebnisse aller Fragebögen**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Ergebnisse*.

**A.5.2.34. Kommunikationsprotokolle**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Protokolle*.

**A.5.2.35. Statistische Auswertung der Protokolle**

Ebenfalls im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/Ergebnisse*. Nächste Seite:

	Probandentest 00		W			P			
Vortest	CF	SF 00	SF 00	SF 01	SF 01				
	00:00:00	00:00:10	00:00:10	00:00:26	00:00:44	00:00:18	00:00:45	00:01:11	00:00:26
	00:00:11	00:00:23	00:00:12	00:01:11	00:01:43	00:00:32			
	00:01:43	00:01:59	00:00:16	00:01:59	00:02:04	00:00:05			
	00:02:30	00:03:01	00:00:31	00:02:08	00:02:28	00:00:20			
	00:03:04	00:03:20	00:00:16						
	00:03:21	00:04:08	00:00:47						
Summe in Sekunden			132			75			26
Summe in Minuten			00:02:12			00:01:15			00:00:26
Startzeit in Sekunden	00:00:00	00:04:09	00:04:09						
Davon Pausen in Sekunden			249						
Anteil			4 In Prozent	1,61%		Anzahl	1		10,44%
			53,01%			30,12%			
Summe Turns		47		14			8		
Summe Wörter		392		212			79		
Anteil		57,39%		31,04%			11,57%		
Gesamtsumme Turns		69							
Gesamtsumme Wörter		683		384			299		
Gesprächsstarts			5	56,22%		6	43,78%		
				45,45%			54,55%		
Nachtest									
	00:05:22	00:05:36	00:00:14	00:05:11	00:05:22	00:00:11	00:06:23	00:07:03	00:00:40
	00:07:03	00:07:13	00:00:10	00:05:36	00:06:23	00:00:47	00:07:13	00:07:46	00:00:33
	00:07:47	00:08:04	00:00:17	00:08:04	00:08:20	00:00:16	00:08:20	00:08:37	00:00:17
Summe in Sekunden			41			74			90
Summe in Minuten			00:00:41			00:01:14			00:01:30
Startzeit	00:05:09	00:08:37	00:03:28						
Davon Pausen in Sekunden			208						
Anteil			0 In Prozent	0,00%		Anzahl	0		43,27%
			19,71%			35,58%			
Summe Turns		6		19			21		
Summe Wörter		147		235			257		
Anteil		23,00%		36,78%			40,22%		
Gesamtsumme Turns		46							
Gesamtsumme Wörter		639		334			302		
Gesprächsstarts			6	52,27%		4	47,26%		
				66,67%			44,44%		
Vortest:	normalisierter Wordcount		normalisierter Turnscount		normalisierte Pausenzeit		normalisierte Pausenanzahl		
	1645,78313		166,26506		9,63855422		2,40963855		
Nachtest:	1843,26923		132,692308		0		0		

Probandentest 01		W			P			
Vortest	CF	SF 00		SF 01				
	00:01:23 00:08:49	00:03:55 00:09:45	00:02:32 00:00:56	00:00:00 00:00:31 00:01:00 00:04:00 00:04:27 00:05:26 00:06:20 00:06:40	00:00:13 00:00:39 00:01:17 00:04:17 00:05:17 00:06:14 00:06:30 00:08:46	00:00:13 00:00:08 00:00:17 00:00:17 00:00:50 00:00:48 00:00:10 00:02:06	00:00:30 00:00:39 00:01:00 00:04:20 00:04:27 00:00:07	00:00:16 00:00:21 00:00:07
Summe in Sekunden			208		289		44	
Summe in Minuten			00:03:28		00:04:49		00:00:44	
Startzeit	00:00:00	00:09:45	00:09:45					
Davon Pausen in Sekunden			585					
Anteil			24 In Prozent 35,56%	4,10%	Anzahl 49,40%		7,52%	
Summe Turns		52		66			7	
Summe Wörter		485		673			97	
Anteil		38,65%		53,63%			7,73%	
Gesamtsumme Turns		125		816			431	
Gesamtsumme Wörter		1255		65,02%			34,34%	
Gesprächstarts			9	69,23%		4	30,77%	
Nachtest								
	00:10:03 00:13:25	00:11:46 00:14:42	00:01:43 00:01:17	00:12:15 00:13:24	00:01:09	00:11:50 00:12:15	00:00:25	
Summe in Sekunden			180		69		25	
Summe in Minuten			00:03:00		00:01:09		00:00:25	
Startzeit	00:10:03	00:14:42	00:04:39					
Davon Pausen in Sekunden			279					
Anteil			0 In Prozent 64,52%	0,00%	Anzahl 24,73%		8,96%	
Summe Turns		44		4			5	
Summe Wörter		336		146			57	
Anteil		62,34%		27,09%			10,58%	
Gesamtsumme Turns		53		288			251	
Gesamtsumme Wörter		539		53,43%			46,57%	
Gesprächstarts			3	75,00%		1	25,00%	
Vortest:	normalisierter Wordcount 1287,17949		normalisierter Turnscount 128,205128	normalisierte Pausenzeit 24,6153846	normalisierte Pausenanzahl 4,1025641			
Nachtest:	normalisierter Wordcount 1159,13978		normalisierter Turnscount 113,978495	normalisierte Pausenzeit 0	normalisierte Pausenanzahl 0			

