



Technische
Universität
Braunschweig



INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSINFORMATIK
ABTEILUNG
INFORMATIONSMANAGEMENT

Systematische Literaturanalyse zum Lernen in virtuellen Realitäten

Linda Eckardt, Alexander Grotjahn, Adam Jankowiak, Armin Krain, Hao Wang, Jochen Wei und Susanne Robra-Bissantz

Agenda

Motivation und Zielsetzung

Systematische Literaturanalyse

Lernen in einer virtuellen Realität

Lernen in einer augmentierten Realität

Zusammenfassung und Ausblick

Motivation und Zielsetzung

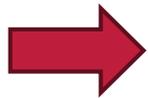
- Menschen lernen gerne in einer natürlichen Umgebung [Hö13]
- Virtuelle Realitäten bieten neue Möglichkeiten beim Lernen

Immersive virtuelle Realitäten (VR) sind computergenerierte Echtzeit-Darstellungen von realen oder fiktionalen Umgebungen, bei dem der Nutzer in den Programmablauf eingreifen und diesen verändern kann. [SB06]

Augmentierte Realitäten (AR) ist eine teilweise Modifikation der realen Umgebung, bei der die reale Welt in Echtzeit in 3D registriert oder gescannt wird. [Dö13]

Motivation und Zielsetzung

- Virtuelle Realitäten sind ein Wachstumsfeld mit Potential zur Veränderung und Verbesserung der Lernerfahrung
- Ungewiss, welchen positiven Beitrag solche Systeme in der Wissensvermittlung erzeugen [SB06, BKP02]



systematische Literaturanalyse

Agenda

Motivation und Zielsetzung

Systematische Literaturanalyse

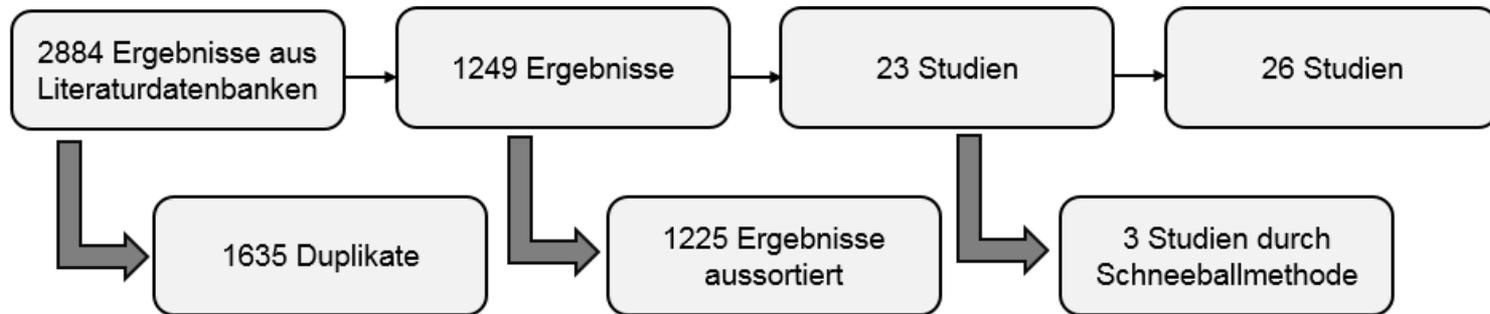
Lernen in einer virtuellen Realität

Lernen in einer augmentierten Realität

Zusammenfassung und Ausblick

Systematische Literaturanalyse

- Literaturdatenbanken (ScienceDirect, ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library und PubMed)
- Begriffskombinationen aus drei Gruppen
 - Virtual reality, augmented reality, immersive reality
 - Head-mounted displays, virtual reality glasses, helmet-mounted displays
 - Learning, education



Verlauf des PRISMA-Verfahrens nach Moher et al. (2010)

