

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

FAKULTÄT INFORMATIK
INSTITUT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIK
PROFESSUR MENSCH-COMPUTER INTERAKTION
PROF. DR. RER. NAT. HABIL. GERHARD WEBER

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Diplom-Medieninformatiker

Einsatz von Serious Games in der Berufsausbildung

Martin Mundt
(Geboren am 21. Juli 1987 in Bad Muskau)

Hochschullehrer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Weber
Betreuer: Dr. Holger Rohland

Dresden, 14. Juli 2017

Kurzfassung

Demenz entwickelt sich zunehmend zu einem gesamtgesellschaftlichen Problem. Ein Schwerpunkt in der Ausbildung von Pflegekräften ist der Umgang mit Betroffenen. Das Serious Game »Gedankensprung« soll es Auszubildenden ermöglichen, Eindrücke aus der Perspektive von Demenz-Patienten zu gewinnen, die durch den Einsatz immersiver Virtual-Reality-Technologien bereichert werden. Ein Schwerpunkt ist dabei die Entwicklung eines Evaluationsrasters für Serious Games, welches als Grundlage für die Umsetzung des digitalen Spiels sowie dessen abschließende Evaluation dient. Die Ergebnisse der durchgeführten Nutzerstudie legen nahe, dass »Gedankensprung« ein unterhaltsames Spielerlebnis bietet, welches eng mit thematisierten Lerninhalten verbunden ist und diese effektiv vermittelt.

Abstract

Dementia and Alzheimer's disease are affecting various sectors of our society. Rising awareness for the special needs of patients is one aspect in training geriatric nurses and other health workers. The serious game »Gedankensprung« is specifically designed for virtual reality hardware and aims at providing an immersive experience through the eyes of an elderly dementia patient. A fundamental key element of this work is the critical reflection on serious games as a whole. Building upon these findings a framework for evaluating arbitrary serious games is designed. It is then used to evaluate »Gedankensprung« in an end-user study. The results of the study suggest that both entertainment and educational value are notably strong and intrinsically coupled.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Motivation	3
1.2	Zielstellung	4
1.3	Gliederung	4
2	Grundlagen und Begriffe	6
2.1	Grundlagen Serious Games	6
2.2	Grundlagen Virtual Reality	14
3	Potenziale und Limitierungen von Serious Games	24
3.1	Potenziale von Serious Games	24
3.2	Limitierungen von Serious Games	31
4	Evaluationsraster für Serious Games	35
4.1	Entwicklung des Evaluationsrasters	35
4.2	Vorstellung des Evaluationsrasters	44
4.3	Analyse relevanter Serious Games	48
5	Entwurf	58
5.1	Domänenwissen	58
5.2	Game Design	65
5.3	Art Design	75
5.4	Konzept für das Serious Game „Gedankensprung“	76
6	Umsetzung	79
6.1	Genutzte Werkzeuge	79
6.2	Umsetzung der Inhalte	81
6.3	Umsetzung der Spielwelt	83
6.4	Umsetzung der Funktionalität	86
7	Evaluation	89
7.1	Evaluation mit eingeschränkter Zielgruppe	89
7.2	Evaluation mit offener Zielgruppe	100
7.3	Zusammenfassung	102

8 Zusammenfassung	104
8.1 Fazit	104
8.2 Ausblick	105
Literaturverzeichnis	108
Abbildungsverzeichnis	119
Tabellenverzeichnis	122

1 Einleitung

Das folgende Kapitel dient der Einführung in die vorliegende Arbeit. Nachdem im ersten Abschnitt auf die Motivation eingegangen wird, folgt im Anschluss eine Betrachtung der Ziele und zentralen Aufgabenstellungen. Abgeschlossen wird das Kapitel durch die inhaltliche Gliederung dieser Arbeit.

1.1 Motivation

Häufig als Jahrhundertkrankheit bezeichnet, betrifft Demenz derzeit über 1,5 Millionen Patienten in Deutschland – mit wachsender Tendenz [KFSN16]. Typischerweise tritt die Erkrankung ab dem 65. Lebensjahr auf. Steigende Lebenserwartung und der viel zitierte „demografische Wandel“ machen Demenz zu einem gesamtgesellschaftlichen Problem. Die Belastung und die mit der Krankheit verbundenen Einschränkungen für Betroffene und auch Angehörige sind enorm. Circa 30 Prozent aller Erwachsenen, deren Eltern über 65 Jahre alt sind, werden potenziell mit der Pflege eines demenzkranken Elternteils konfrontiert sein [Bui08]. Dabei ist die persönliche Seite nur ein Aspekt. Auch Altenpfleger und vergleichbare Berufe werden immer häufiger mit Symptomen der Demenz konfrontiert. In der Ausbildung zukünftiger Pflegekräfte kann das Einfühlungsvermögen in Patienten als besonders kritisch angesehen werden [BW02]. Auch die allgemeine, umfassende Aufklärung über die speziellen Bedürfnisse und Verhaltensweisen von Erkrankten ist unerlässlich für die Pflege von Betroffenen.

Um den Anforderungen und der Art der Informationsaufnahme und -verarbeitung der Generation, die mit multimedialen Techniken aufgewachsen ist, zu begegnen, sind neue Formen des Lernens nötig [Pre01]. *Serious Games* verbinden ernsthafte Inhalte mit Mechaniken digitaler Spiele. In der Aus- und Weiterbildung bieten sie großes Potenzial und können zum Beispiel bei der aktiven Wissenskonstruktion helfen, als Labor zum selbstständigen Experimentieren dienen oder Spielern die Möglichkeit geben, die Welt aus einer anderen Perspektive wahrzunehmen. Sie sind so in der Lage, den herkömmlichen Unterricht zu bereichern [KOS⁺09]. Besonders vielversprechend erscheint im Kontext der Demenz das Hineinversetzen in Betroffene – die verkörperte Erfahrung.