	Probandentest 02		P SF 00			W SF 01			
Vortest	CF								
	00:00:00	00:01:35	00:01:35	00:05:14	00:05:35	00:00:21	00:03:42	00:04:02	00:00:20
	00:01:46	00:02:07	00:00:21	00:05:42	00:06:08	00:00:26	00:04:24	00:05:09	00:00:45
	00:02:13	00:03:33	00:01:20			00:06:13	00:06:16		00:00:03
	00:04:08	00:04:17	00:00:09						
	00:06:20	00:06:27	00:00:07						
	00:06:35	00:07:22	00:00:47						
	00:08:19	00:08:51	00:00:32						
	00:08:58	00:10:03	00:01:05						
	00:07:59	00:08:10	00:00:11						
	Summe in Sekunden		367			47			68
	Summe in Minuten		00:06:07			00:00:47			00:01:08
Startzeit	00:00:00	00:10:03	00:10:03						
			603						
Davon Pausen in Sekunden			126 in Prozent	20,90%			Anzahl	14	
Anteil			60,86%			7,79%			11,28%
Summe Turns		102			8			13	
Summe Wörter		810			83			145	
Anteil		78,03%			8,00%			13,97%	
Gesamtsumme Turns		123			477			554	
Gesamtsumme Wörter		1038						53,37%	
Gesprächstarts				9	45,95%		5	35,71%	
Nachtest		00:11:31	00:13:23	00:01:52			00:10:30	00:11:23	00:00:53
	Summe in Sekunden		112						53
	Summe in Minuten		00:01:52						00:00:53
Startzeit	00:10:30	00:13:23	00:02:53						
			173						
Davon Pausen in Sekunden			8 in Prozent	4,62%			Anzahl	1	
Anteil			64,74%			0,00%			30,64%
Summe Turns		45						11	
Summe Wörter		277						73	
Anteil		79,14%			0,00%			11,42%	
Gesamtsumme Turns		56			165			196	
Gesamtsumme Wörter		350						56,00%	
Gesprächstarts				1	47,14%		1	50,00%	
Vortest:	normalisierter Wordcount		1032,83582	normalisierter Turnscount		122,38806	normalisierte Pausenzeit		125,373134
									13,9303483
Nachtest:	normalisierter Wordcount		1213,87283	normalisierter Turnscount		194,219653	normalisierte Pausenzeit		27,7456647
									3,46820809