Agenda

Motivation und Zielsetzung

Systematische Literaturanalyse

Lernen in einer virtuellen Realität

Lernen in einer augmentierten Realität

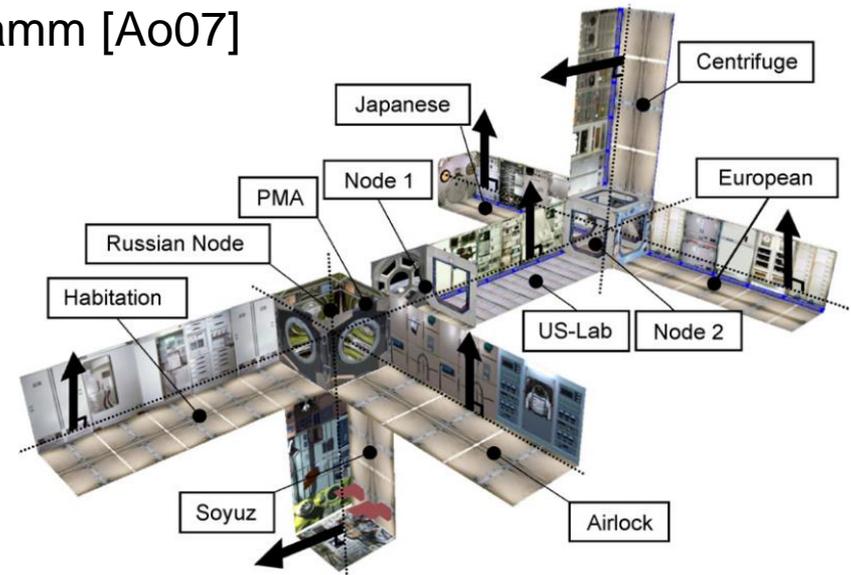
Zusammenfassung und Ausblick

Lernen in einer virtuellen Realität

- 16 Studien untersuchten den Einfluss von VR mit HMDs auf Lerneffekt
- 3 Studien betrachteten direkt Einfluss von HMDs und erzielten positive Ergebnisse [Ao07; JRB16; Lo04]

Beispiel: Astronauten 3D-Navigationsprogramm [Ao07]

- HMD vs. Desktop-Monitor Prototyp
- Testpersonen mit HMD schneller
- Kein signifikanten Einfluss auf Lerneffekt



Lernen in einer virtuellen Realität

Beispiel: Navigationssystem durch anatomische Strukturen [JRB16]

- HMD mit Smartphone
- HMD zur Unterstützung traditioneller Lernmethoden hilfreich



- Cyber-Sickness bei längerer Benutzung [KI14, Ao07; GJ14; JF00; JRB16]

Lernen in einer virtuellen Realität

- 9 Studien betrachteten direkt Einfluss auf Lerneffekt, wovon 5 einen positiven Einfluss feststellten
- Verständnis und Leistung durch Gamification in VR verbessert [VFD14]
- „Learning-by-doing“ führt in VR zu positivem Lerneffekt [JF00]
- 6 Studien untersuchten den Einfluss von VR als Simulation zum Lernen [Ao07; AON07; GJ14; KI14; Ku13; TSK97]
- Steigerung der Leistung mit VR im Vergleich zu ohne VR [TSK97; GJ14; Ku14]
- Motivation verbessert [Iw11; JF00; KI14; Pe16; VFD14]
- Immersion als entscheidender Faktor für erfolgreiches Lernen mit VR [JRB16; GJ14; JF00]

Agenda

Motivation und Zielsetzung

Systematische Literaturanalyse

Lernen in einer virtuellen Realität

Lernen in einer augmentierten Realität

Zusammenfassung und Ausblick

Lernen in einer augmentierten Realität

- 10 Studien untersuchten den Einfluss von AR mit HMDs auf Lerneffekt
- 4 Studien betrachteten direkt Einfluss von HMDs und erzielten positive Ergebnisse [AKK05; JBC08; MNG12; PMT16]
- Tragen des HMDs unangenehm [AKK05; MNG12; OOG15]