Eine effektive Möglichkeit, einen solchen Perspektivenwechsel zu realisieren, bietet die „Empathiemaschine“ *Virtual Reality*. Durch immense Fortschritte in diesem Bereich ist es heute möglich, Anwendern virtuelle Erfahrungen zu bieten, die kaum von realweltlichen Stimuli unterscheidbar sind. Das Erleben, sich im Körper einer anderen Person zu befinden, wird intensiviert – die damit verbundenen Einblicke werden wirkungsvoller (vgl. [ALB13]). Die Idee, Virtual Reality in der Ausbildung zu nutzen, ist keinesfalls neu: Flug- oder Fahrsimulatoren profitieren schon lange von virtuellen Trainingsszenarien, die in der realen Welt zu teuer oder zu gefährlich wären. In den letzten Jahren wurden Anstrengungen unternommen, Virtual Reality nicht nur im professionellen, sondern auch im privaten Bereich zu etablieren. Der Einsatz immersiver Technologien im Klassenzimmer scheint damit immer realistischer. Dies motiviert zur Konstruktion von Anwendungen, die Aspekte von Serious Games mit den Möglichkeiten aktueller Virtual-Reality-Technologien vereinen und sinnvoll in den Unterricht einbinden.

1.2 Zielstellung

Als grundsätzlich für diese Arbeit stellt sich die Auseinandersetzung mit Serious Games und dem Bereich Virtual Reality dar. In einer kritischen Betrachtung sollen Potenziale und mögliche Limitierungen von Serious Games analysiert werden. Des Weiteren soll ein Evaluationsraster entstehen, das insbesondere dazu befähigen soll, den zu erwartenden Lernerfolg eines Serious Games zu bewerten. In der Folge soll dieses Raster genutzt werden, um aktuelle Serious Games auf ihre didaktische Eignung zu untersuchen. Aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen soll ein Serious Game für die berufliche Ausbildung von Altenpflegern entstehen. Ziel dieses soll es sein, spielerische Aspekte mit den Möglichkeiten immersiver Virtual-Reality-Hardware zu verbinden. Die Eignung für den Unterricht soll abschließend anhand des entstandenen Evaluationsrasters unter Einbeziehung potenzieller Nutzer aus der Zielgruppe angehender Altenpfleger und verwandter Berufsgruppen überprüft werden.

1.3 Gliederung

Die vorliegende Arbeit wird in acht Kapitel unterteilt. Die Einführung dient dabei dem Nachvollziehen der Motivation, dem Festlegen der Zielstellung und dem Beschreiben der Gliederung. Im zweiten Kapitel folgen grundlegende Erklärungen und Definitionen aus den Bereichen Serious Games und Virtual Reality. Das dritte

Kapitel widmet sich der ausführlichen Analyse von Potenzialen und Einschränkungen digitaler Spiele – insbesondere Serious Games. Im vierten Kapitel wird die Entwicklung des Evaluationsrasters beschrieben. Das erarbeitete Raster wird detailliert vorgestellt und anschließend genutzt, um themenverwandte Serious Games zu bewerten. In Kapitel 5 wird auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbauend ein eigenes Serious Game für die Zielgruppe der in Ausbildung befindlichen Altenpflegerinnen und -pfleger konzipiert. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Auseinandersetzung mit der Domäne „Alzheimer und Demenz“, dem Entwurf spielerischer Mechaniken sowie der künstlerischen Gestaltung. Kapitel 6 widmet sich der Umsetzung des Serious Games. Hierzu werden einfürend die genutzten Hilfsmittel beschrieben. Mit diesen wird die grafische Gestaltung der Spielwelt und die Implementierung der eigentlichen Funktionalität realisiert. Im siebenten Kapitel wird die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Evaluation mit Auszubildenden ausgewertet. Es erfolgt außerdem ein Nutzertest mit einer größeren, heterogenen Gruppe. Dieser konzentriert sich hauptsächlich auf den spielerischen Teil des entwickelten Serious Games. Im achten und letzten Kapitel erfolgt eine kurze Zusammenfassung und ein kritisches Fazit zur Arbeit. Außerdem sollen Ansatzpunkte für die weitere Bearbeitung des Themas identifiziert werden. Auf den letzten Seiten befinden sich Literatur-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde nach anfänglicher Darlegung der Motivation in die Themenkomplexe Virtual Reality und Serious Games eingeführt. Dabei wurden insbesondere Potenziale und Limitierungen digitaler Spiele in Lehre und Ausbildung identifiziert. Der Entwurf eines dedizierten Evaluationsrasters für Serious Games wurde von der Analyse verschiedener Arbeiten aus den Bereichen User und Player Experience begleitet. Das entstandene Raster diente in der Folge der Bewertung einer Reihe verwandter Serious Games. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse flossen in den Entwurf und die Umsetzung des speziell für die Ausbildung von Altenpflegern und verwandter Berufsgruppen entwickelten Serious Game „Gedankensprung“ ein, welches den Spieler unter Einsatz immersiver Virtual-Reality-Technologien in die Rolle einer Alzheimer-Patientin versetzt. Der Nutzer lernt dabei das Syndrom Demenz kennen, erfährt auf spielerischem Wege mehr über den korrekten Umgang mit Betroffenen und kann die besonderen Einschränkungen, die die Krankheit mit sich bringt, durch einen immersiven Perspektivenwechsel nachvollziehen. Das entwickelte Serious Game wurde abschließend von Vertretern der Zielgruppe und weiteren Probanden in zwei Evaluationen bewertet.

8.1 Fazit

Die in der vorliegenden Arbeit gesammelten Erkenntnisse zeigen, dass Serious Games nur auf den ersten Blick widersprüchlich erscheinen. Die identifizierten Potenziale legen nahe, dass Lernen von spielerischen Elementen profitieren kann – insbesondere in digitaler Form. Es wurde außerdem deutlich, dass Serious Games herkömmliche Lernmedien im klassischen Unterricht nicht ersetzen sollen, sondern vielmehr als weiterer Kanal genutzt werden können, der von Lernern und Lehrern stets auch Einordnung und Reflexion verlangt.

