

# Simulationen und simulierte Welten

## Lernen in immersiven Lernumgebungen

Wir lernen gut und gerne in unserer natürlichen Umgebung, denn dort können wir miteinander interagieren, unseren Handlungen folgen, meist klare Konsequenzen ziehen und wir finden uns darin

wieder. Doch wie lernt man mit Dingen umzugehen, die unsichtbar sind? Wie werden Szenarien trainiert, in denen Fehlverhalten mit gesundheitlichen Schäden oder schlimmstenfalls dem eigenen Tod beziehungsweise dem Tod anderer Menschen einhergeht? Wie wird das richtige Verhalten für Situationen gelernt, die fast nie auftreten und dennoch möglich sind? Als Antwort auf diese und viele weitere Fragen wird in diesem Kapitel das Lernen mit Simulationen und simulierten Welten vorgestellt. Dieses Kapitel vermittelt grundlegende Kenntnisse zum Lernen mit Simulationen und simulierten Welten. Dazu werden zunächst die Begriffe ‚Serious Gaming‘ sowie ‚immersive Lernumgebungen‘ eingeführt. Anschließend stehen sowohl pädagogische und psychologische als auch technische Prinzipien des Lernens mit Simulationen thematisch im Mittelpunkt. Am Ende des Kapitels soll verständlich sein, was von professionellen Entwicklerinnen und Entwicklern getan wird, damit virtuelle Welten der Realität so nah wie möglich kommen, und auf welche Art und Weise diese Methode in Lernprozesse einbezogen wird.

- Einführung
- Grundlage des Lernens mit Simulationen und simulierten Welten
- Der Einsatz von Simulationen und simulierten Welten als Lernumgebung
- Zentrale Erkenntnisse
- Literatur

# Einführung

Simulationen können als Abstraktion der Wirklichkeit durch Schaffen von Modellen verstanden werden. Der Grad der Abstraktion und die Detailtiefe des Modells bestimmen die Nähe zur Realität. Simulationen werden vielfältig und in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt (Fahr- und Flugsimulationen, Simulation von Zukunftseignissen, Simulation von langsamen und schnellen Abläufen in schnellerem bzw. langsamerem Tempo und vieles mehr) und sind heute ein wesentlicher Bestandteil vieler Ausbildungsbereiche.

Virtuelle Welten können eine spezielle Art sozialer Netzwerke sein und als Simulationen dienen, in denen die Benutzer/innen als so genannte ‚Avatare‘ in einer virtuellen, meist dreidimensionalen Umgebung dargestellt werden. Mittels Chat oder Voice-Chat kommunizieren Menschen über diese Avatare in Echtzeit miteinander. Sie können mit der virtuellen Umgebung interagieren (zum Beispiel einen Raum betreten oder sich auf einen Stuhl setzen) und in manchen Systemen auch die Umgebung modifizieren (zum Beispiel Geräte bedienen).

Im Gegensatz zu den meisten anderen sozialen Netzwerken bleiben die Nutzer/innen hinter den Avataren üblicherweise anonym. Von den sogenannten ‚MMOG‘ (Massively Multiplayer Online Games), die eine ähnliche Technologie verwenden, unterscheiden sich virtuelle Welten darin, dass sie offener im Verwendungszweck sind und einen gewissen Fokus auf Interaktion und Kreativität legen. Sie sind also kein Spiel mit vordefinierten Zielen, man kann nicht gewinnen oder verlieren. Dadurch wird es möglich, sie als Lernumgebung zu verwenden.

Kommerziell betriebene virtuelle Welten erfreuen sich vor allem bei jungen Menschen großer Beliebtheit. Im zweiten Quartal 2011 waren 214 Millionen Neuregistrierungen in virtuellen Welten zu verzeichnen. Damit kann man circa von 1,4 Milliarden Accounts ausgehen (KZero, 2011) die meisten davon haben Kinder und Jugendliche als Zielgruppe, aber es gibt auch virtuelle Welten mit einem Zielpublikum über 30 Jahren (zum Beispiel Second Life).

