

## 1. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd 2014)

Universität Passau · 25.-28. März 2014 \* Abstract für einen Vortrag

### Einfluss immersiver Benutzerschnittstellen auf kognitive Prozesse in virtuellen Lernumgebungen

*Katharina Schuster, Ursula Bach, Anja Richert, Sabina Jeschke*

#### **Einführung**

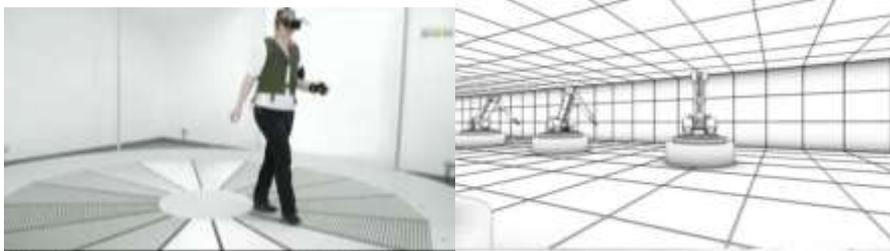
Etwa seit den 1990er Jahren werden Computerspielsimulationen für Lern- und Trainingszwecke entwickelt und eingesetzt, um komplexe technische Systeme oder den Umgang mit ökonomischen (z.B. Unternehmensplanspiel) ökologischen (z.B. Klimaentwicklung) oder sozialen Systemen (z.B. Stadtplanung) zu erlernen (Kerres 2012). Simulationen eignen sich für unterschiedliche Szenarien:

- Visualisierung komplexer theoretische Konstrukte (z.B. der Mathematik), die aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und verändert werden können (Jeschke 2004),
- Situationen, in denen Fehlverhalten zu gesundheitlichen Schäden oder schlimmstenfalls dem eigenen Tod bzw. dem Tod anderer Menschen führt, z.B. ein Störfall in einem Atomkraftwerk (Ewert et al. 2012),
- Situationen, die fast nie eintreten und dennoch möglich sind (Jolie et al. 2011), z.B. Evakuierungen bei Massenpaniken,
- Situationen, deren Training mit hohen Kosten verbunden ist, da bspw. teures Equipment zum Einsatz kommt oder hoher Materialverschleiß mit dem Training einhergeht (Ewert et al. 2012),
- Situationen, die in der Vergangenheit oder in der Zukunft liegen, wie z.B. ein Spaziergang durch das alte Pompeji oder auf dem Mars (Schuster et al. 2013),
- Situationen, in denen nicht sichtbare Wirkungszusammenhängen und Zustände sichtbar gemacht werden sollen, z.B. Luftströme in einem Gebäude (Willenbrock 2012).

Für die Anwendung müssen zunächst oben beschriebene Szenarien in virtuellen Umgebungen nachgebaut werden. In Simulationen oder Lernspielen (Serious Games) können die Eigenschaften und Prinzipien mit entsprechenden Inhalten verknüpft und dadurch nachvollziehbar gemacht werden. Ein Nachteil von Simulationen besteht häufig in der Künstlichkeit der Lernerfahrung. Normalerweise interagieren Nutzerinnen und Nutzer mit einer virtuellen Umgebung über einen PC. Das virtuelle Szenario wird auf einem Monitor angezeigt und das Sichtfeld üblicherweise durch eine Tastatur oder eine Maus gesteuert. Interaktionen mit virtuellen Objekten sowie Fortbewegung erfolgen meist über die gleichen Hardware-Schnittstellen. Auf diese Weise überträgt der Nutzer oder die Nutzerin den Kontrollmodus des Computers auf die Aktionen seiner grafischen Repräsentation, dem Avatar.

Natürliche Benutzerschnittstellen für Visualisierung, Navigation und Interaktion können eine authentischere Lernerfahrung als am PC ermöglichen. Bekannte Beispiele sind Flug- und Fahrsimulatoren oder bestimmte Spielkonsolen im Unterhaltungsbereich. Ziel der natürlichen

Benutzerschnittstellen ist es immer, die Mensch-Computer-Interaktion intuitiver zu gestalten, Illusionen zu erzeugen und bestimmte Situationen so realitätsnah wie möglich zu imitieren. Der Nutzer oder der Nutzerin soll den Eindruck haben, regelrecht in die virtuelle Welt eintauchen zu können. In diesem Zusammenhang fällt häufig der Begriff der Immersion. Auch wenn der Begriff höchst heterogen verwendet wird, so kann Immersion in einer ersten Annäherung als „der subjektive Eindruck, dass jemand eine umfassende und realistische Erfahrung macht“ (Dede 2009) definiert werden. Oft ist es das erklärte Ziel von Entwicklern virtueller Welten oder natürlicher Benutzerschnittstellen, den Eindruck des „Eintauchens“ durch bestimmte technische Eigenschaften zu unterstützen. Dementsprechend ist in solchen Fällen von immersiven Lernumgebungen oder immersiven Benutzerschnittstellen die Rede. Aus technischer Sicht benötigt der Nutzer oder die Nutzerin für eine erhöhte Immersion eine nahtlose 3D-Sicht der virtuellen Umwelt. Diese wird häufig durch Head Mounted Displays (HMDs) realisiert. Für eine natürliche Navigation in der virtuellen Umgebung können omnidirektionale Laufbänder verwendet werden, die eine freie und unbegrenzte Bewegung ermöglichen und die nutzende Person doch an einem physisch klar begrenzten Ort lassen. Durch Datenhandschuhe kann der Nutzer bzw. die Nutzerin intuitiv mit der virtuellen Umgebung sowie den Objekten, die sich in ihr befinden, interagieren. Die beschriebenen Komponenten – HMD, omnidirektionales Laufband und der Datenhandschuh – sind im so genannten Virtual Theatre integriert (MSEAB Weibull 2012). Abbildung 1 zeigt die Nutzung des Virtual Theatres sowie ein exemplarisches Anwendungsszenario aus den Ingenieurwissenschaften.