Serious Games sind als Einheit aus ernsthaften und spielerischen Aspekten zu betrachten. Das erarbeitete Evaluationsraster integriert deshalb neben der edukativen Qualifikation, und der unterhaltsamen Attraktivität insbesondere die Verbindung beider Komponenten. Es befähigt zu einer möglichst umfassenden Einordnung belie-

biger Serious Games, spart aber so auch mögliche Besonderheiten des betrachteten Spiels und des charakterisierenden Lernziels aus.

Die Evaluation des im Rahmen dieser Arbeit entstandenen Serious Games „Gedankensprung“ zeigt, dass die an es gestellten Lernziele erfüllt wurden. Dies trifft im besonderen Maße auf das Hineinversetzen in einen Demenz-Patienten und im überwiegenden Maße auf die Vermittlung relevanter Inhalte zu. Außerdem legen die Ergebnisse den weiteren Einsatz als motivierenden Ausgangspunkt für eine selbstständige Auseinandersetzung mit dem Thema Demenz nahe.

Betreffend der Attraktivität zeigt sich, dass „Gedankensprung“ eine sehr hohe audiovisuelle Qualität bietet. Die Involviertheit des Spielers profitiert außerdem von der dedizierten Entwicklung für immersive Virtual-Reality-Hardware, sowie der spannenden Handlung und Erzählweise. Bemühungen um eine möglichst natürliche Interaktion resultieren in einer mit leichten Abstrichen intuitiven Bedienbarkeit. Das Interaktionspotenzial von „Gedankensprung“ ist hardwarebedingt weniger stark ausgeprägt – implementierte Spielmechaniken erscheinen deshalb begrenzt. Trotz der etwas zu geringen Herausforderung bietet das entstandene Serious Game eine insgesamt attraktive Spielerfahrung, welche eine tendenziell intrinsische Verbindung mit den thematisierten edukativen Inhalten aufweist.

8.2 Ausblick

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Erweiterungen auf konzeptioneller und praktischer Ebene diskutiert.

Evaluationsraster

Die Ergebnisse der Evaluation haben gezeigt, dass bestimmte Einsatzformen eines Serious Games von korrespondierenden Spielaspekten profitieren könnten. So kann ein Spiel, das Lerner beispielsweise zum Experimentieren anregen soll, von reichhaltigem Interaktionspotenzial und umfangreicher Rückmeldung profitieren. Eine Anpassung des Evaluationsrasters, nach der es die intendierte Rolle eines Serious Games im Unterricht beachtet und korrespondierenden Spielaspekten eine stärkere Gewichtung zukommen lässt, erscheint folglich vielversprechend.

Evaluation

Die durchgeführten Evaluationen bieten eine nur geringe ökologische Validität. Eine Nutzerstudie im Rahmen des Unterrichts mit entsprechender Einordnung durch



Abbildung 8.1: Non-lineare Progression durch Entscheidungen (links), Integration virtueller Hände mit Oculus Touch (rechts)

eine Lehrkraft und anschließender Diskussion würde erstens zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse beitragen und könnte zweitens den Lernerfolg und Transfer auf Seiten der Schüler positiv beeinflussen.

Im Rahmen der Evaluation mit eingeschränkter Zielgruppe wurde der Lernerfolg summativ anhand von Selbsteinschätzungen der Probanden bewertet. Ein anderer Ansatz besteht im *Online Assessment* – einer Art Evaluation während des Spiels [WKRS16]. Dabei werden Daten gesammelt, die anschließend der Auswertung des Lernerfolges dienen. Mit *Embedded Assessment* diskutieren SHUTE ET AL. eine möglichst harmonische Eingliederung der Beurteilung in die Spielmechaniken [SVBZR09]. Dabei könnte das Serious Game so gestaltet werden, dass Progression durch Anwendung erlernter Inhalte erreicht wird. Alternativ wäre ebenfalls eine Erweiterung der nach dem Spielen stattfindenden Beurteilung des Lernerfolges denkbar: Statt Selbsteinschätzung könnten beispielsweise potenzielle Verhaltensänderungen gegenüber Demenz-Patienten beobachtet werden.

Serious Game

Trotz guter Bewertung könnte die grafische Qualität von „Gedankensprung“ durch weitere Animationen, insbesondere im Gesicht des Nichtspieler-Charakters, profitieren. Ein professioneller Sprecher und lippensynchrone Umsetzung ließen das Serious Game potenziell hochwertiger erscheinen. Vorstellbar ist auch eine Erweiterung von Interface und Dialogen im Zuge einer multilingualen Unterstützung.

Die Handlungsfähigkeit könnte von einer non-linearen Progression profitieren – im einfachsten Fall durch binäre Entscheidungen des Spielers (siehe Abbildung 8.1). Durch Unterstützung von Oculus Touch wäre eine natürliche Interaktion mit

der Umgebung möglich, die zur Erweiterung bestehender oder Entwicklung neuer Spielmechaniken genutzt werden könnte. Das Klavierspielen könnte so zum Beispiel direkt in der Spielwelt umgesetzt werden, ohne auf die realweltliche Tastatur zurückzugreifen (siehe Abbildung 8.1).

Weitere Anwendung

Neben der Ausbildung von Altenpflegern und verwandten Berufsgruppen, könnte „Gedankensprung“ auch bei der Aufklärung von Angehörigen genutzt werden. Idealerweise wird der Einsatz dabei von Informationsmaterialien begleitet, die grundlegendes Wissen zum Thema bereitstellen und bei der selbstständigen Einordnung des Gelernten helfen. Die Evaluation legt nahe, dass mit dem Spielen auch die Motivation der Nutzer steigt, sich selbständig und weiterführend mit dem Thema Demenz auseinanderzusetzen – wenn davon ausgegangen wird, dass die Zahl Betroffener in Deutschland bis zum Jahr 2050 auf bis zu 3 Millionen ansteigt, erscheint eine breite Aufklärung besonders wichtig [KFSN16].