Es existieren Open-Source-Software-Projekte, mit denen man selbst eine virtuelle Welt erstellen kann. Für den Fall einer virtuellen Lernumgebung ist dies natürlich von Vorteil, weil man die volle Kontrolle über das System hat und die Kosten geringer sind. Das bekannteste dieser Projekte ist das OpenSimulator-Projekt, welches im Wesentlichen die Funktionalität von Second Life nachbildet. ‚Unity3D‘ und die ‚Cry‘-Engine finden Anwendung bei der Umsetzung detailreicherer virtueller Welten.

“

?

Reflektieren Sie vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung in vielen Bereichen die Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Avataren in virtuellen Lernszenarien!

# Grundlage des Lernens mit Simulationen und simulierten Welten

## Begrifflichkeiten

Der Begriff ‚Serious Games‘, dessen deutsche Übersetzungen (zum Beispiel ‚Digitales Lernspiel‘) zumeist nicht seinen vollen Bedeutungsumfang erfassen, bezeichnet Anwendungen, bei denen sich Menschen ernsthaften Themen widmen und darüber Lerninhalte aneignen. Dazu bedienen sie sich der unterhaltenden Elemente und gängigen Mechanismen von Computerspielen.

Anwendungstypen wie Simulationen, ‚Edutainment‘ (unterhaltsames Lernen) und ‚Advergames‘ (Werbespiele) können als ‚Serious Games‘ zusammengefasst werden.

Der Begriff ‚Serious‘ bezieht sich auf den inhaltlichen Schwerpunkt, das heißt die Ernsthaftigkeit einer Simulationsumgebung. Diese Spiele und die darin enthaltenen Mechanismen werden nach Gee (2003, 13ff.) als „erlernbare semiotische Domänen, in denen Wissen vermittelt werden kann“ beschrieben. Das bedeutet nicht, dass nicht auch ein kommerzielles Spiel einen ernsthaften Zweck verfolgen kann. Hier ist jedoch der Effekt gemeint, der bei den Lernenden erzeugt werden soll, die Intention, die hinter der Spielidee liegt (Ritterfeld et al., 2009). Dabei ist davon auszugehen, dass ihnen bekannt ist, dass sie sich in einem Serious-Gaming-Kontext befinden, was somit Auswirkungen auf die Erwartungshaltung an die Applikation hat.

Der Begriff ‚Games‘ bezieht sich auf den gestalterischen Schwerpunkt. Die Lernenden befinden sich in einem Szenario, das von ihnen als spielerisch empfunden wird. Im Laufe des Spiels (oder der als Spiel empfundenen Handlung) werden die Inhalte der Anwendung auf unterhaltsame und intensive Art und Weise erarbeitet. Der Vorteil daran ist, dass dieses Nutzungsszenario über Interaktionen andere Zugänge zu den Nutzerinnen und Nutzern zulässt, als es zum Beispiel bei einem Buch oder einem Film möglich ist.

“

!

Mit Serious Games erarbeiten sich Lernende in Szenarien, die sie als spielerisch empfinden, ernsthafte Themen beziehungsweise Lerninhalte.

“

!

Weiterführende Literatur:

- Krause, D. (2008). Serious Games - The State of the Game. Der Zusammenhang zwischen virtuellen Welten und Web 3D. Köln: Pixelpark Agentur.
- Masuch, M. (2006). Entwicklung von Computerspielen. URL: <http://bit.ly/9H5kzK> [2013-08-19].
- Gee, J. (2009): Deep Learning Properties of Good Digital Games: How Far Can They Go? In: U. Ritterfeld; M. Cody & P. Vorderer (Hrsg.), Serious Games. Mechanism and Effects. New York: Routledge, Taylor and Francis, 67-83.

