

Virtual Reality und Serious Gaming: Neue Medien zur kompetenzorientierten Ausbildung

Thomas ALEXANDER, Jessica CONRADI, Martin WESTHOVEN

*Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie
FKIE, Zanderstraße 5, D-53177 Bonn*

Kurzfassung: Moderne Arbeitsumgebungen und Arbeiten erfordern hochqualifiziertes und bestens ausgebildetes Personal. Dabei geht es speziell um Handlungskompetenz. Ziel einer kompetenzorientierten Ausbildung ist kein reiner Wissenserwerb im Rahmen von Lehrgängen, sondern der Erwerb von Kompetenzen in vollständigen Handlungsabläufen in realistischen Umgebungen. Der Einsatz von Simulationstechnologie ermöglicht hierzu den Zugang zu realistischen und trotzdem kontrollierten und sicheren Umgebungen. Gefahren oder Schäden aufgrund von Unsicherheiten oder Fehlern Auszubildender können damit weitgehend ausgeschlossen werden. Durch den Einsatz neuer Technologien aus dem Bereich kommerzieller Spiele (Serious Gaming) und Virtueller Realität (VR) wird ein besonders enger Bezug zur computergenerierten Umwelt und den Lerninhalten geschaffen. Sie ermöglichen ein natürlich-verständliches „Eintauchen“ in die Umgebung, wodurch der intuitive Gewinn von Erfahrungen ermöglicht wird. Hier gilt es, stets Charakteristiken der virtuellen Realität und des Benutzers frühzeitig zu berücksichtigen, um negative Begleiterscheinungen (u.a. negatives Lernen, Übelkeit, Simulatorkrankheit) für den Benutzer auszuschließen.

Schlüsselwörter: Virtual Reality, Serious Gaming, Telekooperation, Fernausbildung

1. Einleitung

Moderne Arbeitsumgebungen und technische Systeme stellen heute hohe Anforderungen an die Benutzer. Dabei reicht es nicht mehr, Wissen und Kenntnisse aus formaler Bildung zu reproduzieren, sondern vielmehr, es im Arbeitsleben anzuwenden und so auch neue Herausforderungen lösen zu können. Heute rücken zunehmend Kompetenzen in den Mittelpunkt. Hierunter wird die Befähigung und Bereitschaft verstanden, individuelles Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Praxis anzuwenden (Gillen, 2014). Kompetenzen adressieren damit sowohl verfügbare als auch erlernbare Fähigkeiten und Fertigkeiten, die ein Individuum zur Lösung seiner Aufgaben benötigt. Hierunter fallen zudem Motivation, sowie persönliche und soziale Bereitschaft, diese Herausforderungen in einer Vielzahl von Situationen effektiv und effizient anzugehen (Weinert, 2001). Durch Leistungskontrolle besteht die Möglichkeit Kompetenzen (für Dritte) zu demonstrieren und zu erfassen.

Ein erfolgreicher, kompetenzorientierter Ausbildungsansatz erfordert (Arnold, 1998; Roth, 1971):

- Bezug zum Lernenden,
- Bezug zu Lernhistorie und zum Hintergrund des Lernenden,
- Interaktion,
- Kooperation,
- Erfahrung,
- Selbstreflexion.

Durch eine aktive Einbeziehung und Beteiligung des Lernenden wird dieser Ansatz maßgeblich unterstützt. Ein solcher, kompetenzorientierter Ansatz unterstützt eine kontinuierliche, selbstgesteuerte Reflexion des Lernstoffes und der Themen. Dabei wird ein enger Bezug zu Praxissituationen und der typischen Arbeitsanwendung angestrebt. Lernen bezieht sich auf die vollständige Handlung, sowie auf eine aktive Einbeziehung des Lernenden. Durch eine weitgehende Eigensteuerung des Lernenden wird dieser aktive Anteil weiter gesteigert. Die vollständige Handlung ermöglicht es, komplexe Situationen kennenzulernen, einzuordnen und dort auftretende Probleme zu bewältigen. Dem Lernenden wird es ermöglicht, in dieser Lernumgebung angeleitet, aber weitgehend selbstständig, Erfahrungen zu sammeln. Das aktive Sammeln eigener Erfahrungen ist deshalb ein Charakteristikum von vielen Ansätzen (Gillen, 2014).