Probandentest 03		P			W				
Vortest	CF	SF 00	SF 00	SF 01	SF 01				
	00:00:00	00:01:11	00:01:11	00:03:37	00:03:41	00:00:04	00:02:12	00:02:38	00:00:26
	00:01:17	00:01:37	00:00:20	00:03:45	00:03:49	00:00:04	00:02:56	00:03:31	00:00:35
	00:01:42	00:02:07	00:00:25	00:06:04	00:06:09	00:00:05	00:06:43	00:06:52	00:00:09
	00:03:57	00:05:10	00:01:13	00:06:56	00:07:00	00:00:04	00:07:07	00:07:43	00:00:36
	00:05:15	00:05:59	00:00:44	00:08:19	00:08:56	00:00:37	00:08:05	00:08:10	00:00:05
	00:06:15	00:06:35	00:00:20	00:09:03	00:09:09	00:00:06	00:09:16	00:09:30	00:00:14
	00:07:48	00:08:00	00:00:12	00:09:34	00:10:00	00:00:26			
Summe in Sekunden			265			86		125	
Summe in Minuten			00:04:25			00:01:26		00:02:05	
Startzeit	00:00:00	00:10:00	00:10:00						
Davon Pausen in Sekunden			600						
Anteil			124 in Prozent	20,67%		Anzahl	19		20,83%
			44,17%						
Summe Turns		70		18			17		
Summe Wörter		561		142			252		
Anteil		58,74%		14,87%			26,39%		
Gesamtsumme Turns		105							
Gesamtsumme Wörter		955		446			542		
Gesprächsstarts			15	46,70%			5	56,75%	
				75,00%				25,00%	
Nachtest									
	00:11:11	00:11:31	00:00:20	00:11:48	00:12:04	00:00:16	00:11:38	00:11:43	00:00:05
	00:12:09	00:12:25	00:00:16	00:13:26	00:13:31	00:00:05	00:12:30	00:12:30	00:00:00
	00:12:38	00:13:08	00:00:30	00:13:35	00:13:35	00:00:00	00:13:13	00:13:15	00:00:02
	00:13:39	00:14:23	00:00:44	00:19:50	00:20:03	00:00:13	00:15:19	00:15:42	00:00:23
	00:14:27	00:14:36	00:00:09	00:20:11	00:20:13	00:00:02	00:15:46	00:15:51	00:00:05
	00:14:40	00:14:43	00:00:03				00:16:44	00:16:51	00:00:07
	00:14:51	00:15:07	00:00:16				00:17:01	00:17:01	00:00:00
	00:15:11	00:15:25	00:00:14				00:17:08	00:18:32	00:01:24
	00:15:59	00:16:35	00:00:36				00:18:39	00:19:34	00:00:55
	00:19:40	00:19:44	00:00:04				00:20:18	00:20:48	00:00:30
							00:20:53	00:21:17	00:00:24
Summe in Sekunden			192			36		235	
Summe in Minuten			00:03:12			00:00:36		00:03:55	
Startzeit	00:11:11	00:21:17	00:10:06						
Davon Pausen in Sekunden			606						
Anteil			153 in Prozent	25,25%		Anzahl	25		38,78%
			31,68%						
Summe Turns		52		9			51		
Summe Wörter		388		70			479		
Anteil		41,41%		7,47%			51,12%		
Gesamtsumme Turns		112							
Gesamtsumme Wörter		937		374			563		
Gesprächsstarts			9	39,91%			16	60,09%	
				36,00%				64,00%	

Vortest:	normalisierter Wordcount	normalisierter Turnscount	normalisierte Pausenzeit	normalisierte Pausenanzahl
	955	105	124	19
Nachtest:	927,722772	110,891089	151,485149	24,7524752