Konzepte für immersive Lernumgebungen und Lernen in 3D („drei Dimensionen“) werden seit Ende der 1990er Jahre experimentell erprobt. Die Anwendung virtueller Welten in sozialen Interaktionsprozessen wurde zunächst in „ActiveWorlds“ beziehungsweise „Edu-Worlds“ und ab circa 2005 in „Second Life“ erforscht. Im Bereich der Forschung zur Effektivität von Serious Games war die Studie zum Einsatz des Spiels „Re-Mission“ von Kato et al. (2008) beeindruckend. Hier wurde unter anderem ein Nachweis für die Wirksamkeit bei Heilungsprozessen von krebserkrankten Nutzerinnen und Nutzern beim Spielen gefunden.

Eine These bei der Verwendung dreidimensionaler virtueller Welten ist die mögliche unterstützende Wirkung der Immersion auf Lernprozesse. Immersionseffekte hängen mit Flow (Csikszentmihalyi, 2010) und Präsenz-Erleben (Pietschmann, 2009) zusammen, werden aber auch im Zusammenhang mit Computerspielsucht genannt (Grunewald, 2009).

Immersion bezeichnet den Grad, in dem Individuen wahrnehmen, dass sie mehr mit ihrer virtuellen als mit ihrer realen Umgebung interagieren (Guadagno et al., 2007, 3) und beschreibt somit das individuelle Gefühl des „Sense-of-being-there“. Bezüglich einer virtuellen Realität scheint Immersion durch den Grad der Repräsentation der Lernenden und ihrer Präsenz (Presence) bestimmt zu sein (Davis et al., 2009; Bredl & Herz, 2010; Bredl & Groß, 2012, 2). Ihre Repräsentation ist dabei geprägt von den Zuständen und dem Erscheinungsbild ihrer virtuellen Repräsentantinnen und Repräsentanten sowie ihrer Interaktionsmöglichkeiten (Bouras et al., 2001).

?

- Diskutieren Sie die mit der Immersion in virtuellen Welten zusammenhängenden Phänomene in Bezug auf Lernprozesse!
- Was prägt den Grad der Repräsentation einer beziehungsweise eines Lernenden in einer dreidimensionalen virtuellen Umgebung?

Das Präsenzerleben der Lernenden in 3D-Umgebungen hängt im Wesentlichen mit der Wahrnehmung ihrer eigenen virtuellen Präsenz zusammen. Heeter (1992) spricht unter anderem von einer sozialen Präsenz, welche sich auf das Vorhandensein anderer Personen in der virtuellen Umgebung bezieht. Dieses Phänomen kann auch in Lern-, Beratungs- und Coachingsituationen eingesetzt werden (Bredl et al. 2012).

# Pädagogische und psychologische Grundlagen

Ausschlaggebend beim Lernen mit Simulationen und simulierten Welten ist die stete Interaktion mit dem Lernstoff, aber auch mit anderen Nutzerinnen und Nutzer, Subjekten, Inhalten und Kontexten. Gelernt wird in realitätsgetreu nachgebildeten Umgebungen und oft mit realen Eingabegeräten. Burdea und Coiffet (2003, 3) sprechen von den ‚drei I‘ des Lernens mit virtuellen Realitäten: Imagination, Immersion und Interaktion. Imagination beschreibt die Vorstellungskraft und das Einbildungsvermögen der Lernenden, sich in eine Simulation hineinzusetzen. Durch Echtzeitvisualisierungen und -reaktionen des Systems erhalten die Nutzenden sofortiges Feedback auf ihre Eingaben (Interaktion). Die Informationsaufnahme erfolgt zudem multimodal (siehe Abbildung 1), das heißt, mit mehreren Sinnen. Dadurch wird ein Gefühl der Immersion erzeugt, also des direkten Einbezogeneins in der simulierten Welt.

