

206 | AUSGABE 2/2025 | 79. JAHRGANG

berufsbildung

Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog



Berufsbildung zwischen Tradition und New Learning

Eusl | wbv

Immersive Virtual Reality (IVR) bietet große Potenziale für eine handlungsorientierte berufliche Bildung - jedoch auch praktische Herausforderungen. Diese Studie mit 72 Fachkräften für Lagerlogistik vergleicht IVR mit traditionellen papierbasierten Lernmethoden. Die Ergebnisse zeigen: Obwohl IVR Nutzende ihren Wissenszuwachs subjektiv höher einschätzen und mehr Motivation sowie Immersion erleben, erzielte die papierbasierte Gruppe objektiv bessere Testergebnisse. Diese Diskrepanz verdeutlicht die Notwendigkeit eines gezielten, didaktisch gut begründeten Einsatzes von IVR in der Berufsbildung.

Schlagworte: Immersive Virtual Reality; IVR; Berufliche Bildung; Handlungsorientiertes Lernen; Lernmotivation; Lernwirksamkeit
Zitiervorschlag: Deutscher, V. & Thomann, H. (2025). Zwischen Immersion und Instruktion: Potenziale und Wirksamkeit von Virtual Reality in der beruflichen Ausbildung am Beispiel der Lagerlogistik. *berufsbildung* 79(2), 25-28, Bielefeld: EUSL bei wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/BB2502W008>

E-Journal Einzelbeitrag
von: Viola Deutscher, Herbert Thomann

Zwischen Immersion und Instruktion: Potenziale und Wirksamkeit von Virtual Reality in der beruflichen Ausbildung am Beispiel der Lagerlogistik

Welche Chancen kann IVR für die berufliche Bildung bieten?

aus: Berufsbildung zwischen Tradition und New Learning (BB2502W)
Erscheinungsjahr: 2025
Seiten: 25 - 28
DOI: 10.3278/BB2502W008

Zwischen Immersion und Instruktion: Potenziale und Wirksamkeit von Virtual Reality in der beruflichen Ausbildung am Beispiel der Lagerlogistik

Welche Chancen kann IVR für die berufliche Bildung bieten?

Abstract:

Immersive Virtual Reality (IVR) bietet große Potenziale für eine handlungsorientierte berufliche Bildung – jedoch auch praktische Herausforderungen. Diese Studie mit 72 Fachkräften für Lagerlogistik vergleicht IVR mit traditionellen papierbasierten Lernmethoden. Die Ergebnisse zeigen: Obwohl IVR-Nutzende ihren Wissenszuwachs subjektiv höher einschätzen und mehr Motivation sowie Immersion erleben, erzielte die papierbasierte Gruppe objektiv bessere Testergebnisse. Diese Diskrepanz verdeutlicht die Notwendigkeit eines gezielten, didaktisch gut begründeten Einsatzes von IVR in der Berufsbildung.



Viola Deutscher



Herbert Thomann

Die berufliche Bildung steht vor der Herausforderung, dem sich rasch vollziehenden digitalen Wandel in der Arbeitswelt mit neuen Ansätzen in der Vermittlung beruflicher Kompetenzen zu begegnen (Harteis & Billet 2023). Eine wesentliche Form der Integration von New Work und New Learning in die berufliche Bildung bildet der Einsatz digital-immersive Technologien, die eine authentischere Abbildung der Arbeitswelt sowie individualisierte Lernformen („personalized learning“) in Form einer höheren Adaptivität bieten (Deutscher 2024). Besonders die Berufsfelder mit stark prozessorientierten und handlungspraktischen Anforderungen, wie etwa die Logistik, stehen hier vor der Aufgabe, praxisnahe Lerngelegenheiten zu schaffen, die sowohl fachliche als auch überfachliche Kompetenzen fördern (Kolariuk et al. 2024).