Probandentest 04		W			P				
Vortest	CF	SF 00			SF 01				
	00:00:00	00:00:47	00:00:47	00:03:03	00:03:09	00:00:06	00:00:51	00:01:03	00:00:12
	00:01:08	00:01:25	00:00:17	00:04:52	00:04:53	00:00:01	00:02:01	00:02:12	00:00:11
	00:01:30	00:01:55	00:00:25	00:05:21	00:05:21	00:00:00	00:02:17	00:02:20	00:00:03
	00:02:24	00:02:57	00:00:33	00:05:29	00:05:32	00:00:03	00:04:17	00:04:26	00:00:09
	00:03:18	00:03:39	00:00:21	00:06:31	00:06:35	00:00:04	00:04:31	00:04:32	00:00:01
	00:03:44	00:04:03	00:00:19	00:06:40	00:06:42	00:00:02	00:04:59	00:05:17	00:00:18
	00:04:09	00:04:10	00:00:01	00:06:51	00:06:52	00:00:01	00:06:17	00:06:27	00:00:10
	00:05:54	00:06:09	00:00:15	00:07:31	00:07:41	00:00:10	00:07:23	00:07:25	00:00:02
	00:07:10	00:07:15	00:00:05	00:08:22	00:08:23	00:00:01	00:07:54	00:07:55	00:00:01
	00:08:56	00:09:07	00:00:11	00:09:11	00:09:15	00:00:04	00:08:36	00:08:43	00:00:07
	00:09:43	00:09:56	00:00:13	00:09:21	00:09:22	00:00:01			
				00:09:36	00:09:37	00:00:01			
Summe in Sekunden			207			34			74
Summe in Minuten			00:03:27			00:00:34			00:01:14
Startzeit	00:00:00	00:10:03	00:10:03						
Davon Pausen in Sekunden			603						
Anteil			288 in Prozent		47,76%	Anzahl			33
			34,33%			5,64%			12,27%
Summe Turns		49			3				12
Summe Wörter		468			84				135
Anteil		68,12%			12,23%				19,65%
Gesamtsumme Turns		64			298				383
Gesamtsumme Wörter		687			43,38%				55,75%
Gesprächsstarts			24		72,73%	9			27,27%
Nachtest									
	00:10:21	00:10:39	00:00:18	00:11:37	00:11:38	00:00:01	00:10:48	00:10:55	00:00:07
	00:11:01	00:11:20	00:00:19	00:11:42	00:11:44	00:00:02	00:12:03	00:12:36	00:00:33
	00:11:48	00:11:58	00:00:10	00:14:27	00:14:34	00:00:07	00:14:14	00:14:19	00:00:05
	00:12:42	00:13:08	00:00:26				00:14:38	00:14:52	00:00:14
	00:13:19	00:13:53	00:00:34				00:17:15	00:17:40	00:00:25
	00:14:00	00:14:09	00:00:09						
	00:15:07	00:15:31	00:00:24						
	00:15:37	00:15:54	00:00:17						
	00:15:58	00:16:20	00:00:22						
	00:16:24	00:17:04	00:00:40						
Summe in Sekunden			219			10			84
Summe in Minuten			00:03:39			00:00:10			00:01:24
Startzeit	00:10:21	00:17:40	00:07:19						
Davon Pausen in Sekunden			439		28,47%	Anzahl			17
Anteil			125 in Prozent		49,89%	2,28%			19,13%
Summe Turns		53			2				16
Summe Wörter		408			32				138
Anteil		70,59%			5,54%				23,88%
Gesamtsumme Turns		71			291				287
Gesamtsumme Wörter		578			50,35%				49,65%
Gesprächsstarts			13		72,22%	5			27,78%
Vortest:	normalisierter Wordcount	683,58209	normalisierter Turnscount	63,681592	normalisierte Pausenzeit	286,567164	normalisierte Pausenanzahl	32,8358209	
Nachtest:		789,977221		97,0387244		170,842825		23,2346241	