So hört Lernen in der Regel nicht mit Abschluss von Kursen und Lehrgängen auf, sondern setzt sich während der täglichen Arbeit ein Leben lang fort. Neue Medien unterstützen einen solchen kompetenzorientierten Ansatz. In diesem Falle ersetzen sie nicht etwa eingeführte Verfahren, sondern erweitern sie und tragen so zum Lernerfolg bei.

2. Simulation und virtuelle Umgebungen

Bereits heute sind in vielen Bereichen Modelle und Simulationen fester Bestandteil einer modernen Ausbildung – auch, wenn sie nicht immer als Simulationen bezeichnet werden (NATO, 2012; Swezey & Andrews, 2001). Unter einer Simulation wird dabei eine Nachbildung der Realität in einem funktionsfähigen Modell verstanden. Das Modell repräsentiert die Kerncharakteristiken, bspw. physikalische Eigenschaften, und das Verhalten eines technischen Systems. Simulation wird in der Ausbildung häufig verwendet, wenn Übungen in realen Situationen entweder zu kostenintensiv oder zu gefährlich sind.

Unter einer virtuellen Umgebung oder virtuellen Realität (VU/VR) wird eine spezielle, besonders realistische Art der Simulation verstanden (Alexander & Goldberg, 2014; Bullinger et al., 1997). Der Benutzer kann bei einer „idealen“ VR nicht mehr zwischen Realität und Simulation unterscheiden: Er taucht in die Simulation ein und erlebt hier ein Präsenzepfinden. Eine solche, ideale VR ist heute, das sei angemerkt, technisch nicht möglich. VR beschreibt aber „das Erfahren der Anwesenheit in einer synthetischen Umgebung und die Wahrnehmung und Interaktion mit ihr und in ihr enthaltenen Objekten ... als ob sie real wäre. VR Technologie erlaubt dem Benutzer somit einen sensorischen Kontakt und eine dynamische Interaktion in einer oder in mehreren Modalitäten.“ (Definition gem. Alexander & Goldberg, 2007).

Abbildung 1 zeigt zwei Beispiele für unterschiedliche Grade der virtuellen Realität.



Abbildung 1: *Augmented Reality (links) und virtuelle Realität mit Datenbrille (rechts)*

Noch im letzten Jahrzehnt waren für eine VR sehr leistungsstarke und komplexe Systeme erforderlich. Dies hat sich mit dem technologischen Fortschritt kommerzieller PC-Systeme heute relativiert. So kann eine VR bereits mit verhältnismäßig geringen Mitteln erzeugt werden. Besonders die Entwicklung im Entertainmentbereich hat dazu geführt, dass auch Datenbrillen oder Head-Mounted Displays mit einem weiten Blickfeld verfügbar sind. Die visuelle Darstellung nähert sich durch höhere Auflösungen dem Fotorealismus. Gleiches gilt für die akustische Modalität, bei der realitätsnahe 3D-Schallquellen simuliert werden. Weitere Modalitäten wie bspw. haptisches Feedback oder taktile Ausgaben sind demgegenüber noch in eine Anfangsphase. Dies ist bei der Auswahl der Einsatzbereiche zu berücksichtigen (Alexander & Goldberg, 2014).

