

# Aktueller Forschungsstand und Umsetzung bei TriCAT

## Lernerfolg und Lerntransfer beim Lernen in virtuell-kollaborativen Welten

TriCAT zählt mit der Idee und Umsetzung virtueller Welten, die kollaboratives Lernen und Zusammen-arbeiten im B2B Kontext in Echtzeit ermöglichen, zu den weltweiten Vorreitern auf diesem Gebiet. Es ist uns deshalb ein wichtiges Anliegen, die Wirksamkeit dieser virtuellen Welten vor allem hinsichtlich des Lernerfolgs und in Bezug auf effektive Kollaboration zu untersuchen.

Eine Studie mit der TriCAT Software in Kooperation mit der Universität Tübingen konnte ermitteln, dass sich kein Unterschied im Wissenserwerb zwischen realen und virtuellen Settings zeigt und virtuelle Welten den realen Trainings in diesem Punkt nicht nachstehen. In Bezug auf den Lerntransfer des Training in die reale Situation erzielte das virtuelle Training sogar bessere Ergebnisse als das Standardtraining (Moskaliuk et al., 2012). Virtuelle 3D Räume von TriCAT zeigten auch im Hochschulkontext eine hohe Anerkennung und Freude bei Studierenden und Dozenten, sowie Lernerfolge und neue Möglichkeiten (Lückemeyer, 2015; Lecon & Koot, 2015; Lecon & Herkersdorf, 2014).

Auch viele weitere aktuelle Studien weltweiter Forschungsinstitute bekräftigen diesen Befund. Wichtig ist hierbei, dass kollaborativ-virtuelle Welten klar von anderen klassischen eLearning Methoden (z.B. Webinare, Online-Plattformen zum Datenaustausch, Chat-Plattformen etc.) unterschieden werden müssen. Ältere Studien wie von Paulus und Strittmatter aus dem Jahr 2002, die nur eLearning Angebote zwischen 1989 und 2001 in Betracht zog, können somit nur bedingt Vergleichsmaterial dienen.

Ein aktuelles Beispiel liefert das virtuelle Training von Flugbegleitern, das zu einem hohem Lernerfolg führte (Buttussi & Chittaro, 2017). Virtuelle Führungen durch Gebäude vermitteln im Vergleich zum realen Setting eine gleich gute Orientierung, die virtuellen Teilnehmer schnitten in manchen Aspekten sogar besser ab (Tüzün & Özdinc, 2016). Ahn et al. (2013) konnten zeigen, dass nicht nur Wissensinhalte, sondern sogar Einfühlungsvermögen und soziales Verhalten von virtuellen Simulationen in die reale Welt transferiert werden. Eine Meta-Analyse von Merchant et al. (2014)

konnte die positiven Lerneffekte virtueller Umgebungen und Serious Games über mehrere Studien hinweg aufzeigen.

Eine weitere Studie im Rahmen einer von TriCAT erstellen Lern- und Arbeitswelt untersuchte das Lernerleben im Sinne des „Flows“ bei Technikpädagogik Studenten und (angehenden) Servicetechnikern im Vergleich. Die Flow-Theorie geht zurück auf den weltweit bekannten und angesehenen Psychologen Mihály Csíkszentmihályi, der damit einen mentalen Zustand der völligen Konzentration und des restlosen Aufgehens in einer Tätigkeit beschrieb (Csíkszentmihályi, 1985). Der Flow Zustand wird ausgelöst durch eine Balance zwischen Herausforderung und Fähigkeiten, die den Lerner fordert, aber nicht überfordert. Auch heute wird der Flow Zustand bei Lernsettings als grundlegend wichtig angesehen, vor allem im eLearning Bereich nimmt er an Bedeutung zu, da Serious Games und virtuelle Lernumgebungen den Flow Zustand positiv beeinflussen (Hwang, Chui & Chen, 2015; Hung, Sun & Yu, 2013; Zinn, Guo & Sari, 2016). Bei der Untersuchung einer von TriCAT entwickelten Lernplattform zeigte sich ein hohes Flow-Erleben, das stark beeinflusst wurde durch das hohe Präsenzerleben (Zinn, Guo & Sari, 2016). Eine hohe Bewertung der Usability und hohe Motivation beeinflussten wiederum unter anderem das Ausmaß des Präsenzerlebens (Zinn, Guo & Sari, 2016).