Literaturverzeichnis

- [ABR⁺13] ANGUERA, Joaquin A. ; BOCCANFUSO, Jacqueline ; RINTOUL, James L. ; AL-HASHIMI, Omar ; FARAJI, Farhoud ; JANOWICH, Jacqueline ; KONG, Eric ; LARRABURO, Yudy ; ROLLE, Christine ; JOHNSTON, E u. a.: Video game training enhances cognitive control in older adults. In: *Nature* 501 (2013), Nr. 7465, S. 97–101
- [Abt70] ABT, C.C.: *Serious Games*. University Press of America, 1970 (G - Reference, Information and Interdisciplinary Subjects Series). – ISBN 9780819161482
- [AKTZ13] ARNOLD, Patricia ; KILIAN, Lars ; THILLOSEN, Anne ; ZIMMER, Gerhard M.: *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. 3. Aufl. Bielefeld : W. Bertelsmann Verlag, 2013. – ISBN 978-3-763-95182-6
- [ALB13] AHN, Sun J. ; LE, Amanda Minh T. ; BAILENSON, Jeremy: The effect of embodied experiences on self-other merging, attitude, and helping behavior. In: *Media Psychology* 16 (2013), Nr. 1, S. 7–38
- [AM08] ALVAREZ, Julian ; MICHAUD, Laurent: Serious games. Advergaming, edugaming, training and more. In: *Montpellier, France: IDATE* (2008)
- [BB10] BREUER, Johannes ; BENTE, Gary: Why so serious? On the relation of serious games and learning. In: *Journal for Computer Game Culture* 4 (2010), S. 7–24
- [Ber10] BERNHAUPT, Regina: *Evaluating user experience in games: Concepts and methods*. Springer, 2010
- [BLG⁺97] BROWN, Stephanie J. ; LIEBERMAN, Debra A. ; GEMENY, BA ; FAN, Yong C. ; WILSON, DM ; PASTA, DJ: Educational video game for juvenile diabetes: results of a controlled trial. In: *Medical Informatics* 22 (1997), Nr. 1, S. 77–89

- [BLN⁺14] BROWN, Tyler ; LI, Harmony ; NGUYEN, Anh ; RIVERA, Cory ; WU, Angela: Development of Tangential Learning in Video Games. (2014)
- [Boy09] BOYER, Steven: A Virtual Failure: Evaluating the Success of Nintendo's Virtual Boy. In: *The Velvet Light Trap* 64 (2009), Nr. 1, S. 23–33. <http://dx.doi.org/10.1353/vlt.0.0039>. – DOI 10.1353/vlt.0.0039. – ISSN 1542–4251
- [BR15] BITKOM-RESEARCH: *44 Millionen Deutsche nutzen ein Smartphone.* http://www.bitkom-research.de/epages/63742557.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/63742557/Categories/Presse/Pressearchiv_2015/44_Millionen_Deutsche_nutzen_ein_Smartphone.
Version: March 2015. – zuletzt besucht am 27.01.2017
- [Bre10] BREUER, Johannes: Spielend lernen? Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning. In: *LfM-Dokumentation Band 41/Online* (2010)
- [Bro82] BRODERICK, D.: *The Judas Mandala*. Pocket Books, 1982 (Pocket science fiction). – ISBN 9780671450328
- [Bro99] BROOKS, Frederick P.: What's Real About Virtual Reality? In: *IEEE Comput. Graph. Appl.* 19 (1999), November, Nr. 6, 16–27. <http://dx.doi.org/10.1109/38.799723>. – DOI 10.1109/38.799723. – ISSN 0272–1716
- [Bui08] BUIJSSEN, Huub: *Demenz und Alzheimer verstehen: Erleben, Hilfe, pflegen: Ein praktischer Ratgeber*. Beltz GmbH, Julius, 2008
- [BW02] BISCHOFF-WANNER, Claudia: *Empathie in der Pflege: Begriffsklärung und Entwicklung eines Rahmenmodells*. Huber, 2002
- [CAA87] CSIKSZENTMIHALYI, M. ; AEBLI, H. ; AESCHBACHER, Urs: *Das Flow-Erlebnis: jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen*. Klett-Cotta, 1987 (Konzepte der Humanwissenschaften : Psychologie). – ISBN 9783608953381
- [CB61] CAILLOIS, R. ; BARASH, M.: *Man, Play, and Games*. University of Illinois Press, 1961 (Sociology/Sport). – ISBN 9780252070334

- [CGCC15] CALVILLO-GÁMEZ, Eduardo H. ; CAIRNS, Paul ; COX, Anna L.: Assessing the core elements of the gaming experience. In: *Game User Experience Evaluation*. Springer, 2015, S. 37–62
- [CN93] CRUZ-NEIRA, Carolina: Virtual reality overview. In: *SIGGRAPH 93* (1993), Nr. 23, S. 1–18
- [CNSD⁺92] CRUZ-NEIRA, Carolina ; SANDIN, Daniel J. ; DEFANTI, Thomas A. ; KENYON, Robert V. ; HART, John C.: The CAVE: Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment. In: *Commun. ACM* 35 (1992), Juni, Nr. 6, 64–72. <http://dx.doi.org/10.1145/129888.129892>. – DOI 10.1145/129888.129892. – ISSN 0001–0782
- [CSW09] CRAIG, Alan B. ; SHERMAN, William R. ; WILL, Jeffrey D.: *Developing virtual reality applications: Foundations of effective design*. Morgan Kaufmann, 2009
- [DAJ11] DJAOUTI, Damien ; ALVAREZ, Julian ; JESSEL, Jean-Pierre: Classifying serious games: the G/P/S model. In: *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches* (2011), S. 118–136
- [DAJR11] DJAOUTI, Damien ; ALVAREZ, Julian ; JESSEL, Jean-Pierre ; RAMPNOUX, Olivier: Origins of serious games. In: *Serious games and edutainment applications*. Springer, 2011, S. 25–43
- [DAK16] DAK GESUNDHEIT: *Game over: Wie abhängig machen Computerspiele?* https://www.dak.de/dak/bundes-themen/Jeder_12___Junge_suechtig_nach_Computerspielen-1860860.html. Version: Dezember 2016. – zuletzt besucht am 19.04.2017
- [DBGJ14] DÖRNER, Ralf ; BROLL, Wolfgang ; GRIMM, Paul ; JUNG, Bernhard: *Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Springer Berlin Heidelberg, 2014 (eXamen.press). – ISBN 9783642289033
- [Des16] DESIGN, Notes O.: *Whats the Deal with Low Poly Art?* <https://www.sessions.edu/notes-on-design/whats-the-deal-with-low-poly-art/>. Version: August 2016. – zuletzt besucht am 19.04.2017