Virtuelle Lernumgebungen gewinnen in diesem Kontext zunehmend an Bedeutung. Sie ermöglichen die Simulation realer Arbeitsprozesse in einem geschützten Rahmen, in dem Fehler ohne reale Konsequenzen gemacht und aus ihnen gelernt werden kann. Immersive Virtual Reality (IVR) stellt hierbei eine besonders vielversprechende Technologie dar, da sie durch das vollständige Eintauchen in virtuelle Welten (Makransky & Petersen 2021), aber auch durch hochwertige Interaktionsmöglichkeiten, wie spielerische Elemente und adaptive KI-basierte Tutoring-Systeme angereichert werden kann, um authentische Lernerfahrungen zu ermöglichen, die mit konventionellen Lernmedien kaum zu realisieren sind.

Was ist Immersive Virtual Reality?

Immersive Virtual Reality (IVR) bezeichnet eine Technologie, die durch Head-Mounted Displays (HMDs) und spezielle Controller ein vollständiges Eintauchen der Nutzenden in eine computergenerierte Umgebung ermöglicht. Im Gegensatz zu Desktop-VR schafft IVR ein umfassendes Erlebnis mit verstärkten Sinnesreizen und einem stärkeren Präsenzgefühl (Makransky & Petersen 2021).

Ein zentrales Konzept in diesem Zusammenhang ist die Immersion, die als objektives Merkmal von IVR-Umgebungen definiert wird. Sie beschreibt das Ausmaß, in dem Nutzende sensorische Reize aus der virtuellen Welt wahrnehmen (Cummings & Bailenson 2016). Immersion ist somit durch die technischen Möglichkeiten des Systems limitiert und ermöglicht es den Lernenden, in virtuelle Umgebungen „einzutauchen“, weniger irrelevante Gedanken zu entwickeln, fokussierter zu sein und häufiger das Gefühl für die Zeit zu verlieren. Diese erhöhte Immersion unterscheidet IVR von anderen VR-Technologien und beeinflusst potenziell die Lernergebnisse.

Was wissen wir über die Wirksamkeit von IVR?

Die Forschung zur Wirksamkeit von IVR im Wissenserwerb im Vergleich zu traditionellen Methoden hat gemischte Ergebnisse hervorgebracht. Meta-Analysen zeigen eine Bandbreite von Effektgrößen über verschiedene Bildungsstufen und Bereiche hinweg (z. B. Conrad et al., 2024; Villena-Taranilla et al. 2022). Während einige Studien signifikante Vorteile von IVR gegenüber nicht-immersiven Methoden

zeigen, berichten andere von keinen oder sogar negativen Effekten. Die hohe Varianz der Effektgrößen kann auf unterschiedliche Methoden, Fachgebiete und Lehrinhalte zurückgeführt werden. Trotz der gemischten Ergebnisse beim Wissenserwerb hat IVR durchweg positive Auswirkungen auf affektive und motivationale Faktoren. Zahlreiche Studien berichten von Verbesserungen bei positiven Emotionen, Engagement, Interesse, Motivation und Präsenzgefühl.

Während bereits zahlreiche Studien die Wirksamkeit von IVR in technischen und medizinischen Bereichen der akademischen Bildung untersucht haben, gibt es bislang nur wenige empirische Untersuchungen im Kontext der beruflichen Bildung. Im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche wurden lediglich fünf experimentelle Studien in diesem Bereich identifiziert (Kolarik et al. 2024; Kablitz et al. 2023; Makransky & Klingenberg 2022; Chang 2021; Lee 2020).

Basierend auf dem Forschungsstand wurden folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Unterscheidet sich der objektiv und subjektiv gemessene deklarative Wissenserwerb zwischen IVR und papierbasierten Lernansätzen?
2. Wie stark ist der Zusammenhang zwischen objektivem Wissenserwerb und subjektiv wahrgenommenem Wissenserwerb in beiden Testumgebungen?
3. Inwieweit existieren Unterschiede zwischen den IVR- und papierbasierten Gruppen in Bezug auf Stimmung, intrinsische Motivation und Immersion während der Aufgabenbearbeitung?