Abb. 1: Multimediale Informationsaufnahme

Abb. 1: Multimediale Informationsaufnahme

Wissen wird in diesen Lernumgebungen nicht vorgegeben, sondern explorativ erarbeitet. Dieses entdeckende Lernen führt zu einer Erweiterung des persönlichen Erfahrungsraumes sowie der Generierung und Überprüfung von Hypothesen. Allerdings können nach Hofmann (2002, 2) die Erkenntnisse aus diesen Lernprozessen nur dann auf die Realität übertragen werden, wenn die eingebauten Komponenten so wahrheitsgetreu wie möglich simuliert und wahrgenommen werden. Studien zeigen, dass das Lernen mit Simulationen motivierender und lernförderlicher ist als rein textorientierte Lernformen. Diese Lernweise resultiert jedoch nicht per se in einer höheren Qualität beziehungsweise Quantität der kognitiven Verarbeitung und des Fertigkeitserwerbs. Vielmehr fühlen sich Nutzer/innen ohne Anleitung leichter überfordert als bei textorientierten Lernformen

und verlieren die Lust am Lernen mit der Simulation. Um dies zu vermeiden sind unterstützende Maßnahmen notwendig:

- klare Lernziele, Arbeitsaufträge und Instruktionen,
- permanent verfügbare Hintergrundinformationen sowie
- Hinweise und Übungen, die zur Reflexion anregen, zum Beispiel das Einstellen eines bestimmten Zustandes der Simulation.

Diese Techniken in Verbindung mit situierten Lernansätzen (Mandl et al., 2002) sind empirisch überprüft und haben einen positiven Einfluss auf die Lernmotivation, die Tiefe der Informationsverarbeitung und den Lernerfolg (weitere Techniken und Verweise auf Studien zum Beispiel bei De Jong & van Joolingen, 1998).

“

?

- Was sind die Prinzipien des Lernens mit Simulationen und simulierten Welten, die sich hinter den drei ‚I‘ verbergen? Beschreiben Sie, wie die drei ‚I‘ zusammenhängen!
- Was wird unter multimodaler Informationsaufnahme verstanden und was könnten Gründe dafür sein, dass Multimodalität positive Effekte auf den Lernerfolg aufweist?
- Wie könnte die Formulierung eines klaren Lehr- und Lernziels für das Lernen mit einer Simulation lauten?

## Technische Grundlagen

Zur Erzeugung eines Gefühls der Immersion werden häufig dreidimensionale Darstellungen auf eigentlich zweidimensionalen Monitoranzeigen genutzt. Doch auch stereoskopisches Sehen ist mit ‚Head Mounted Displays‘ (HMD) bereits möglich. Dadurch entsteht bei den Lernenden der Eindruck einer virtuellen Welt, in der sie sich bewegen können. Den Grad der Einbindung in das Spielgeschehen wird weiterhin durch verschiedene Stimuli beeinflusst. Neuere Entwicklungen sind mit speziellen Brillen verbunden. Neben visuellen Eindrücken nutzen Hersteller/innen beispielsweise auch auditive und taktile Elemente oder Gamecontroller (Joysticks, Tastatur, Maus, Touchscreen etc.). Bei der Erstellung von Simulationen und simulierten Welten sind zudem verschiedene Parameter zu erzeugen. Dazu gehören

- die Umgebungen (level),
- die Regeln zur Interaktion mit der Umgebung (zum Beispiel Gravitation, Berührungsmessung, physikalische Gesetze),
- die Regeln zur Aufnahme und Abgabe von Objekten (zum Beispiel items) und

- das Vorhandensein von Avataren beziehungsweise computergestützten Akteurinnen und Akteuren (bots).

Soll die Lernumgebung durch mehrere Personen gemeinsam genutzt werden, müssen außerdem die Interaktion und die Kommunikation von Avataren sichergestellt werden.

Zur technischen Realisierung, auch der der Interaktion und Kommunikation, werden sogenannte ‚Game Engines‘ genutzt, also Software-Pakete, die die beschriebenen Funktionalitäten als Programmschnittstelle (engl. ‚application programming interface‘, API) bereitstellen. Game Engines gehen über reine 3D-Engines hinaus, da sie neben der grafischen Darstellung beispielsweise auch Module für Sound, Physik, Steuerung und Netzwerk beinhalten. Um den Realisierungsprozess zu vereinfachen, stellen Hersteller/innen von Game Engines darüber hinaus integrierte Entwicklungsumgebungen (engl. ‚integrated development environments‘, IDE) zur Verfügung. Mit diesen können auf intuitive Weise Inhalte („media assets“) und Skriptcode bearbeitet werden (zum Beispiel in der Sandbox der CryEngine). Weitere bekannte Beispiele neben der CryEngine der deutschen Firma Crytek sind die Physik-Software-Development-Kit ‚Havok‘, die ‚Source‘-Engine von Valve, die ‚Quake‘-Engine von id Software und die ‚Unreal‘-Engine von Epic Games. Es ist möglich, die Bestandteile verschiedener Engines individuell zu kombinieren, indem beispielsweise eine 3D-Engine (zum Beispiel Ogre, Irrlicht) mit einer Physik-Engine (zum Beispiel Havok, Bullet oder ODE) und einer Sound-Engine (zum Beispiel OpenAL) verknüpft werden.