### Motivation beim virtuellen Lernen

Wie sich bei der Erprobung von TriCAT Spaces an Lernern im Hochschulkontext zeigte, wird die Software als sehr positiv wahrgenommen und mit Neugierde ausprobiert (Lückemeyer, 2015; Lecon & Koot, 2015). Dies liegt vor allem an der Neuheit der Technik und der damit verbundenen vielen Möglichkeiten. Grundsätzlich beeinflussen virtuelle Welten unser Emotionserleben und können sogar Emotionen auslösen (Riva et al., 2007).

TriCAT setzt deshalb auf reichhaltige virtuelle Umgebungen, die alle Sinne ansprechen und durch ein hohes Präsenzerleben den Lerner motivational und emotional einbinden. In letzter Instanz ist es aber auch Aufgabe des Trainers oder Coaches, durch seine individuellen Lehrmethoden die Lerner motiviert und aufmerksam zu halten. Spezielle Trainings im Umgang mit der Didaktik und der Technik innerhalb virtueller Welten können dies verbessern.

## Soziales Lernen

Es ist wichtig zu betonen, dass die soziale Komponente des Lernens – v.a. in Bezug auf Gruppenlernen oder Lehrer-Schüler-Situationen – in virtuellen Welten nicht verloren geht. Im Gegensatz zu Webinaren, Video- oder Telefonkonferenzen erzeugen virtuelle Welten ein hohes Gefühl der Präsenz, erzeugt durch hohe Interaktivität, Avatare und lebhaftere Umgebungen (Schuemie et al., 2001; Alshaer, Regenbrecht & O’Hare, 2017).

Es ist ein unbestrittener Fakt, dass virtuelle Welten nicht die gleiche soziale Interaktion bieten wie eine Präsenzveranstaltung. In einer globalisierten Welt ist eine Präsenzveranstaltung allerdings zunehmend weniger möglich, weshalb virtuelle Welten dafür eine interessante Alternative sind.

Wie Ahn et al. (2013) zeigten, können virtuell auch Einfühlungsvermögen und soziales Verhalten gelernt und trainiert werden. Derzeit arbeiten wir bei TriCAT intensiv daran, die Interaktion zwischen den Avataren noch stärker zu verbessern. Dazu gehören ein realistisches Aussehen und gezielte Blickbewegungen, was die Präsenz und natürliche Kommunikation stark verbessert (Garau et al., 2003), und eine hohe Freiheit bei der Gestaltung des Aussehens, wodurch sich die Identifikation mit dem Avatar und folglich auch das Präsenzerleben verbessert (Lim & Reeves, 2009).

Zudem sollen Interaktionen wie Händeschütteln und Körperbewegungen hinzugefügt und detaillierter ausgebaut werden.

## Avatare als Lernbegleiter

Wie Maldonado et al. (2005) zeigen konnten, verbessert ein Avatar, der sozial mit dem Lerner interagiert, den Lernerfolg. Wichtig ist dabei, dass die reine Anwesenheit des Avatars keine Verbesserungen brachte, sondern erst die Interaktion mit dem Lerner. Virtuelle Kommunikation wird zudem als natürlicher wahrgenommen, wenn beide Gesprächspartner durch Avatare repräsentiert werden (Garau et al., 2003).

Aufgrund dessen ist es bei virtuellem Feedback oder Anweisungen ein Vorteil, wenn diese nicht nur „auf dem Bildschirm schweben“ oder durch eine Stimme aus dem Off erklärt werden, sondern aktiv durch einen Charakter dargelegt werden. Das Feedback, dass manche Anweisungen oder Erklärungen als „zu lange“ oder „unnötig“ wahrgenommen wurden, zeigt uns, dass die Teilnehmer bereits mit einem breiten Vorwissen in die Szenarios starten, sodass Grundlagenerklärungen nicht mehr nötig sind.