Studie zur Wirksamkeit von IVR in der beruflichen Bildung

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde die Wirksamkeit von IVR im Kontext der beruflichen Bildung anhand einer experimentellen Studie in der Lagerlogistik untersucht (Thomann et al. 2024), deren Befunde hier synoptisch dargestellt und vertieft in Bezug auf Praxisimplikationen diskutiert werden.

Als Lernumgebung diente „InGo“, eine vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik entwickelte IVR-Simulation (Kolarik et al. 2024). Das zentrale Lernziel bestand in der Vermittlung des Warenan-

nahmeprozesses, einem wesentlichen Bestandteil des Lehrplans für Auszubildende in der Lagerlogistik. In diesem simulierten Szenario schlüpften die Lernenden in die Rolle eines Lagerlogistikers und interagierten mit einem virtuellen LKW-Fahrer namens Ingo, um den realen Warenannahmeprozess nachzubilden. Die IVR-Umgebung integrierte sieben didaktische Prinzipien aus Mayers Theorie des multimedialen Lernens (2021), darunter Multimedia-Präsentation, Signalisierung, Kohärenz und Personalisierung. Dies sollte dazu beitragen, die kognitive Belastung zu reduzieren und den Lernprozess zu unterstützen. Zusätzlich wurden spielerische Elemente wie eine entscheidungsgesteuerte Erzählung und ein Tutoring-System mit schrittweisen Anweisungen implementiert.

Die empirische Studie wurde als randomisiertes Kontrollgruppendesign mit 72 Berufsschülerinnen und -schülern durchgeführt, die zufällig entweder der IVR-Gruppe oder der papierbasierten Kontrollgruppe zugewiesen wurden. Die Teilnehmenden stammten aus vier Lagerlogistikklassen im ersten Ausbildungsjahr und nahmen freiwillig an der Untersuchung teil. Die Datenerhebung erfolgte in vier 90-minütigen Sitzungen an der Friedrich-List-Schule¹ in Mannheim.

Die Kontrollgruppe erhielt papierbasierte Lernmaterialien (Arbeitsblätter), die auf denselben Inhalten basierten und mit identischen Bildern und Hinweisen aus der IVR-Umgebung in Form von Screenshots gestaltet waren, um die Lernbedingungen möglichst vergleichbar zu halten.

Um eine umfassende Evaluation zu ermöglichen, wurden verschiedene Datenquellen genutzt:

4. Ein Vorwissenstest zur Erfassung des domänen spezifischen Vorwissens
5. Ein allgemeiner Fragebogen zur Erhebung demografischer Daten und Vorerfahrungen
6. Ein Post-Wissenstest mit fünf domänen spezifischen Lernaufgaben
7. Ein umfassender Fragebogen zur Erfassung von Stimmung, Motivation und Immersion

Der Vorwissenstest wurde so konzipiert, dass er exakt das für die Lernaufgaben relevante Vorwissen erfasste. Der Post-Wissenstest wurde als Paralleltest konstruiert, um Erinnerungseffekte zu vermeiden, und deckte alle in der Simulation behandelten Inhalte ab.

Studienergebnisse

Unterschiede im objektiven und wahrgenommenen Wissenszuwachs

Die Stichprobe umfasste 72 Lernende, davon 83,3 % männlich und 16,7 % weiblich, mit einem Durchschnittsalter von $M = 20,15$ ($SD = 2,26$). Die Ergebnisse des Vorwissenstests zeigten, dass beide Gruppen im Durchschnitt ein geringes Vorwissen hatten, ohne signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Beim Post-Wissenstest wurde jedoch ein signifikanter Unterschied festgestellt, wobei die Kontrollgruppe höhere Punktzahlen erzielte. Der durchschnittliche Punktwert für die IVR-Gruppe lag bei 2,97 ($SD = 1,45$) und für die Kontrollgruppe (papierbasiert) bei 3,98 ($SD = 1,61$), mit $p = 0,010$ und einer moderaten Effektgröße von $d = -0,674$.