Das OpenSimulator-Projekt ist das bekannteste Werkzeug, um eigene virtuelle Welten zu erzeugen. Im Gegensatz zu Second Life stellt es eine eigenständige und offene Lösung dar. Mit ihr lassen sich Objekte erzeugen, die dann über ein Netzwerk serialisiert, das heißt in einer bestimmten Form erhalten oder transportiert werden können. Eine Neuerung stellt das auf WebGL basierende ‚CloudParty‘, das mit einem herkömmlichen Web-Browser genutzt werden kann.

“

?

- Welche wesentlichen Parameter einer Game- Engine sind unabhängig vom Spieltyp zu erzeugen? Welche Parameter werden abhängig vom Spieltyp eingestellt?
- Welche Herausforderungen bestehen bei der Zusammenstellung von Teams im Rahmen von Serious-Gaming-Projekten?
- Welche verschiedenen Modalitäten lassen sich auf welche Weise mit Simulationen und virtuellen Welten ansprechen?

## In der Praxis: Virtuelles Teamtraining

Fahrzeuge und Maschinen sind oftmals von mehreren Personen zu bedienen. Doch auch Teamarbeit kann in simulierten Welten gelernt und geübt werden. Vorgestellt wird hier eine



Methode zum virtuellen Teamtraining (Virtual-Reality-Team-Training-System), die die Bremer ‚szenaris GmbH‘ entwickelt hat und mit der eine Gruppe von Lernenden in einer simulierten Welt vorkonfigurierte Übungen ausführen kann. Im virtuellen Teamtrainingssystem sind dazu mehrere Arbeitsplätze in einem Netzwerk miteinander verbunden, was den Lernenden das gleichzeitige Handeln innerhalb eines gemeinsamen virtuellen Szenarios ermöglicht. Abbildung 2 zeigt eine Version des Teamtrainers für vier Lernende und einen Hörsaal mit dieser Ausstattung – ein Ausbau um weitere Arbeitsplätze ist problemlos möglich.

Abb. 2: Systemübersicht eines virtuellen Teamtrainingssystems und Hörsaal

Abb. 2: Systemübersicht eines virtuellen Teamtrainingssystems und Hörsaal

Die erste Anwendung, die auf dem Teamtrainer installiert wurde, ist das Brücken- und Fährsystem ‚Amphibie M3‘ der Bundeswehr. Dieses muss aus mindestens zwei Fahrzeugen bestehen, um Fahrzeuge über ein Gewässer überzusetzen. Dabei ist das Zusammenkuppeln von zwei oder mehr Fahrzeugen zum Beispiel stark von Strömungsverhältnissen und dem Wetter (Windrichtung und -stärke, Regen, Schnee, Tag, Nacht etc.) abhängig. Diese Parameter werden in der Simulation nachgebildet, so dass alle auch in der Realität vorkommenden Situationen geübt werden können. In welchem Szenario sich die Lerngruppe befindet, wird vom Trainer gesteuert, der alle Parameter selbst verändern kann. Lernende sehen dabei alle Brückensysteme jeweils aus ihrer eigenen Perspektive (siehe Abbildung 3).