- [DGEW16] DÖRNER, Ralf ; GÖBEL, Stefan ; EFFELSBURG, Wolfgang ; WIEMEYER, Josef: *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016
- [Don14] DONATH, Andreas: *Facebook kauft Oculus VR für 2 Milliarden US-Dollar*. <http://www.golem.de/news/uebernahme-facebook-kauft-oculus-vr-fuer-2-milliarden-us-dollar-1403-105375.html>. Version: März 2014. – zuletzt besucht am 14.01.2017
- [Dud06] DUDENREDAKTION: *Die deutsche Rechtschreibung*. Dudenverlag, 2006 (Der Duden in zwölf Bänden). – ISBN 9783411040148
- [FGD⁺16] FREIKNECHT, Jonas ; GEIGER, Christian ; DROCHTERT, Daniel ; EFFELSBURG, Wolfgang ; DÖRNER, Ralf: Game Engines. In: *Serious Games*. Springer, 2016, S. 127–159
- [FL09] FAGERHOLT, Erik ; LORENTZON, Magnus: Beyond the HUD-user interfaces for increased player immersion in FPS games. (2009)
- [Fud16] FUDZILLA: *GloveOne haptic touch VR gloves displayed at E3 2016*. <http://www.fudzilla.com/news/40928-gloveone-haptic-touch-vr-gloves-displayed-at-e3-2016>. Version: Juni 2016. – zuletzt besucht am 03.01.2017
- [Ful14] FULLERTON, Tracy: *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. CRC press, 2014
- [Gag85] GAGNE, Robert: The Conditions of Learning and Theory of Instruction Robert Gagné. In: *New York, NY: Holt, Rinehart and Winston* (1985)
- [GB06] GREEN, C S. ; BAVELIER, Daphne: Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. In: *Journal of experimental psychology: Human perception and performance* 32 (2006), Nr. 6, S. 1465
- [Göb16] GÖBEL, Stefan: Serious games application examples. In: DÖRNER, Ralf (Hrsg.) ; GÖBEL, Stefan (Hrsg.) ; EFFELSBURG, Wolfgang (Hrsg.) ; WIEMEYER, Josef (Hrsg.): *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016, Kapitel 12, S. 319–405
- [GTAT05] GRÜSSER, Sabine M. ; THALEMANN, R ; ALBRECHT, U ; THALEMANN, CN: Exzessive Computernutzung im Kindesalter: ergebnisse einer psychometrischen Erhebung [Excessive Computer Usage in Adolescents–a

- Psychometric Evaluation]. In: *Wiener Klinische Wochenschrift* 117 (2005), Nr. 5-6, S. 188–195
- [GVGB83] GRIFFITH, Jerry L. ; VOLOSCHIN, Patricia ; GIBB, Gerald D. ; BAILEY, James R.: Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users. In: *Perceptual and motor skills* 57 (1983), Nr. 1, S. 155–158
- [HBK03] HASSENZAHL, Marc ; BURMESTER, Michael ; KOLLER, Franz: Attrak-Diff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: *Mensch & Computer 2003*. Springer, 2003, S. 187–196
- [Hei62] HEILIG, Morton: *Sensorama simulator*. <http://www.google.com/patents/US3050870>. Version: August 1962. – US Patent 3,050,870
- [ISO99] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: ISO 9241-910:1999 – Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit. 1999. – Standard
- [IW94] IWAINSKY, Alfred ; WILHELMI, Wolfgang: *Lexikon der Computergrafik und Bildverarbeitung*. Vieweg, 1994. – ISBN 3528053429
- [Jac90] JACOB, Robert J.: What you look at is what you get: eye movement-based interaction techniques. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* ACM, 1990, S. 11–18
- [JML12] JEON, Seong T. ; MAURER, Daphne ; LEWIS, Terri L.: The effect of video game training on the vision of adults with bilateral deprivation amblyopia. In: *Seeing and perceiving* 25 (2012), Nr. 5, S. 493–520
- [KB09] KONIJN, Elly A. ; BIJVANK, Marije N.: Doors to Another Me. Identity Construction Through Digital Game Play. In: RITTERFELD, Ute (Hrsg.) ; CODY, Michael (Hrsg.) ; VORDERER, Peter (Hrsg.): *Serious Games - Mechanisms and Effects*. Routledge, 2009. – ISBN 978-1-135-84890-3, S. 179–203
- [KFSN16] KURZ, Alexander ; FRETTER, Hans-Jürgen ; SAXL, Susanna ; NICKEL, Ellen: Demenz. Das Wichtigste. (2016). https://www.deutsche-alzheimer.de/fileadmin/alz/broschueren/das_wichtigste_ueber_alzheimer_und_demenzen.pdf