Interessanterweise ergab sich bei dem von den Lernenden wahrgenommenen Wissenszuwachs ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,005$, $d = 0,695$) in umgekehrter Richtung. Lernende in der IVR-Gruppe berichteten einen signifikant höheren wahrgenommenen Wissenszuwachs als diejenigen in der papierbasierten Gruppe.

Förderung von Motivation und positiven Emotionen

Die Ergebnisse zeigten, dass Lernende in der IVR-Gruppe signifikant höhere Einschätzungen für positive Emotionen berichteten als die Kontrollgruppe ($p < 0,001$, $d = 1,579$). Insbesondere zeigte die IVR-Gruppe stärkere Gefühle von Inspiration, Aufmerksamkeit und Begeisterung im Vergleich zur Kontrollgruppe. In Bezug auf die intrinsische Motivation zeigte die IVR-Gruppe signifikant höhere Werte im Vergleich zur Kontrollgruppe ($p < 0,001$, $d = 1,391$), ebenso bei der wahrgenommenen Kompetenz ($p < 0,001$, $d = 1,034$) und Wahlfreiheit ($p < 0,001$, $d = 1,468$). Darüber hinaus berichteten Lernende in der IVR-Gruppe über ein höheres Immersionsniveau als die Kontrollgruppe ($p < 0,001$, $d = 1,238$).

Diskrepanz zwischen objektivem und subjektivem Wissenserwerb

Die Analyse des Zusammenhangs zwischen objektivem und subjektivem Wissenser-

werb ergab unterschiedliche Muster. Die IVR-Gruppe zeigte eine schwache, nicht signifikante Korrelation ($r = 0,107, p = 0,555$), während die papierbasierte Gruppe eine moderate, signifikante Korrelation ($r = 0,401, p = 0,025$) aufwies. Dies deutet auf eine größere Diskrepanz zwischen wahrgenommenem und tatsächlichem Lernen in der IVR-Umgebung hin.

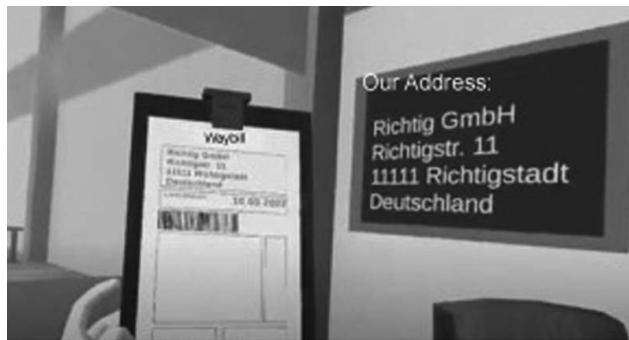
Diskussion der Implikationen für die berufsbildende Praxis

Unsere Studie zeichnet ein differenziertes Bild der Wirksamkeit von IVR für den Be-

reich der Lagerlogistik. Ein zentrales Ergebnis ist, dass sich die immersive Natur von VR kurzfristig nicht zwingend in einem verbesserten deklarativen Wissenserwerb im Vergleich zu traditionellen papierbasierten Methoden niederschlägt. Sie stellt die aufgrund einer höheren Immersion hypothetisierten Überlegenheitserwartungen von IVR in Bezug auf Lernzuwächse (vgl. z. B. im theoretischen CAMIL-Modell von Makransky & Petersen, 2021) in Frage. Dies deutet darauf hin, dass das immersive Erlebnis von IVR das Engagement und das Vertrauen der Lernenden in ihr Lernen verbessert, auch wenn es sich nicht in höheren Testergebnissen niederschlägt. Zudem verdeutlicht die

Studie erstmalig in einem Experimental-Kontrollgruppen-Design signifikante Unterschiede zwischen wahrgenommenem und tatsächlichem Lernen in immersiven Umgebungen und erklärt damit uneinheitliche Forschungsbefunde über unterschiedliche Messweisen (subjektiv versus objektiv erfasster Lernzuwachs). Hier berichten die Lernenden interessanterweise in der IVR-Gruppe trotz der niedrigeren objektiven Testergebnisse über einen signifikant höheren wahrgenommenen Wissenszuwachs als die Lernenden in der Kontrollgruppe.