## Handlungsorientiertes, interaktives Lernen

Unser Ziel ist es, einen hohen Lernerfolg und hohen Lerntransfer zu ermöglichen. Die Simulationen basieren deswegen auf der Idee des konstruktiven Lernens (vgl. Jean Piaget, John Dewey oder Lew Semjonowitsch Wygotski). Dies bedeutet, dass Lerner ihr Wissen aktiv erarbeiten und „konstruieren“ müssen. Dies ist nur möglich durch einen hohen Grad an Interaktion. Studien zeigen, dass hoch interaktive Anwendungen zu besserem Lernerfolg führen als einfacher gestaltete (Brady, 2004). Die aktive Manipulation bzw. Interaktion mit dem Lernmaterial führt ebenfalls zu höherem Lernerfolg als die reine Beobachtung (Jang et al., 2017).

Ziel ist es, möglichst viele interaktive Abläufe und Gegenstände in die Simulationen einzubauen, um den Lerner zu einer aktiven Teilnahme zu bewegen. Zudem werden die Szenarios in Zukunft in ihrer Ablauf- und Feedbackstruktur so überarbeitet, dass sie aktuellen Forschungsergebnissen angepasst sind.

Feedback sollte demnach möglichst direkt nach Vollendung eines Szenarios erfolgen (Erhel & Jamet, 2013; Tsai, Tsai & Lin, 2015) und durch eine Person (in unserem Fall beispielsweise durch einen Avatar) erfolgen, da Avatare den Lernerfolg verbessern und die Lerner emotional in das Geschehen einbinden (Bares, Zettlemoyer & Lester, 1998; Maldonado et al., 2005). Zudem ist wichtig, das Feedback in gesprochener Form darzubieten, da die virtuellen Welten bereits einen hohen visuellen Anspruch mit sich bringen und auditives Feedback im Anschluss besser verarbeitet werden kann (Johnson et al., 2017).

In Bezug auf den Ablauf der Szenarios muss beachtet werden, dass diese nicht streng linear aufgebaut sind, sondern dem Lerner einen Freiraum lassen, welche Aufgaben oder Tasks er als erstes erfüllt. Das erhält die intrinsische Motivation (Eigenmotivation) aufrecht und verbessert das Lernergebnis (Kim & Shute, 2015). Fehler, die während der Ausführung der einzelnen Aufgaben auftreten, sollten zudem erst am Ende des Szenarios besprochen werden, um die Konzentration und kognitiven Ressourcen des Lerners im aktuellen Moment nicht zu überfordern (vgl. Cognitive Load Theory von Sweller, 1994, auf der Grundlage der Erkenntnisse zum Arbeitsgedächtnis nach Baddeley & Hitch, 1974).

## Kritik und Verbesserungsvorschläge der Evaluierung

*„Mögliche Nachteile gegenüber traditionellen Lernumgebungen könnten durch die ständig neuen Situationen und Gegebenheiten in der virtuellen Umgebung entstehen, da sich der Lernende immer wieder neu orientieren muss.“ (S. 63)*

Mehrere Aspekte sprechen gegen diesen Nachteil:

- Die virtuellen Räumlichkeiten von TriCAT Spaces werden an die Wünsche und Anforderungen von AUDI angepasst und ergeben dadurch ein statisches Gebäude bzw. statische Schulungsräume, die sich nicht verändern. Nach einer ersten Nutzung ist es also nicht notwendig, sich stetig neu auf neue Umgebungen einzustellen.
- Innerhalb der einzelnen Szenarios ist es zum Teil gewollt, dass Lerner sich erst in einem Raum zurechtfinden und orientieren müssen, um die gegebenen Aufgaben zu lösen. Dies ist wie in Realität: Neue Aufgaben erfordern ein „Eindenken“ in die jeweilige Situation. Orientierung und Lernen, wie man am besten an eine Aufgabe herangeht, ist also Teil des Lernprozesses.
- Wir gestalten die virtuellen Welten nach den wichtigsten Usability-Anforderungen, die es ermöglichen, sich schnell und einfach in der virtuellen Welt zu bewegen. Grundlage sind die Usability-Aspekte, die Jacob Nielsen 1994 formulierte und die noch heute aktuell sind:
  - Einfache Erlernbarkeit
  - Hohe Effizienz des Designs
  - Hohe Einprägsamkeit
  - Hohe Toleranz gegenüber Fehlern
  - Hohe Zufriedenstellung