- [KGL⁺14] KÜHN, Simone ; GLEICH, Tobias ; LORENZ, Robert C. ; LINDENBERGER, Ulman ; GALLINAT, Jürgen: Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. In: *Molecular psychiatry* 19 (2014), Nr. 2, S. 265–271
- [Kli06] KLIMMT, C.: *Computerspielen als Handlung: Dimensionen und Determinanten des Erlebens interaktiver Unterhaltungsangebote*. Halem, 2006. – ISBN 9783931606916
- [Kol84] KOLB, D.A.: *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1984
- [KOS⁺09] KLOPFER, Eric ; OSTERWEIL, Scot ; SALEN, Katie u. a.: Moving learning games forward. In: *Cambridge, MA: The Education Arcade* (2009)
- [KW02] KERRES, Michael ; WITT, Claudia de: Quo vadis Mediendidaktik? Zur theoretischen Fundierung von Mediendidaktik. In: *Online-Zeitschrift Medien Pädagogik* (2002)
- [LaV00] LAVIOLA, Joseph J. Jr.: A Discussion of Cybersickness in Virtual Environments. In: *SIGCHI Bull.* 32 (2000), Januar, Nr. 1, 47–56. <http://dx.doi.org/10.1145/333329.333344>. – DOI 10.1145/333329.333344. – ISSN 0736–6906
- [LBT10] LANKES, Michael ; BERNHAUPT, Regina ; TSCHELIGI, Manfred: Evaluating user experience factors using experiments: Expressive artificial faces embedded in contexts. In: *Evaluating user experience in games*. Springer, 2010, S. 165–183
- [Lel06] LELIE, Corrie Van d.: The value of storyboards in the product design process. In: *Personal and ubiquitous computing* 10 (2006), Nr. 2-3, S. 159–162
- [LHS08] LAUGWITZ, Bettina ; HELD, Theo ; SCHREPP, Martin: Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In: *Symposium of the Austrian HCI and Usability Engineering Group* Springer, 2008, S. 63–76
- [LPMB09] LI, Renjie ; POLAT, Uri ; MAKOUS, Walter ; BAVELIER, Daphne: Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. In: *Nature neuroscience* 12 (2009), Nr. 5, S. 549

- [Mal81] MALONE, Thomas W.: Toward a theory of intrinsically motivating instruction. In: *Cognitive science* 5 (1981), Nr. 4, S. 333–369
- [MC06] MICHAEL, David ; CHEN, Sande: *Serious Games - Games that Educate, Train and Inform*. Boston : Thomson Course Technology, 2006. – ISBN 978-1-592-00622-9
- [Mey05] MEYER, H.J.: *Meyers Grosses Konversations-Lexikon*. Bibliographisches Institut, 1905 (Meyers Grosses Konversations-Lexikon Bd. 11). <https://books.google.de/books?id=MEAWAAAAYAAJ>
- [MG16] MEHM, Florian ; GUTHIER, Benjamin: Content and Content Production. In: DÖRNER, Ralf (Hrsg.) ; GÖBEL, Stefan (Hrsg.) ; EFFELSBERG, Wolfgang (Hrsg.) ; WIEMEYER, Josef (Hrsg.): *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016, Kapitel 3, S. 57–82
- [MK01] MANDL, Heinz ; KRAUSE, Ulrike-Marie: *Lernkompetenz für die Wissensgesellschaft*. (2001)
- [MM16] MILDNER, Philip ; MUELLER, Florian: Design of serious games. In: DÖRNER, Ralf (Hrsg.) ; GÖBEL, Stefan (Hrsg.) ; EFFELSBERG, Wolfgang (Hrsg.) ; WIEMEYER, Josef (Hrsg.): *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016, Kapitel 3, S. 57–82
- [Moo08] MOORE, Kevin: A brief history of aircraft flight simulation. In: *A Brief History of Aircraft Flight Simulation (Flight Training)* (2008)
- [MSD⁺16] MÜLLER, Lena-Sophie ; STECHER, Björn ; DIETRICH, Sabrina ; BOBERACH, Michael ; PAUL, Linda ; SCHMIDT, Susanne: *Schule Digital. Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt: Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte*. http://initiatived21.de/app/uploads/2017/01/d21_schule_digital2016.pdf. Version: 2016
- [PBBF07] PALMISANO, Stephen ; BONATO, Frederick ; BUBKA, Andrea ; FOLDER, John: Vertical display oscillation effects on forward vection and simulator sickness. In: *Aviation, space, and environmental medicine* 78 (2007), Nr. 10, S. 951–956
- [PD15] PREIM, Bernhard ; DACHSELT, Raimund: *Interaktive Systeme: Band 2: User Interface Engineering, 3D-Interaktion, Natural User Interfaces*. Springer Berlin Heidelberg, 2015 (eXamen.press). – ISBN 9783642452475

- [PGHK13] POLS, Axel ; GRIMM, Franz ; HAMPE, Katja ; KOWALIK, Bartlomiej: *Für die junge Generation gehören Computerspiele zum Alltag*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fuer-die-junge-Generation-gehoren-Computerspiele-zum-Alltag.html>. Version: August 2013. – zuletzt besucht am 26.01.2017
- [PGHK15] POLS, Axel ; GRIMM, Franz ; HAMPE, Katja ; KOWALIK, Bartlomiej: *Gaming hat sich in allen Altersgruppen etabliert*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Gaming-hat-sich-in-allen-Altersgruppen-etabliert.html>. Version: Juli 2015. – zuletzt besucht am 26.01.2017
- [PKI08] POELS, K ; KORT, YAW de ; IJSSELSTEIJN, WA: FUGA-The fun of gaming: Measuring the human experience of media enjoyment. In: *Deliverable D3 3* (2008)
- [Pre01] PRENSKY, M.: *Digital Game-based Learning*. McGraw-Hill, 2001. – ISBN 9780071363440
- [QWW⁺09] QUANDT, Thorsten ; WIMMER, Jeffrey ; WOLLING, Jens (. ; QUANDT, Thorsten ; WIMMER, Jeffrey ; WOLLING, Jens ; LEDER, Helmut: *Die Computerspieler - Studien zur Nutzung von Computergames*. 2. Aufl. Berlin Heidelberg New York : Springer-Verlag, 2009. – ISBN 978-3-531-91848-8
- [RCV09] RITTERFELD, Ute ; CODY, Michael ; VORDERER, Peter: *Serious Games - Mechanisms and Effects*. New York : Routledge, 2009. – ISBN 978-1-135-84890-3
- [RLA05] ROSENBERG, Bradley H. ; LANDSITTEL, Douglas ; AVERCH, Timothy D.: Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills? In: *Journal of Endourology* 19 (2005), Nr. 3, S. 372–376
- [RRM98] REINMANN-ROTHMEIER, Gabi ; MANDL, Heinz: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In: KLIX, F. (Hrsg.) ; SPADA, H (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie II Kognition, Band 6 Wissen*. Hogrefe, 1998. – ISBN 9783763948079, S. 457–500