Unsere nicht erwartungskonformen Befunde in Bezug auf den objektiven Lernzuwachs stehen im Kontrast zu früheren Stu-



a) Checking the delivery address



b) Checking the delivery authorization



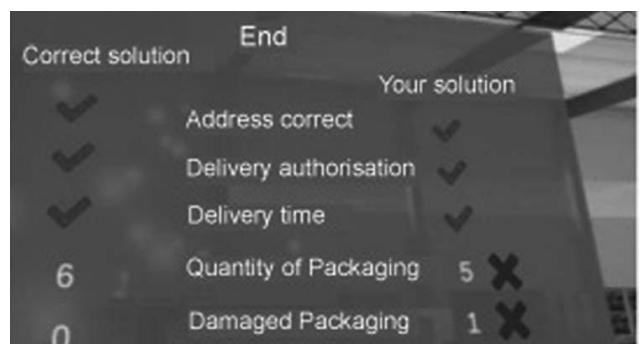
c) Checking the delivery time



d) Checking the package quality
e) Checking the package condition
f) Inspection of transport packaging



g) Signing of the consignment note



h) Dashboard with detail feedback

Abb. 1: IVR-Umgebung zum Prozess der Warenannahme

dien, die signifikante Vorteile von IVR gegenüber papierbasierten Ansätzen in Bezug auf Lernzuwächse berichteten. Mehrere Faktoren könnten die Überlegenheit der papierbasierten Methode in unserer Studie erklären:

1. Die mangelnde Vertrautheit mit der IVR-Technologie könnte anfänglich das Lernen behindert bzw. die kognitive Belastung erhöht haben.
2. Beide Gruppen zeigten geringes Vorwissen. Forschungsbefunde durch Kablitz et al. (2023) deuten darauf hin, dass die Integration einer traditionellen Lernmethode (bspw. Arbeitsblätter) zwischen dem Vorwissenstest und der IVR-Erfahrung die Lernfähigkeiten verbessern kann.
3. Während die IVR-Simulation Mayers Multimediaprinzipien (2021) integrierte, um die Lernenden besser mit der IVR-Umgebung vertraut zu machen, könnten die papierbasierten Materialien eine fokussiertere Lernerfahrung für den deklarativen Wissenserwerb bieten.
4. Der Forschungsstand könnte die realen Effekte von VR überschätzen (Phänomene des sog. „publication bias“), da Studienergebnisse, welche positive Effekte neuer Lerntechnologien suggerieren, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit veröffentlicht werden. Entsprechende Analysen liegen im Bereich von digitalen Lernprompts vor (Thomann & Deutscher, in review).

Obwohl IVR keine unmittelbaren Vorteile beim objektiven Wissenserwerb zeigte, demonstrierte es signifikante Vorteile für Motivation, Immersion und positive emotionale Reaktionen. Dies unterstreicht die Bedeutung, Faktoren jenseits unmittelbarer Wissenszuwächse bei der Bewertung von Bildungstechnologien zu berücksichtigen, die in sich selbst auch Bildungsziele sind bzw. sein sollten und darüber hinaus auch langfristige positive Effekte auf Lernzuwächse begünstigen könnten (als weiter zu untersuchende Hypothese).