Probandentest 05		W		P				
Vortest	CF	SF 00		SF 01				
	00:00:00	00:00:29	00:00:29	00:00:55	00:01:35			
	00:00:33	00:00:53	00:00:20	00:01:39	00:02:02			
	00:02:06	00:03:11	00:01:05	00:03:15	00:03:20			
	00:03:24	00:03:38	00:00:14	00:03:50	00:04:04			
	00:04:08	00:05:05	00:00:57	00:05:13	00:06:03			
	00:06:03	00:06:25	00:00:22	00:06:29	00:06:38			
Summe in Sekunden		207		141	0			
Summe in Minuten		00:03:27		00:02:21	00:00:00			
Startzeit	00:00:00	00:06:38	00:06:38					
Davon Pausen in Sekunden		398						
Anteil		52,01%	36 in Prozent	9,05%				
			Anzahl	9	0,00%			
Summe Turns	79		31		0			
Summe Wörter	647		355		3			
Anteil	64,38%		35,32%		0,30%			
Gesamtsumme Turns	110							
Gesamtsumme Wörter	1005		681		324			
Gesprächsstarts		8	67,76%		32,24%			
			61,54%	5	38,46%			
Nachtest								
	00:06:51	00:07:04	00:00:13	00:07:10	00:08:16			
	00:08:20	00:09:15	00:00:55	00:10:44	00:11:14			
	00:09:15	00:09:59	00:00:44	00:13:32	00:13:53			
	00:09:59	00:10:44	00:00:45	00:13:55	00:14:13			
	00:11:19	00:12:19	00:01:00	00:14:17	00:14:21			
	00:11:21	00:13:28	00:02:07	00:14:25	00:14:27			
	00:16:20	00:16:27	00:00:07	00:14:32	00:14:41			
	00:16:40	00:17:02	00:00:22	00:14:46	00:14:59			
			00:15:03	00:15:09	00:00:06			
			00:15:13	00:16:01	00:00:48			
			00:16:05	00:16:16	00:00:11			
			00:16:35	00:16:35	00:00:00			
Summe in Sekunden		373		228	0			
Summe in Minuten		00:06:13		00:03:48	00:00:00			
Startzeit	00:06:51	00:17:02	00:10:11					
Davon Pausen in Sekunden		611						
Anteil		61,05%	66 in Prozent	10,80%				
			Anzahl	14	0,00%			
Summe Turns	77		35		0			
Summe Wörter	751		553		0			
Anteil	57,59%		42,41%		0,00%			
Gesamtsumme Turns	112		999		335			
Gesamtsumme Wörter	1304		76,61%		25,69%			
Gesprächsstarts		15	75,00%	4	20,00%			
Vortest:	normalisierter Wordcount	1515,07538	normalisierter Turnscount	165,829146	normalisierte Pausenzeit	54,2713568	normalisierte Pausenanzahl	13,5678392
Nachtest:	1280,52373	109,983633	64,811784	13,7479542				

	Probandentest 06		W			P			
Vortest	CF		SF 00		SF 01				
	00:00:00	00:00:30	00:00:30	00:02:44	00:02:46	00:00:02	00:02:54	00:02:54	00:00:00
	00:00:38	00:00:39	00:00:01	00:03:13	00:03:39	00:00:26	00:05:43	00:05:59	00:00:16
	00:00:43	00:01:27	00:00:44	00:03:44	00:03:49	00:00:05			
	00:01:31	00:02:07	00:00:36	00:05:01	00:05:11	00:00:10			
	00:02:12	00:02:27	00:00:15	00:05:15	00:05:18	00:00:03			
	00:02:31	00:02:40	00:00:09	00:05:35	00:05:38	00:00:03			
	00:03:00	00:03:08	00:00:08						
	00:03:55	00:04:11	00:00:16						
	00:04:15	00:04:26	00:00:11						
	00:04:30	00:04:35	00:00:05						
	00:04:39	00:04:46	00:00:07						
	00:05:22	00:05:27	00:00:05						
Summe in Sekunden			187			49			16
Summe in Minuten			00:03:07			00:00:49			00:00:16
Startzeit	00:00:00	00:05:59	00:05:59						
Davon Pausen in Sekunden			359						
Anteil			107	in Prozent	29,81%		Anzahl	19	
			52,09%			13,65%			4,46%
Summe Turns			49			12			3
Summe Wörter			505			185			22
Anteil			70,93%			25,98%			3,09%
Gesamtsumme Turns			64						
Gesamtsumme Wörter			712			470			242
Gesprächsstarts						66,01%			33,99%
						9	45,00%	11	55,00%
Nachtest									
	00:06:32	00:06:39	00:00:07	00:08:25	00:08:36	00:00:11	00:06:22	00:06:27	00:00:05
	00:06:46	00:07:13	00:00:27	00:08:40	00:08:56	00:00:16	00:07:45	00:07:47	00:00:02
	00:07:17	00:07:40	00:00:23	00:09:00	00:09:04	00:00:04	00:08:02	00:08:04	00:00:02
	00:07:51	00:07:56	00:00:05	00:09:09	00:09:28	00:00:19	00:08:13	00:08:14	00:00:01
	00:09:36	00:09:37	00:00:01	00:10:29	00:10:47	00:00:18	00:08:18	00:08:21	00:00:03
	00:09:41	00:10:05	00:00:24	00:13:09	00:13:36	00:00:27	00:12:09	00:12:10	00:00:01
	00:10:09	00:10:20	00:00:11	00:14:08	00:14:19	00:00:11	00:15:14	00:15:39	00:00:25
	00:10:54	00:11:21	00:00:27	00:14:24	00:14:30	00:00:06	00:15:45	00:16:04	00:00:19
	00:11:28	00:11:53	00:00:25						
	00:12:00	00:12:05	00:00:05						
	00:12:20	00:12:40	00:00:20						
	00:12:45	00:13:05	00:00:20						
	00:13:42	00:14:02	00:00:20						
	00:14:43	00:15:09	00:00:26						
Summe in Sekunden			241			112			58
Summe in Minuten			00:04:01			00:01:52			00:00:58
Startzeit	00:06:11	00:16:05	00:09:54						
Davon Pausen in Sekunden			594						
Anteil			177	in Prozent	29,80%		Anzahl	30	
			40,57%			18,86%			9,76%
Summe Turns			71			32			17
Summe Wörter			563			342			131
Anteil			54,34%			33,01%			12,64%
Gesamtsumme Turns			120						
Gesamtsumme Wörter			1036			699			333
Gesprächsstarts						67,47%			32,14%
						12	40,00%	18	60,00%
Vortest:	normalisierter Wordcount		normalisierter Turnscount		normalisierte Pausenzelt		normalisierte Pausenanzahl		
	1189,97214		106,963788		178,830084		31,7548747		
Nachtest:	1046,46465		121,212121		178,787879		30,3030303		