*„Ein weiterer wichtiger Punkt, der von vielen Personen genannt wurde, ist die fehlende Verbindlichkeit.“ (S. 63)*

Dieser Punkt steht in Verbindung mit der Akzeptanz und dem Vertrauen gegenüber der neuartigen Lernmethode. Es muss klar kommuniziert werden, dass dies kein „Spiel“ ist, sondern eine virtuelle Lernwelt. TriCAT könnte die Verbindlichkeit unterstützen, indem beispielsweise mehrmals Erinnerungsmails bezüglich einer bevorstehenden Online-Veranstaltung gesendet werden können oder die Möglichkeit einer digitalen Anwesenheitsliste bei Beitritt der Veranstaltung eingefügt wird.

Gleichzeitig muss von AUDI selbst kommuniziert werden, dass die virtuellen Veranstaltungen einer Präsenzveranstaltung gleich stehen.

*„Als Alternative bieten sich in diesen Fällen [anstatt von Selbstlernszenarien] einfache Web-Based-Trainings an, die günstiger zu produzieren und einfacher in der Anwendung sind.“ (S. 63)*

Der Mehrwert virtueller Welten liegt klar in der Interaktivität und dem damit verbundenen höheren Lerntransfer. Deklaratives Wissen, also reines Fakten- und Sachwissen, kann durch andere Trainingsformen, Handbücher oder Seminare vermittelt werden. Prozedurales Wissen, also Anwenderkenntnisse über Abläufe und Prozesse, können durch einfache Präsentationen, Vorträge oder Seminare nicht so interaktiv geübt werden, wie in virtuellen Welten. In virtueller Realität kann jeder beliebige Prozess dargestellt, in seine Einzelteile zerlegt und interaktiv gestaltet werden.

*„Fehlen nonverbaler Kommunikation (Gestik und Mimik)“ (S. 63)*

Wie bereits im Punkt „Soziales Lernen“ beschrieben sehen auch wir diesen Aspekt als stark verbesserungswürdig. Die physische Kommunikation durch Körperhaltung, Gestik und Mimik stellt eine große, aber spannende Herausforderung für unser Entwicklerteam dar. Vor allem der schmale Grat zwischen Natürlichkeit und dem „Uncanny Valley“ ist ein Balanceakt. Das „Uncanny Valley“ beschreibt die Wahrnehmung virtueller, computergenerierter Figuren oder Robotern als „unangenehm“ oder „gruslig“, wenn diese zu sehr vermenschlicht werden (Mori, 1970).

*„Grundsätzlich konnten die Potenziale im Proof of Concept jedoch nur in Teilen genutzt werden, da die vorliegenden Szenarien didaktisch-konzeptionell nicht in Gänze auf die Vorteile des Mediums ausgerichtet waren.“ (S. 64)*

Auch hier besteht noch starker Verbesserungsbedarf. Die didaktische Auslegung ist einer der schwierigsten Teile einer Simulation, da die Pädagogik und Didaktik immer an die jeweilige Zielgruppe, das verwendete Medium, den Lerninhalt und die Lernziele angepasst werden muss. Auch hier arbeiten wir an klaren, neuen Herangehensweisen, da klassische didaktische und pädagogische Methoden oft nicht den Ansprüchen des Mediums Virtual Reality entsprechen. Interdisziplinäre Teams aus UX Experten, Entwicklern und Pädagogen arbeiten zusammen am Erfolg dieser virtuellen Welten.