Die gemischten Ergebnisse dieser Studie unterstreichen die Notwendigkeit eines differenzierten Ansatzes bei der Integration von IVR in die berufliche Bildung. Lehrkräfte könnten gezielt die emotionalen und motivationalen Stärken von IVR nutzen, um das motivationale und emotionale Erleben von Unterricht zu verbessern. Anstatt IVR primär für die reine Wissensvermittlung einzusetzen, halten wir es auf

Basis unserer und weiterer Forschungsbefunde für eine effektivere Strategie, papierbasierte und IVR-gestützte Lernformate zu kombinieren – etwa indem neues Wissen zunächst konventionell vermittelt und anschließend in IVR-Umgebungen angewendet, vertieft und routinisiert wird. So ließe sich die kurzfristige *Wissensanwendung* und der *Wissenstransfer* wirksamer unterstützen als der kurzfristige *Wissenserwerb*.

Um fundiertere pädagogische Handlungsempfehlungen ableiten zu können, sollte künftige IVR-Forschung die zentralen Erfolgsfaktoren für kurz- und langfristige Lerneffekte im regulären Bildungskontext sowie deren dynamisches Zusammenspiel untersuchen. Dadurch ließe sich nicht nur klären, ob IVR sinnvoll eingesetzt werden kann, sondern auch, wann und wie es als ergänzendes Werkzeug in der beruflichen Aus- und Weiterbildung besonders wirksam ist. Eine praktische Hürde stellt z. B. häufig die nur geringe Verfügbarkeit von Brillen an beruflichen Schulen dar. Hier ließe sich beispielsweise untersuchen, inwieweit durch Broadcasting – also das Beobachten und Streamen der immersiven Lernumgebung für weitere anwesende Lernende – auch bei den zuschauenden Personen Motivations- und Lerneffekte ausgelöst und durch didaktische Techniken befördert werden können.

Möglicherweise in den Beitrag einbindbares Bildmaterial (wird auf Wunsch der Redaktion übersetzt).

Anmerkung:

¹ Wir danken den Schüler*innen, Lehrkräften sowie der Schulleitung für ihre Teilnahme und Unterstützung der Studie.

Literatur:

- Conrad, M., Kablitz, D., & Schumann, S. (2024). Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training: A systematic review of findings. *Computers & Education: X Reality*, 4, 100053.
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–307.
- Deutscher, V. (2024). New Work und New Learning in der beruflichen Bildung: Chancen und Herausforderungen. *berufsbildung-Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 78(4), 7–10.

Harteis, C., & Billett, S. (2023). Knowledge and Learning at the Workplace in Times of Digital Transformation. In K. Evans, W. O. Lee, J. Markowitsch, & M. Zukas (Eds.), *Third International Handbook of Lifelong Learning* (S. 163–182). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19592-1_4

Kablitz, D., Conrad, M., & Schumann, S. (2023). Immersive VR-based instruction in vocational schools: effects on domain-specific knowledge and wellbeing of retail trainees. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 15(1), 9.

Kolarik, S., Schlüter, C., & Ziolkowski, K. (2024). Impact of VR on Learning Experience compared to a Paper based Approach. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 12, e31134-e31134.

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937–958.

Mayer, R. E. (2021). The Multimedia Principle. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 296–303). Cambridge University Press.

Thomann, H., Zimmermann, J., & Deutscher, V. (2024). How effective is immersive VR for vocational education? Analyzing knowledge gains and motivational effects. *Computers & Education*, 220, 105127.

Thomann, H., & Deutscher, V. (in review). Effective but Not a Silver Bullet: A Systematic Review and Meta-Analysis on Designing Digital Learning Prompts. *Educational Research Review*.

Villena-Taranilla, R., Tirado-Olivares, S., Cozar-Gutierrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100434>

Prof. Dr. Viola Deutscher

Professur für Wirtschaftspädagogik und digitales berufliches Lernen
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Universität Göttingen
viola.deutscher@uni-goettingen.de

Herbert Thomann, M.Sc.

Professur für Wirtschaftspädagogik
Universität Göttingen
herbert.thomann@uni-goettingen.de