3. Kompetenzen und Virtual Reality

Wie zuvor ausgeführt, erlaubt eine VR dem Benutzer, in einer synthetischen, computergenerierten Lernumgebung unter realistischen und dennoch kontrollierbaren Bedingungen sicher eigene Erfahrungen zu machen. Idealerweise nehmen die Benutzer in der VR identische Reize wahr wie in der Realität. Auch das Verhalten des technischen Systems entspricht dem der Realität. Außerdem interagieren Nutzer mit dem System wie in der Realität. Auf diese Weise vermag eine VR, eine spezielle Lernumgebung und natürliche Interaktion bereitzustellen. Damit verbindet sie eine sichere Umgebung mit einem hohen Realitätsgrad. In der Folge wird ein selbstgesteuerter Erfahrungs- und Kompetenzerwerb ermöglicht. Die aktive und enge Einbindung in den Lerninhalt ergibt sich durch die o.a. Definition einer VR von selbst, da sie hoch-interaktiv und multimodal gestaltet ist. Durch die direkte und zeitnahe Darstellung von Konsequenzen eigener Handlungen wird zudem die Selbstreflexion des Lernenden unterstützt. Auch für die erforderlichen Rückmeldungen stehen neue Methoden und Verfahren zur Verfügung.

Weitere wesentliche Vorteile der VR bestehen in ihrer Verfügbarkeit, einem breiten Anwendungsspektrum und geringen Kosten des Einsatzes. Je nach eingesetzter Technologie kann dasselbe Simulationssystem für mehrere Ausbildungszwecke eingesetzt werden. Die dabei eingesetzten Technologien sind heute weitgehend verfügbar und umfassen lediglich Computer, Eingabegeräte und Displays – reale technische Systeme oder komplexe Mock-Ups werden in der Regel nicht benötigt.

Allerdings ist jedes VR-System praktischen Einschränkungen unterworfen; es gibt also kein „ideales“ VR-System. Nicht jedes VR-System ist deshalb zur Ausbildung

sämtlicher Kompetenzen geeignet ist. Beispielsweise werden die computergenerierten Umgebungen heute sehr fotorealistisch dargestellt, jedoch gibt es noch keine zufriedenstellende Technologie zur Ausgabe haptischer oder taktiler Reize. Für solche Aufgaben ist deshalb auf etablierte Alternativen in der Ausbildungstechnologie zurückzugreifen.

Mit Bezug auf die weiteren Anforderungen an kompetenzorientierte Ausbildung ist zu bedenken, dass VR weder den engen Bezug zum jeweiligen Lernenden noch eine Berücksichtigung der bisherigen Ausbildungshistorie oder dem Ausbildungsstand per se berücksichtigt. Hierzu dient ein entsprechendes Lernmanagementsystem.

VR ist in diesem Zusammenhang als Ausbildungsmedium und nicht als Ausbildungssystem zu verstehen. Durch die technisch mögliche Vernetzung mit einem entsprechenden Lernmanagementsystem wird dies jedoch möglich.

Stets ist aber der Zusammenhang zwischen Ausbildungsinhalten und den Ausbildungsmedien und –technologien zu beachten. Diese ergeben sich zum einen aus den funktionalen Forderungen aus den Inhalten kommend, zum anderen aus den technischen Beschränkungen des jeweiligen Mediums. Ferner kann VR eine Ausbildung in der Realität ebenso wenig vollständig ersetzen wie konventionelle Ausbildungsformen, bspw. Lehrgangsausbildung oder Kursausbildung. Stattdessen erweitert und ergänzt sie diese Ausbildungsformen. Damit steigert sie Effektivität und Effizienz der Ausbildung.

4. Virtual Reality und Ergonomie

Für eine sinnvolle Anwendung von VR in der Ausbildung ist die Berücksichtigung der menschlichen Eigenschaften und Fähigkeiten erforderlich. Dies beinhaltet grundsätzliche Anforderungen an die Bildqualität, Auflösung und Latenzzeiten des Systems ebenso wie komplexe Fragestellungen zur Beanspruchung in einer VR, zum Auftreten von Simulatorkrankheit oder der generellen Ausbildungseffizienz beim Einsatz des neuen Mediums.