Beispiel: Öffnen eines menschlichen Körpers [JBC08]

- Vergleichsstudie (HMD vs. Desktop-Monitor)
- 40 Kinder zwischen 8 und 10 Jahren
- Empfanden das System als sinnvoll
- Kein signifikanter Unterschied



Lernen in einer augmentierten Realität

- 6 Studien betrachteten direkt Einfluss auf Lerneffekt, wovon 5 einen positiven Einfluss feststellten
- Praxis und Gamification motivieren [Co13]
- Lernerfolg gefördert und Lehrende entlastet [MNG12]

Beispiel: AR als virtuelles Klassenzimmer [YL14]

- Vergleichsstudie (HMD vs. PC)
- Schüler mit HMD motivierter
- Kommunikation mit Lehrenden verbessert



Agenda

Motivation und Zielsetzung

Systematische Literaturanalyse

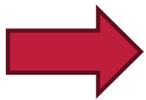
Lernen in einer virtuellen Realität

Lernen in einer augmentierten Realität

Zusammenfassung und Ausblick

Schlussbemerkungen und Ausblick

- Mehrheit an Studien zeigte positiven Einfluss aber nur wenige Studien einen besseren Einfluss auf den Lerneffekt als andere Lernmethoden
- Die Ergebnisse der Untersuchungen mit VR ähneln denen mit AR
- VR als Simulation führt zur Verhinderung von Gefahrensituationen und Ressourcenschonung
- VR als virtuelle Lernumgebung positiv für Engagement und Motivation
- Immersion und Cyber-Sickness berücksichtigen
- Langfristigkeit der Effekte und den Einfluss auf Lerneffekt noch zu untersuchen



AR als unterstützende Technologie zum Lernen

VR als vollständige Lernumgebung

Literatur

- [Mo10] Moher, D. et al.: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery* 8, S. 336–341, 2010.
- [Ao07] Aoki, H.; Oman, C. M.; Buckland, D. A.; Natapoff, A.: Desktop-VR system for preflight 3D navigation training. *Acta Astronautica* 63/7, S. 841-847, 2008.
- [JRB16] Juanes, J. A.; Ruisoto, P.; Briz-Ponce, L.: Immersive Visualization Anatomical Environment using Virtual Reality Devices. In (Garcia-Penalvo, F. J., Hrsg.): *Proc. of the 4th Int. Conf. on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, ACM New York, Spanien, S. 473-477, 2016.
- [Lo04] Low, K.-L. et al.: Combining Head-Mounted and Projector-Based Displays for Surgical Training. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 13/2, S. 128-145, 2004.
- [KI14] Kleven, N., F. et al.: Training Nurses and Educating the Public Using a Virtual Operating Room with Oculus Rift. In (Wyeld, T. G.; Kenderdine, S.; Docherty, M., Hrsg.): *Int. Conf. on Virtual Systems and Multimedia*, Springer Berlin Heidelberg, Australien, S. 206-213, 2014.
- [GJ14] Grabowski, A.; Jankowski, J.: Virtual Reality-based pilot training for underground coal miners, *Safety Science* 72, S. 310-314, 2015.
- [JF00] Jackson, L., R.; Fagan, E.: Collaboration and Learning within Immersive Virtual Reality. In (Churchill, E. Reddy, M., Hrsg.): *Proc. of the 3rd Int. Conf. on Collaborative virtual environments*, ACM New York, San Francisco, S. 83-92, 2000.