*Abbildung 1: Das Virtual Theatre mit Nutzerin und (vereinfachter) virtuellen Umgebung*

Bevor immersive Benutzerschnittstellen wie das Virtual Theatre flächendeckend zu Lern- und Trainingszwecken zum Einsatz kommen, sind wissenschaftliche Erkenntnisse über die Wahrnehmung der Rezeptionssituation und über den tatsächlichen Lernerfolg notwendig. Deswegen wird die weitere Entwicklung der Hardware von unterschiedlichen psychologischen Studien begleitet, von denen eine im Folgenden näher beschrieben wird.

### **Studiendesign**

Im Hinblick auf immersive Benutzerschnittstellen ist nach wie vor die Frage offen, unter welchen Bedingungen virtuelle Umgebungen zum besten Lernergebnis führen und noch weiter gefragt, inwiefern Immersion und Lernerfolg miteinander zusammenhängen. Der medienpsychologischen Herangehensweise folgend, ist hierbei die Betrachtung von fünf Faktoren wichtig (Wirth und Hofer 2008):

- Eigenschaften der Mediums
- Eigenschaften der rezipierenden Person
- Die Rezeptionssituation
- Eigenschaften der Technik
- Die Wirkung

Bei der im Vortrag vorgestellten Studie zum Einfluss immersiver Benutzerschnittstellen auf kognitive Prozesse in virtuellen Lernumgebungen wurden die subjektive Erfahrung des Präsenzerlebens (Wirth und Hofer 2008) und des Flows (Rheinberg et al. 2002) als zentrale Kenngrößen für Immersion gemessen. Um weitere Einblicke in die Rezeptionssituation beim Lernen mit immersiven Benutzerschnittstellen zu erhalten, wurden situative Emotionen ebenfalls gemessen. In Anlehnung an Witmer und Singer (1998) folgt die Studie dem Ansatz, dass Faktoren der Erfahrung in einer virtuellen Umgebung in Abhängigkeit individueller Unterschiede, Charakteristika der virtuellen Umgebung wie auch der Hardware des Simulators variieren. Individuelle Unterschiede, Merkmale und Fähigkeiten können in einer bestimmten virtuellen Umgebung z.B. das erlebte Präsenz- und Flow-Empfinden steigern oder mindern. Ebenso können sich verschiedene Charakteristika einer virtuellen Umgebung und der Hardware eines Simulators unterstützend oder beeinträchtigend auf die subjektive Erfahrung in einer Rezeptionssituation auswirken.

Eine der wichtigsten Fragen innerhalb eines Bildungs- und Trainingskontextes ist, ob die Erfahrung in einer virtuellen Umgebung durch immersive Benutzerschnittstellen zu einem besseren Lernergebnis führt als dieselbe Erfahrung über einen PC. Leistungsabfrage ist deshalb eine weitere wichtige Komponente des Studiendesigns. Die erwartete Beziehung zwischen diesen Komponenten sowie den in in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Erwarteter Zusammenhang zwischen Medienangebot, Person, Technik, Rezeptionssituation und Wirkung

Für die Studie „Das verrückte Labyrinth“ ( $n = 30$ ) wurden zwei randomisierte Studierendengruppen miteinander verglichen, indem sie in einer Lernsituation unterschiedliche Hardware benutzten. Die Variable der virtuellen Umgebung und die der Aufgabe wurden konstant gehalten: In einem Labyrinth mussten die Versuchspersonen umherlaufen, Objekte finden und sich deren Positionen merken. Dafür hatten sie acht Minuten Zeit. Die Experimentalgruppe absolvierte die Aufgabe im Virtual Theatre, während die Kontrollgruppe dieselbe Aufgabe am Laptop löste. Das Leistungsabfrageszenario wurde wiederum für beide Gruppen konstant gehalten. Hierfür mussten die Versuchspersonen an einem Tablet PC die Objekte per Drag and Drop Steuerung an ihre korrekten Positionen auf einer Karte des leeren Labyrinths zuordnen (siehe Abbildung 3).