Abb. 3: Blick auf die Amphibie in der virtuellen Welt

Abb. 3: Blick auf die Amphibie in der virtuellen Welt

Neben der Sicht in die virtuelle Welt verfügt jeder Arbeitsplatz über den originalen Wasserfahrstand mit allen dazugehörigen Bedienelementen, so dass auch die haptische Wahrnehmung der Realität nahezu entspricht. Eine der Lernstationen ist mit Datenhandschuhen ausgerüstet – so werden Handbewegungen der Lernenden an diesem Arbeitsplatz direkt in das virtuelle Szenario übertragen. Dieses Teamtrainingssystem wird seit 2003 für die Ausbildung an der Amphibie eingesetzt und trägt dazu bei, dass die realen Fahrzeuge in weitaus geringerem Maße defekt sind als vor dem simulierten Einsatz. Dies und die jährlichen Einsparungen machen diese Methode somit zu einem sehr erfolgreichen Simulationssystem. 2008 wurde auf derselben Hardwarekonfiguration ein zweites Brückenlegesystem installiert, die Faltschwimmbrücke (FSB). 2011 folgte die Integration des dritten Brückenlegesystems, die Faltfestbrücke (FFB). Das Umkonfigurieren von einem Brückenlegesystem auf ein anderes dauert dabei nur wenige Minuten.

# Der Einsatz von Simulationen und simulierten Welten als Lernumgebung

Lernen mit Simulationen und simulierten Welten ist immer dann besonders gut anzuwenden, wenn Prozesse trainiert werden sollen, in denen Fehlverhalten riskante und lebensbedrohliche Auswirkungen haben kann. In einer Simulation trainiert es sich gefahrlos. Lernende können also problemlos verschiedene Verhaltensweisen ausprobieren, ohne sich Sorgen über mögliche Konsequenzen machen zu müssen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für den Einsatz von Simulationen ist die Tatsache, dass Fahrzeuge (zu Land, zu Wasser oder in der Luft), Maschinen und Geräte oft nicht in ausreichender Anzahl für Ausbildungszwecke zur Verfügung stehen. Um also den richtigen Umgang mit ihnen realitätsnah zu trainieren, kann daher eine Simulation sogar zwingend notwendig werden.

Im Gegensatz zur Realität können simulierte Welten bestimmte Dinge sichtbar und damit begreifbar machen. Ebenso werden sehr unwahrscheinliche (dennoch mögliche) Szenarien trainierbar. So ergibt sich aus der Simulation selbst ein Nutzen, der den des Lernens in der Realität übersteigen kann.

Simulationen zeichnen sich durch ihre Kosteneffizienz aus. Ihre Anschaffungskosten können sich in einigen Fällen bereits nach zwei bis drei Jahren amortisieren, in anderen Fällen erst nach weit mehr Jahren der Nutzung. Schnelle Amortisierungen ergeben sich häufig bei Simulationen von Hardware (zum Beispiel Fahrzeuge), deren Bedienung sehr oft geschult werden muss. Längere Amortisierungszeiten ergeben sich meist dann, wenn der Erfolg der Simulation nicht direkt messbar ist, beispielsweise bei der Simulation von menschlichem Verhalten. Hier ist der Lernerfolg erst in der realen, meist lange nach der Schulung auftretenden Situation, sichtbar. Weitere Vorteile beim Einsatz von Simulationen sind unter anderem:

- Ungefährlichkeit,
- Mobilität,
- kein Materialverschleiß teurer Geräte,
- keine Schäden an teuren Geräten,
- praxisnahe, realistische Ausbildungssituation und

- Modifikation von Umgebungsvariablen (Wetter, Lichtverhältnisse, Fehlermeldungen von Geräten).