Exemplarisch sei das Auftreten von Simulatorkrankheit herausgegriffen. Diese kann in unterschiedlichen Schweregraden auftreten und reicht von leichter Desorientierung bis hin zu Kopfschmerzen, Unwohlsein und schwerer Übelkeit. Generell wird die Simulatorkrankheit durch Konflikte zwischen virtuellen und realen Reizen, speziell zwischen Bewegungsreizen und visuellen Reizen, ausgelöst.

Bei erhöhten Latenzzeiten z.B. ändert der Benutzer seinen Beobachtungspunkt schneller als dies durch das technische System dargestellt wird. Durch eine reduzierte Bildgüte oder Desorientierung wird die Simulatorkrankheit weiter gesteigert. Weitere Faktoren, welche das Auftreten von Simulatorkrankheit erhöhen, können sich aus Charakteristiken der Benutzer, des Systems und der Aufgabe ergeben (Kennedy et al., 1993; Renkewitz & Alexander, 2007).

Es sei angemerkt, dass bezüglich dieser Faktoren und der resultierenden Anforderungen eine Vielzahl von Veröffentlichungen vorhanden ist. Diese sind beim Einsatz von VR unbedingt zu berücksichtigen. Dies gilt umso stärker, wenn sich diese Technologien im praktischen Ausbildungseinsatz befinden.

5. Unterstützung der Entscheidungsfindung für Einsatzgruppen

In unserer betrachteten Anwendung wird ein VR-System zur Ausbildung der Entscheidungsfindung für Einsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungskräfte, Polizei, Militär) eingesetzt. Diese Anwendungen sind allgemein charakterisiert durch eine unklare Ausgangslage, hohe Dynamik, hohe physische, mentale und emotionale Belastung und das Auftreten großer, lebensbedrohender Gefahrensituationen bei Fehlentscheidungen. Umso wichtiger ist ein kompetentes und fehlerloses Handeln für den Menschen. Gleichzeitig stehen Übungsmöglichkeiten zur praktischen Ausbildung nur sehr eingeschränkt zur Verfügung; dies reduziert Möglichkeiten und Spielräume für den Kompetenzerwerb. Häufig werden Kompetenzen stattdessen erst bei tatsächlichen Einsätzen erworben. Dies ist mit Hinblick auf das hohe Gefahrenpotenzial nicht akzeptabel. Deshalb wurde eine Möglichkeit zur effektiven und effizienten Leistungssteigerung gesucht. Dabei werden tatsächliche Übungen nicht ersetzt, aber durch neue Technologien können sie deutlich zielgerichteter eingesetzt werden als bislang.

Heute geschehen diese Übungen entweder als „Trockenübung“, d.h. in einer sicheren, unrealistischen Umgebung oder aber im Rahmen einer Großübung unter realistischen Bedingungen. Besonders letztere sind aber aufgrund des damit verbundenen Personal- und Materialaufwands nur sehr selten. Bei den Übungen beobachten die Ausbilder das Verhalten und die Handlungen der Akteure. Sie geben entweder noch während der Übung oder im Anschluss an die Übungen Rückmeldung über ihre Beobachtungen. Praktisch sind diese Rückmeldungen zwar sehr wertvoll, jedoch hinsichtlich des Detailgrads eingeschränkt und meist nur qualitativ. Weiterhin ist das Verhältnis von Ausbildern bzw. Beobachtern zu Auszubildenden relativ gering, sodass nicht alle Vorkommnisse tatsächlich von den Beobachtern gesehen werden können.

Durch den Einsatz von VR ist es möglich, bestimmte Vorgehens- und Verhaltensweisen bereits vorab durchzuführen und zu üben. Durch die technischen Möglichkeiten können Beobachtungen detailliert getätigt werden und so die Qualität der Rückmeldung erhöht werden. Der wesentliche Vorteil besteht darin, bereits vor dem Kontakt mit einem Realsystem spezielle Abläufe in mehreren Durchgängen zu üben und so Handlungskompetenzen zu entwickeln. Ferner kann eine Einführung in die zu erwartenden Bedingungen am Aufstellungsort des realen Systems erfolgen. Diese müssen dann nicht mehr zeitaufwändig vor Ort vermittelt werden.