*Abbildung 3: Leistungsabfrage am Tablet PC*

Der Tablet PC wurde gewählt, damit sich das Medium der Wissensabfrage sowohl für die Experimental- als auch für die Kontrollgruppe hinreichend vom Medium der Aufgabe unterscheidet. Die Genauigkeit der Position der Objekte und die benötigte Zeit wurden vom Computer automatisch erfasst, die Ergebnisse dienten als numerische Kennwerte für die erbrachte Leistung. Die persönliche Wahrnehmung der Rezeptionssituation wurde mit entsprechenden Skalen per Online-Fragebogen gemessen, der ebenfalls über den Tablet PC ausgefüllt wurde. Die Daten wurden statistisch mit SPSS ausgewertet. Hierfür wurden ANOVAS zwischen den Gruppen gerechnet.

### **Ergebnisse**

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Virtual Theatre Bedingung nicht zu mehr Präsenzerleben führt, als die Laptopbedingung. Dies ist wohl durch die Störvariablen zu begründen, wie z.B. lautes Betriebsgeräusch des omnidirektionalen Laufbands, Gewicht des Head Mounted Displays usw. Die Virtual Theatre Bedingung führt jedoch zu mehr negativen Emotionen. Dies könnte an der Kombination des Head Mounted Displays mit realer physischer Fortbewegung liegen. Mit einem HMD kann man als Nutzer oder Nutzerin zwar sehen, wohin man in der virtuellen Umgebung läuft, aber in der physischen Umgebung ist man sozusagen blind. Ergo geht man ein gewisses Risiko ein, da man stolpern oder fallen könnte, insbesondere weil das Laufen auf dem omnidirektionalen Laufband ungewohnt ist. Es ist also ein gewisses Vertrauen in die Technik von Nöten, um dieses Risiko auszublenden. In der aktuellen Stichprobe wurde am Laptop bessere Leistung erbracht als im Virtual Theatre. Dies kann an der höheren kognitiven Beanspruchung liegen, die mit der Nutzung des Virtual Theatres einhergeht. Alle oben erwähnten Prozesse, das Abwägen von Risiko, das Unterscheiden von physischer und virtueller Realität usw. müssen zeitgleich kognitiv verarbeitet werden. Somit bleiben weniger Ressourcen für die Bearbeitung der eigentlichen Aufgabe.

Die Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit, immersive Benutzerschnittstellen hinsichtlich ihres technischen Potenzials immer mit den tatsächlich erlebten Emotionen und Wahrnehmungsparametern der Nutzergruppen abzugleichen. Durch eine genaue Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Nutzerin bzw. Nutzer, Hardware, virtueller Umgebung und Lernerfolg ist es möglich, den Anteil der Immersion festzustellen, der durch die Persönlichkeit beeinflusst wird. Dadurch kann wiederum ein Profil erstellt werden, für welche Nutzergruppen immersive Benutzerschnittstellen den größten Mehrwert bieten. Außerdem können so maßgeschneiderte Lernszenarien für unterschiedliche Nutzerprofile entwickelt werden.

### **Literatur**

Dede, C. (2009): Immersive Interfaces for Engagement and Learning. Science 2 January 2009

Ewert, D., Schuster, K., Schilberg, D., Jeschke, S. (2012): Intensifying learner's experience by incorporating the virtual theatre into engineering education. In: Proceedings of the IEEE Educon Conference, 13. – 15. März, Berlin

Jeschke, S.: Mathematik in Virtuellen Wissensräumen – IuK-Strukturen und IT-Technologien in Lehre und Forschung. Dissertation. 2004.

Jolie, S.; Katzky, U.; Bredl, K.; Kappe, F.; Krause, D. (2011): Simulationen und simulierte Welten. Lernen in immersiven Lernumgebungen. In: Ebner, M.; Schön, S.: Lehrbuch für Lernen und Lernen mit Technologien.

Kerres, M. (2012): Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. München: Oldenbourg.

MSEAB Weibull (2012): The Virtual Theatre. Online im Internet: <http://www.mseab.se/The-Virtual-Theatre.htm> (Zugriff am 15.12.1012)

Rheinberg, F.; Engeser, S.; Vollmeyer, R. (2002): Measuring components of flow: the Flow-Short-Scale. In: Proceedings of the 1st International Positive Psychology Summit, Washington DC, USA

Schuster, K., Ewert, D., Johansson, D., Bach, U., Vossen, R., Jeschke, Sabina (2013): Verbesserung der Lernerfahrung durch die Integration des Virtual Theatres in die Ingenieurausbildung In: Tekkaya, A. E.; Jeschke, S.; Petermann, M.; May, D.; Friese, N.; Ernst, C.; Lenz, S.; Müller, K.; Schuster, K. (Hg.): TeachING-LearnING.EU discussions. Innovationen für die Zukunft der Lehre in den Ingenieurwissenschaften.

Willenbrock, H. (2012): Wie im richtigen Leben. In: Brandeins, 14. Jahrgang, Heft 10.

Wirth, W.; Hofer, M. (2008): Präsenzerleben. Eine medienpsychologische Modellierung. In: Montage AV. Zeitschrift für Theorie und Geschichte audiovisueller Kommunikation, 17/2/2008, S. 159 – 175.

Witmer, B.G.; Singer, M.J. (1998): Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 7, Nr. 3, S. 225 – 240