Die möglichen Nachteile beim Einsatz von Simulationen sollen nicht unerwähnt bleiben. So können beispielsweise Schwindelgefühle auftreten, wenn sichtbare Bewegungen nicht den wahrgenommenen entsprechen (die so genannte ‚Simulatorkrankheit‘). Da die Technik aber inzwischen so weit fortgeschritten ist, dass neben Sehen und Hören auch die haptische Wahrnehmung angesprochen wird, findet man sich noch realer in das virtuelle Geschehen hinein. So wird dieses ‚spürbar‘ und das Risiko physischer Einschränkungen noch weiter minimiert. Weil Lernen in virtuellen Welten immer in einer ‚ästhetischen Distanz‘ zur Realität stattfindet, können auch in dieser Hinsicht Probleme entstehen. Je größer die ästhetische Distanz ist, desto schwieriger wird der Transfer des Gelernten in die Praxis. Zum Beispiel könnten angehende Pilotinnen und Piloten, die bisher nur am Simulator trainiert haben, beim ersten Praxiseinsatz aufgrund der veränderten Verantwortung unter enormem Druck stehen und alleine deshalb Fehler machen.

“

!

Durch Simulationen werden gefährliche oder sehr selten auftretende Situationen praxisnah und realistisch trainierbar.

“

?

Nennen Sie mindestens drei Gründe, warum Simulationen eingesetzt werden! Recherchieren Sie jeweils drei Beispiele für Einsatzbereiche von Simulationen als Lernumgebung außerhalb des militärischen Bereichs!

# Zentrale Erkenntnisse

Grundlage des Lernens mit Simulation und simulierten Welten ist das Handeln in virtuellen, meist dreidimensionalen Umgebungen in Echtzeit. Mit Hilfe verschiedener technischer Komponenten, sogenannten Game-Controllern, steuern Lernende ihren Avatar beziehungsweise virtuelle Fahrzeuge, Maschinen oder Geräte. Tastatur und Maus, aber auch Joysticks, Touchscreens sowie Original-Bediengeräte kommen dabei zum Einsatz. In der jüngsten Vergangenheit kamen weitere Eingabegeräte wie z.B. die ‚Kinect‘ von Microsoft hinzu. Zentral in der technischen Umsetzung von Simulationen ist nicht nur der Einbezug visueller und auditiver Elemente, sondern vielmehr die exakte physische Nachbildung realistischer Prozesse mit Hilfe von Game Engines oder dem Einbau hydraulischer Komponenten. Diese technischen Gestaltungsprinzipien sind es, die ein Gefühl des direkten Einbezogeneins in der virtuellen Welt erzeugen und somit positiv auf Lernprozesse wirken. Der Fokus dieses Lernwegs liegt dabei stets auf der Interaktion mit dem Lernstoff, denn dieser wird in der virtuellen Umgebung spielerisch entdeckt und erforscht. Lernende können also problemlos Verhaltensweisen ausprobieren, Fehler haben keine gravierenden Konsequenzen. Obwohl die präsentierten Szenarien als spielerisch empfunden werden, sind es ernsthafte Inhalte, die zu erarbeiten sind. Denn trainiert werden beispielsweise das Steuern von Fahr- und Flugzeugen, bis hin zu medizinischen Operationstechniken oder Managementprozessen. Aus diesem Grund wird das entdeckende Lernen in virtuellen Welten häufig auch als Serious Gaming bezeichnet. Die große Chance dieses didaktischen Ansatzes liegt in seiner äußerst positiven Wirkung auf Lernprozesse. Die Lernenden werden besser motiviert, die Lernprozesse zu realisieren als in rein textorientierten Lernformen. Allerdings sind auch beim Lernen mit virtuellen Welten unterstützende Maßnahmen in Form von klaren Lehr- und Lernzielen sowie Hintergrundinformationen und erreichbaren Ansprechpartnerinnen und -partnern nicht zu vernachlässigen. Simulationen und simulierte Welten ermöglichen somit aufgrund ihrer technischen und didaktischen Prinzipien ein realistisches und gleichzeitig ungefährliches Training. Verschiedenste Prozesse und Verhaltensweisen können mit dieser Methode gelernt und geübt werden. Dadurch ist sie unverzichtbar in der heutigen Aus-, Fort- und Weiterbildung.