Vortest:	Mittelwert normalisierte Wörteranzahl 1187,0615	Standardabweichung normalisierte Wörteranzahl 331,45648	Mittelwert normalisierte Turn Anzahl 122,61968	Standardabweichung normalisierte Turn Anzahl 36,305187	Mittelwert Bearbeitungszeit 485,28571 in Sekunden 0,00805 in Minuten	Standardabweichung Bearbeitungszeit 147,31679 in Sekunden 0,02227 in Minuten	Mittelwert Pausenzeit 101,285714	Standardabweichung Pausenzeit 96,368585
Nachtest:	1180,1386	337,936568	125,716575	32,1173494	415,714286 in Sekunden 0,06811359	194,68754 in Sekunden 0,15433277	75,5714286 Mittelwert SFPlayer 8,12%	76,1639835 Standardabweichung SFPlayer 0,06848584
Vortest: <b>Nachtest:</b>	<b>114,705625</b>	<b>97,1735041</b>	<b>Mittelwert Pausenzeit (normalisiert)</b> <b>16,8001551</b>	<b>Standardabweichung Pausenzeit (normalisiert)</b> <b>12,0501489</b>	<b>Mittelwert CF</b> <b>47,3%</b>	<b>Mittelwert SFWatcher</b> <b>23,7%</b>	<b>Mittelwert SFPlayer 8,12%</b>	
Vortest: <b>Nachtest:</b>	<b>8,43104715</b>	<b>70,3685923</b>	<b>13,643756</b>	<b>12,7068</b>	<b>47,45%</b>	<b>0,175452022</b>	<b>26,89%</b>	<b>12,44%</b>
Vortest: <b>Nachtest:</b>	<b>41,82%</b>	<b>59,39%</b>	<b>Standardabweichung gesprochene Worte Player im Anteil</b> <b>0,08630277</b>	<b>Mittelwert gesprochene Worte Watcher im Anteil</b> <b>59,39%</b>	<b>Mittelwert Start Unterhaltung Player</b> <b>49,33%</b>	<b>Standardabweichung Start Unterhaltung Player</b> <b>0,177535018</b>	<b>Mittelwert Start Unterhaltung Watcher</b> <b>45,60%</b>	<b>0,15690127</b>
Vortest: <b>Nachtest:</b>	<b>41,20%</b>	<b>59,46%</b>	<b>0,09697417</b>	<b>0,09697417</b>	<b>37,60%</b>	<b>0,145482041</b>	<b>63,27%</b>	<b>0,134473201</b>

**A.5.2.36. Excel Datei mit allen Berechnungen**

Im beiliegenden Datenträger im Verzeichnis *Evaluation/Probandentests/ExcelDatei*.