Eine Darstellung der aktuellen visuellen Güte einer virtuellen Umgebung findet sich in Abbildung 2. Erste Rückmeldungen zum Ansatz und zum realisierten Konzept sind sehr positiv. Als besonderer Vorteil wurden hier die Möglichkeiten zur detaillierten und differenzierten Rückmeldung der Ausbilder genannt.

Durch den Einsatz von VR als Ausbildungsmittel ist es möglich, computergenerierte Ausbildungsumgebungen realistisch und interaktiv zu gestalten. Auf diese Weise können Lernende durch eine kontrollierte und eigenständige Durchführung von Übungsszenaren Kompetenzen erwerben und festigen. Durch erweiterte Möglichkeiten für Rückmeldungen werden neue Möglichkeiten zur Selbstreflexion und zur Rückmeldung an den Ausbilder aufgetan. Deshalb wird VR als vielversprechendes Medium für eine kompetenzorientierte Ausbildung eingeschätzt.



Abbildung 2: Häuserszenar real (links) und virtuell (rechts)

6. Literatur

- Alexander, T., Goldberg, S. (2014): Improving Human Effectiveness Through Embedded Virtual Simulation. RTO_MP-HFM-165. NATO RTO, Neuilly-sur-Seine, FR
- Alexander, T., Goldberg, S. (2005): Virtual Environments for Intuitive Human-System Interaction - National Research Activities in Augmented, Mixed and Virtual Environments. RTO-TR-HFM-121-Part-I. NATO RTO, Neuilly-sur-Seine, FR
- Alexander, T., Goldberg, S. (2007): Virtual Media for Military Applications. RTO-MP-HFM-136. NATO RTO, Neuilly-sur-Seine, FR
- Arnold, R. (1998): Kompetenzentwicklung und Organisationslernen. Vogel, S.86-110.
- Bullinger, H.-J., Brauer, W., Braun, M. (1997): Virtual Environments. In: Salvendy (ed.): Human Factors and Ergonomics, pp 1725-1759. John Wiley & Sons, New York
- Gillen, J. (2014): Kompetenzorientierung und aktuelle Entwicklungen in der niedersächsischen Lehrerbildung. Workshop der BAK Hannover at 12. November 2014
- Katzky, U. (2015): Kompetenz und Performanz. Unterlagen des Ausbildungskongress der Bundeswehr, Hamburg: HSUniBw HH 09/2015.
- Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S., Lilienthal, M.G. (1993): Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. The International Journal of Aviation Psychology Nr.3
- NATO MS Strategic Plan (2012): NATO MS Strategic Plan Ver 2.0 endorsed_by_STB_14Sep 2012. http://ftp.rta.nato.int/Public/Documents/MSG/NATO_MS_Master_Plan_Web.pdf
- Renkewitz, H., Alexander, T. (2007): Perceptual Issues of Augmented and Virtual Environments. In: Alexander, T., Goldberg, S. (eds.): Virtual Environments for Intuitive Human-System Interaction. RTO-TR-HFM-121-Part-II. NATO RTO, Neuilly-sur-Seine, FR
- Roth, H. (1971): Pädagogische Anthropologie, Bd. 2, Schroedel
- Swezey, R.W., Andrews, D.H. (2001): Readings in Training and Simulation: A 30-year perspective. HFES, Santa Monica, CA
- Weinert, F.E. (ed) (2001): Leistungsmessungen in Schulen, Weinheim und Basel



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft

63. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

15. – 17. Februar 2017

GfA Press

Bericht zum 63. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 15. – 17. Februar 2017

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2017

ISBN 978-3-936804-22-5

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

USB-Print: Dr. Philipp Baumann, Olten

Screen design und Umsetzung

© 2017 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de