# Literatur

- Ambient Insight (2012). The 2011-2016 Worldwide Game-Based Learning Market: All Roads Lead to Mobile. Key Findings from Recent Ambient Insight Research. 2012. URL: <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight-Worldwide-GameBased-Learning-Market.pdf> [2013-07-01]
- Bouras, C.; Triantafillou, V. & Tsiatsos, T. (2001). Aspects of a collaborative learning environment using distributed virtual environments. Paper presented at ED-MEDIA 2001 Conference, Tampere, Finnland. URL: <http://ru6.cti.gr/ru6/publications/2021615.pdf> [2013-06-23]
- Bredl, K. & Groß, A. (2012). Gestaltung und Bewertung von Lernszenarien in immersiven virtuellen Welten. Zeitschrift für E-Learning, vol. 7, issue 1/2012, Innsbruck: Studienverlag, 36-46.
- Bredl, K. & Herz, D. (2010). Immersion in virtuellen Wissenswelten. In: T. Hug & R. Maier (Hrsg.), Medien - Wissen - Bildung: Explorationen visualisierter und kollaborativer Wissensräume, Innsbruck: Innsbruck University Press, 212-224.
- Bredl, K., Bräutigam, B., & Herz, D. (2012). Avatarbasierte Beratung Und Coaching In 3D. In: H. Geißler & M. Metz (Hrsg.) E?Coaching und Online-Beratung, Wiesbaden: Springer VS, 121-136.
- Burdea, G. C. & Coiffet, P. (2003). Virtual Reality Technology. Hoboken (NJ): Wiley.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). Das Flow-Erlebnis. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Davis, A.; Murphy, J.; Dawn, O.; Deepak, K. & Ziguers, I. (2009). Avatars, People, and Virtual Worlds: Foundations for Research in Metaverses. In: Journal of the Association for Information Systems, 10 (2), Artikel 2, 90-119; URL: <http://aisel.aisnet.org/jais/vol10/iss2/1> [2013-06-23]
- De Jong, T. & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. In: Review of Educational Research, 68 (2), 179-201.
- Gee, J. (2003). What Video Games Have To Teach Us About Learning And Literacy. New York: Palgrave Macmillan.
- Grunewald, M. (2009). Ausflüge in virtuelle Welten - eine Darstellung der Internet-Spielwelten von Second Life, World of Warcraft und Counter-Strike. In: J. Hardt; U. Cramer-Düchner & M. Ochs (Hrsg.), Verloren in virtuellen Welten. Computerspielsucht im Spannungsfeld von Psychotherapie und Pädagogik, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 44-67.
- Guadagno, R.E.; Blascovich, J.; Bailenson, J.N. & McCall, C. (2007). Virtual humans and persuasion: The effects of agency and behavioral realism. In: Media Psychology, 10 (1), 1-22.
- Heeter, C. (1992). Being There: The Subjective Experience of Presence. URL: <http://commtechlab.msu.edu/randd/research/beingthere.html> [2013-06-23]
- Hofmann, J. (2002). Raumwahrnehmung in virtuellen Umgebungen: Der Einfluss des Präsenzempfindens in Virtual Reality-Anwendungen für den industriellen Einsatz.

Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

- Kato, P. M.; Cole, S. W.; Bradlin, A. S. & Pollock, B. (2008). A video games improve behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: A randomized trial. In: Pediatrics, 122(2), e305-e317. URL: <http://pamkato.com/recent-publications/> (2013-08-21)
- KZero (2011). Virtual Worlds: Industry & User Data. Universe Chart for Q2 2011. URL: <http://www.slideshare.net/fullscreen/nicmitham/kzero-universe-q2-2011/20> [2013-07-01].
- Mandl, H.; Gruber, H. & Renkl, M. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen, In: P. Klimsa (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis, 3. Aufl., Weinheim: Beltz, 139-148.
- Ritterfeld, U.; Cody, M. & Vorderer, P. (2009). Serious Games: Explication of an Oxymoron. Introduction. In: U. Ritterfeld; M. Cody & P. Vorderer (Hrsg.), Serious Games. Mechanism and Effects, New York: Routledge, Taylor and Francis, 3-10.
- Sommer, S. (2012). Spielen für die Karriere. In: Manager-Magazin Online. URL: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/karriere/0,2828,844534,00.html> [2013-07-01]