Literatur

- [VFD14] Villagrasa, S.; Fonseca, D.; Durán, J.: Teaching Case: Applying Gamification Techniques and Virtual Reality for Learning Building Engineering 3D Arts. In (Garcia-Penalvo, F. J., Hrsg.): 2nd Int. Conf. on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, ACM New York, Spanien, S. 171-177, 2014.
- [AON07] Aoki, H.; Oman, C., M.; Natapoff, A.: Virtual-Reality-Based 3D Navigation Training for Emergency Egress from Spacecraft. *Aviation, Space and, Environmental Medicine* 78/8, S. 774-783, 2007.
- [Ku13] Kulcsár, Z. et al.: Preliminary evaluation of a virtual reality-based simulator for learning spinal anesthesia. *Journal of Clinical Anesthesia* 25/2, S. 98-105, 2013.
- [TSK97] Tate, D., L.; Sibert, L.; King, T.: Virtual Environments for Shipboard Firefighting Training. In: Proc. of the 1997 Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE Computer Society, USA, S. 61-68, 1997.
- [Iw11] Iwane, N. et al.: Learning by Body Action: A Virtual Environment for Refraction of Light. In (Alhaji, R.; Joshi, J.; Shyu, M.-L., Hrsg.): IEEE Int. Conf. on Information Reuse and Integration, IEEE Computer Society, Las Vegas, S. 462-467, 2011.
- [Pe16] Peruzzi, A. et al.: Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders* 5, S. 91-96, 2016.
- [AKK05] Asai, K.; Kobayashi, H.; Kondo, T.: Augmented Instructions – A Fusion of Augmented Reality and Printed Learning Materials. In (Goodyear, P.; Sampson, D. G.; Yang, D. J.; Kinshuk; Okamoto, T.; Hartley, R.; Chen, N., Hrsg.): Proc. of the 5th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies, IEEE Computer Society, Taiwan, S. 213-215, 2005.

Literatur

- [JBC08] Juan, C., Beatrice, F., Cano, J.: An Augmented Reality-System for Learning the Interior of the Human Body. In (Diaz, P.; Kinshuk; Aedo, I.; Mora, E., Hrsg.): 8th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies, IEEE Computer Society, Spanien, S. 186-188, 2008.
- [MNG12] Martin-Gutierrez, J.; Guinters, E.; Perez-Lopez, D.: Improving strategy of self-learning in engineering: laboratories with augmented reality. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 51, S. 832-839, 2012.
- [PMT16] Peden, R., G.; Mercer, R.; Tatham, A., J.: The use of head-mounted display eyeglasses for teaching surgical skills: A prospective randomized study. *International Journal of Surgery* 34, S. 169-173, 2016.
- [Co13] Chow, J. et al.: Music Education using Augmented Reality with a Head Mounted Display. In (Smith, T. S.; Wünsche, B. C., Hrsg.): *Proc. of the 14th Australasian User Interface Conference*, Australian Computer Society, Australien, S. 73-79, 2013.
- [YL14] Yang, M.-T.; Liao, W.-C.: Computer-Assisted Culture Learning in an Online Augmented Reality Environment Based on Free-Hand Gesture Interaction. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 7/2, S. 107-117, 2014.
- [OOG15] Okimoto, M., L., L., R.; Okimoto, P. C.; Goldbach, C., E.: User Experience in Augmented Reality applied to the Welding Education. *Procedia Manufacturing* 3, S. 6223-6227, 2015.
- [Hö13] Höntzsch, S. et al.: Simulationen und simulierte Welten – Lernen in immersiven Lernumgebungen. In (Ebner, M.; Schön, S., Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*, epubli GmbH, Berlin, S. 327-334, 2013.

Literatur

- [Dö13] Dörner, R. et al.: Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [SB06] Schwan, S.; Buder, J.: Virtuelle Realität und E-Learning. Verfügbar unter: <https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/vr/vr.pdf> , 27.11.2016.
- [BKP02] Bente, G.; Krämer, N. C.; Petersen, A.: Virtuelle Realität als Gegenstand und Methode in der Psychologie. In (Bente, G.; Krämer, N. C.; Petersen, A., Hrsg.): Virtuelle Realitäten, Hogrefe Verlag, Göttingen, S. 1-32, 2002.

Linda Eckardt
linda.eckardt@tu-braunschweig.de
0049(0)531-391 3129
Institut f. Wirtschaftsinformatik
Mühlenpfordtstr. 23
D-38106 Braunschweig