- [RRP06] RYAN, Richard M. ; RIGBY, C S. ; PRZYBYLSKI, Andrew: The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. In: *Motivation and emotion* 30 (2006), Nr. 4, S. 344–360
- [RW06] RITTERFELD, Ute ; WEBER, René: Video games for entertainment and education. In: *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (2006), S. 399–413
- [SBLM13] SCHILD, Jonas ; BÖLICHE, Liane ; LAVIOLA, Joseph J. Jr. ; MASUCH, Maic: Creating and analyzing stereoscopic 3D graphical user interfaces in digital games. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* ACM, 2013, S. 169–178
- [SC02] SHERMAN, William R. ; CRAIG, Alan B.: *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Elsevier, 2002
- [Sch15] SCHÜLER, T.: *Abstrakte virtuelle Illusionen für die Schlaganfalltherapie: Wie mit Hilfe virtueller Umgebungen motorisches Lernen gefördert werden kann*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. – ISBN 9783658100612
- [SHM09] SINCLAIR, Jeff ; HINGSTON, Philip ; MASEK, Martin: Exergame Development Using the Dual Flow Model. In: *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Interactive Entertainment*. New York, NY, USA : ACM, 2009 (IE '09). – ISBN 978-1-4503-0010-0, 11:1–11:7
- [Sla09] SLATER, Mel: Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 364 (2009), Nr. 1535, 3549–3557. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>. – DOI 10.1098/rstb.2009.0138. – ISSN 0962–8436
- [Sta17] STATISTISCHES BUNDESAMT: *Pflegestatistik 2015, Deutschlandergebnisse*. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Pflege/PflegeDeutschlandergebnisse5224001159004.pdf?__blob=publicationFile. Version: Januar 2017
- [Sut65] SUTHERLAND, Ivan E.: The Ultimate Display. In: *Proceedings of the IFIP Congress, 1965*, S. 506–508
- [Sut68] SUTHERLAND, Ivan E.: A Head-mounted Three Dimensional Display. In: *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference*,

- Part I.* New York, NY, USA : ACM, 1968 (AFIPS '68 (Fall, part I)), 757–764
- [SVBZR09] SHUTE, Valerie J. ; VENTURA, Matthew ; BAUER, Malcolm ; ZAPATA-RIVERA, Diego: Melding the power of serious games and embedded assessment to monitor and foster learning. In: *Serious games: Mechanisms and effects 2* (2009), S. 295–321
- [SW97] SLATER, Mel ; WILBUR, Sylvia: A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. In: *Presence Teleoperators and Virtual Environments 6* (1997), Nr. 6, S. 603–616
- [SW05] SWEETSER, Penelope ; WYETH, Peta: GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. In: *Comput. Entertain.* 3 (2005), Juli, Nr. 3, 3–3. <http://dx.doi.org/10.1145/1077246.1077253>. – DOI 10.1145/1077246.1077253. – ISSN 1544–3574
- [War08] WARD, Jeff: *What is a Game Engine?* <https://www.gamecareerguide.com/features/529>. Version: April 2008. – zuletzt besucht am 20.05.2017
- [WBR14] WETTERICH, Frank ; BURGHART, Martin ; RAVE, Norbert: *Medienbildung an deutschen Schulen. Handlungsempfehlungen für die digitale Gesellschaft*. http://initiatived21.de/app/uploads/2017/01/141106_medienbildung_onlinefassung_komprimiert.pdf. Version: September 2014
- [WG11] WITT, C. de ; GANGUIN, S: *Kommunikation in Serious Games*. In: *Digitale Lernwelt - Serious games: Einsatz in der beruflichen Weiterbildung*, Bertelsmann, 2011. – ISBN 9783763948079
- [WKRS16] WIEMEYER, Josef ; KICKMEIER-RUST, Michael ; STEINER, Christina M.: Performance Assessment in Serious Games. In: DÖRNER, Ralf (Hrsg.) ; GÖBEL, Stefan (Hrsg.) ; EFFELSBERG, Wolfgang (Hrsg.) ; WIEMEYER, Josef (Hrsg.): *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016, Kapitel 10, S. 273–302
- [WNMM16] WIEMEYER, Josef ; NACKE, Lennart ; MOSER, Christiane ; MUELLER, Florian: Player Experience. In: DÖRNER, Ralf (Hrsg.) ; GÖBEL, Stefan (Hrsg.) ; EFFELSBERG, Wolfgang (Hrsg.) ; WIEMEYER, Josef (Hrsg.):

- Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer, 2016, Kapitel 9, S. 243–271
- [WS98] WITMER, Bob G. ; SINGER, Michael J.: Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 7 (1998), Juni, Nr. 3, 225–240. <http://dx.doi.org/10.1162/105474698565686>. – DOI 10.1162/105474698565686. – ISSN 1054–7460
- [WTGS08] WÖLFLING, Klaus ; THALEMANN, Ralf ; GRÜSSER-SINOPOLI, Sabine M.: Computerspielsucht: Ein psychopathologischer Symptomkomplex im Jugendalter. In: *Psychiatrische Praxis* 35 (2008), Nr. 05, S. 226–232
- [Yan01] YANG, Chang-Kook: Sociopsychiatric characteristics of adolescents who use computers to excess. In: *Acta Psychiatrica Scandinavica* 104 (2001), Nr. 3, S. 217–222
- [Yee16] YEE, Nick: *Primary Gaming Motivations*. <http://quanticfoundry.com/2016/12/15/primary-motivations/>. Version: Dec 2016. – zuletzt besucht am 19.12.2016
- [ZXL⁺11] ZHANG, Mingmin ; XU, Mingliang ; LIU, Yong ; HE, Gaoqi ; HAN, Lizhen ; LV, Pei ; LI, Yongqing: The framework and implementation of virtual network marathon. In: *VR Innovation (ISVRI), 2011 IEEE International Symposium on IEEE*, 2011, S. 161–167