## Quellen

- Ahn, S. J., Le, A. M. T., & Bailenson, J. (2013). The effect of embodied experiences on self-other merging, attitude, and helping behavior. *Media Psychology, 16*(1), 7-38.
- Alshaer, A., Regenbrecht, H., & O'Hare, D. (2017). Immersion factors affecting perception and behaviour in a virtual reality power wheelchair simulator. *Applied ergonomics, 58*, 1-12.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation, 8*, 47-89.
- Bares, W., Zettlemoyer, L., & Lester, J. (1998). Habitable 3D learning environments for situated learning. In *Intelligent Tutoring Systems* (pp. 76-85). Springer Berlin/Heidelberg.
- Brady, L. (2004). The role of interactivity in web-based educational material. *Usability News, 6*(2), 1-7.
- Buttussi, F., & Chittaro, L. (2017). Effects of different types of virtual reality display on presence and learning in a safety training scenario. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*.
- Csikszentmihalyi, M. (1985). *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: Im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education, 67*, 156-167.
- Garau, M., Slater, M., Vinayagamoorthy, V., Brogni, A., Steed, A., & Sasse, M. A. (2003). The impact of avatar realism and eye gaze control on perceived quality of communication in a shared immersive virtual environment. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 529-536).
- Hung, C. Y., Sun, J. C. Y., & Yu, P. T. (2015). The benefits of a challenge: student motivation and flow experience in tablet-PC-game-based learning. *Interactive Learning Environments, 23*(2), 172-190.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education, 81*, 13-25.
- Jang, S., Vitale, J. M., Jyung, R. W., & Black, J. B. (2017). Direct manipulation is better than passive viewing for learning anatomy in a three-dimensional virtual reality environment. *Computers & Education, 106*, 150-165.
- Johnson, C. I., Bailey, S. K., & Van Buskirk, W. L. (2017). Designing effective feedback messages in serious games and simulations: A research review. In *Instructional Techniques to Facilitate Learning and Motivation of Serious Games* (pp. 119-140). Springer, Cham.
- Kim, Y. J., & Shute, V. J. (2015). The interplay of game elements with psychometric qualities, learning, and enjoyment in game-based assessment. *Computers & Education, 87*, 340-356.
- Lecon, C., & Herkersdorf, M. (2014, August). Virtual Blended Learning virtual 3D worlds and their integration in teaching scenarios. In *Computer Science & Education (ICCSE), 2014 9th International Conference on* (pp. 153-158). IEEE.
- Lecon, C., & Koot, C. (2015). Virtuelle 3D-Räume und Lehrvideos als E-Learning-Angebote: Praktische Erfahrungen an der Hochschule Aalen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 52*(1), 108-119.
- Lim, S., & Reeves, B. (2009). Being in the game: Effects of avatar choice and point of view on psychophysiological responses during play. *Media Psychology, 12*(4), 348-370.
- Lückemeyer, G. (2015, July). Virtual blended learning enriched by gamification and social aspects in programming education. In *Computer Science & Education (ICCSE), 2015 10th International Conference on* (pp. 438-444). IEEE.

- Maldonado, H., Lee, J. E. R., Brave, S., Nass, C., Nakajima, H., Yamada, R., ... & Morishima, Y. (2005, May). We learn better together: enhancing elearning with emotional characters. In *Proceedings of the 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!* (pp. 408-417).
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education, 70*, 29-40.
- Mori, M. (1970). The uncanny valley. *Energy, 7*(4), 33-35.
- Moskaliuk, J., Bertram, J., & Cress, U. (2013). Impact of virtual training environments on the acquisition and transfer of knowledge. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 16*(3), 210-214.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier.
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., ... & Alcañiz, M. (2007). Affective interactions using virtual reality: the link between presence and emotions. *CyberPsychology & Behavior, 10*(1), 45-56.
- Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M., & Van Der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior, 4*(2), 183-201.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction, 4*(4), 295-312.
- Tsai, F. H., Tsai, C. C., & Lin, K. Y. (2015). The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment. *Computers & Education, 81*, 259-269.
- Tüzün, H., & Özdiñç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. *Computers & Education, 94*, 228-240.
- Zinn, B., Guo, Q., & Sari, D. (2016). Entwicklung und Evaluation der virtuellen Lern- und Arbeitsumgebung VILA. *Journal of Technical Education (JOTED), 4*(1).