Abbildungsverzeichnis

2.1	Primäre Motivation für den Konsum digitaler Spiele bei Männern (links) und Frauen (rechts), Quelle: [Yee16]	10
2.2	Verhältnis und Abgrenzung von Serious Games zu verwandten Begriffen, Quelle: [Bre10]	11
2.3	Die Head-Mounted-Displays Oculus Rift DK1, HTC Vive und Sony PlayStation VR	20
2.4	Realweltliche Interaktion mit Oculus Touch und korrespondierende Gesten in der Virtuellen Realität, Quellen www.gamespot.com und www.vrnerds.de	22
3.1	Screenshots historischer Figuren aus „Assassin’s Creed“	26
3.2	Umfrage zur Nutzung digitaler Spiele, Quelle: [PGHK15]	29
3.3	Umfrage zur Plattform, auf der digitale Spiele konsumiert werden, Quelle: [PGHK15]	30
3.4	Instruktionsprinzipien nach Gagné und korrespondierende Elemente von Serious Games, Quelle: [Bre10]	34
4.1	Verhältnis zwischen Unterhaltungswert und Lernerfolg, Quelle: [RW06]	37
4.2	Datenvisualisierung des AttrakDiff-Fragebogens: (a) Portfolio-Darstellung, (b) Diagramm der Mittelwerte und (c) Profil der Wortpaare, Quelle: www.attrakdiff.de	38
4.3	Concentration und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	40
4.4	Challenge und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	40
4.5	Player Skills und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	40
4.6	Control und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	41
4.7	Clear Goals und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	41
4.8	Feedback und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	41
4.9	Immersion und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	42
4.10	Social Interaction und dazugehörige Kriterien, Quelle: [SW05]	42
4.11	Paradigmen der Verbindung von Lernen und Unterhaltung, Quelle: [RW06]	43
4.12	Evaluationsraster für Serious Games	47

4.13	Screenshots aus dem Spiel „Was hat Oma?“, links die Wohnung von Oma Anni, rechts ein Textfenster mit Informationen zu Alzheimer . . .	48
4.14	Screenshots aus dem Spiel „Firewatch“, links das Hauptmenü des Spiels, rechts der Prolog in Textform	50
4.15	Screenshots aus dem Spiel „That Dragon, Cancer“, links die Chemotherapie von Joel, rechts eine Traumsequenz	52
4.16	Screenshots aus dem Spiel „Ether One“, links das erste Level des Spiels, rechts die Auswirkung von Demenz in der Spielwelt	54
4.17	Vergleich der analysierten Serious Games	57
5.1	Häufigkeit der Demenz nach Altersgruppen in Europa, Quelle: [KFSN16]	59
5.2	Vergleich von normaler und gestörter Einprägung, Quelle: [Bui08] .	62
5.3	Geschlecht und Alter von Auszubildenden und (Um)-Schüler/innen, eigene Darstellung nach [Sta17]	67
5.4	Unterschiedliche Arten des Spiel-Fortschritts: (a) linear und (b) nicht-linear, Quelle: [MM16], Seite 72	71
5.5	Entwurfsraum diegetischer und räumlicher Schnittstellenelemente, Quelle: [FL09]	73
5.6	Vergleich von diegetic/spatial (links) und non-diegetic/non-spatial (rechts) Interface-Elementen im Spiel „Firewatch“	74
5.7	Low Poly Stil bei Illustrationen (links) und im Spiel „That Dragon Cancer“ (rechts), Quelle: www.pixabay.com	75
5.8	Storyboard-Entwurf für die Spielstufe „Dienstag“	77
6.1	Vom primitiven 3D-Objekt zum detaillierten Modell	81
6.2	Das untexturierte Modell des Nichtspieler-Charakters (links), die Bild-Datei der Textur (Mitte), das texturierte Modell (rechts)	82
6.3	Nichtspieler-Charakter mit darunter liegendem Rig in neutraler (links) und winkender Pose (rechts)	83
6.4	Die mittels Skizze geplante Spielwelt (links) und die umgesetzte Szene (rechts)	84
6.5	Vergleich derselben Szene mit warmer (links) und kühler Lichtstimmung (rechts)	85
6.6	Funktionsweise eines Interactables: Nichtspieler-Charakter bewegt sich zu Schalter (a), löst diesen zeitverzögert aus (b) und ruft in Interactable hinterlegte Animation ab (c)	86
6.7	Aufbau eines Interactables	87

7.1	Verteilung von Geschlecht und angestrebtem Ausbildungsabschluss der Studienteilnehmer	93
7.2	Alter und Mediennutzung der Studienteilnehmer	93
7.3	Zustimmungsverhältnis im Bereich Involviertheit	94
7.4	Zustimmungsverhältnis im Bereich Handlungsfähigkeit	95
7.5	Zustimmungsverhältnis im Bereich Benutzungsfähigkeit	96
7.6	Zustimmungsverhältnis im Bereich Herausforderung	96
7.7	Zustimmungsverhältnis im Bereich Verbindung	97
7.8	Zustimmungsverhältnis im Bereich Lernerfolg	98
7.9	Zustimmungsverhältnis zu sonstigen Aussagen über das Spiel	98
7.10	Durchschnittliche Bewertung in den Bereichen Attraktivität, Verbindung und Lernerfolg	99
7.11	Durchschnittliche Bewertung in den Bereichen Attraktivität und Verbindung	102
7.12	Vergleich von „Gedankensprung“ mit relevanten Serious Games	103
8.1	Non-lineare Progression durch Entscheidungen (links), Integration virtueller Hände mit Oculus Touch (rechts)	106

Tabellenverzeichnis

2.1	Merkmale von Virtual Reality im Vergleich zu konventioneller Computergrafik (Quelle: [DBGJ14])	16
5.1	Übersicht direkter und indirekter Folgen von Alzheimer (Quelle: [Bui08])	61