

Interaktives Lernen in der Berufsschule

Eine explorative Studie zur Einstellung von Lernenden zum professionellen digitalen Lernen

Jörg Zumbach¹, Ines Zeitlhofer¹, Simon Keller²,
Julia Eberle¹, Magdalena Adlesgruber¹

DOI: <http://doi.org/10.53349/re-source.2025.is2.a1476>

Zusammenfassung

Im Bereich der beruflichen Weiterbildung sind interaktive Online-Kurse, die selbstgesteuertes digitales Lernen ermöglichen, seit Jahren erfolgreich in Verwendung. In den meisten Berufsschulen sind allerdings meist weder Lehrende noch Lernende mit der Verwendung interaktiver Kurse vertraut. In einer explorativen Studie ($n = 21$) wurden zwei Gruppen von Schülern einer Berufsschule in einem Technikkurs verglichen (ausschließlich männliche Teilnehmende). Die Kontrollgruppe erhielt direkten Unterricht mittels einer Präsentation. Die Experimentalgruppe führte selbstgesteuertes Lernen mit Hilfe eines multimedialen, interaktiven Web Based Trainings zum selben Thema durch. Die Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe hinsichtlich des Wissenserwerbs und der kognitiven Belastung. Die Experimentalgruppe wies jedoch eine deutlich positivere Einstellung zum digitalen Lernen auf.

Stichwörter: Digitales Lernen, Einstellung, Motivation, Web-Based Training

1 Einleitung

Vor der COVID-19-Pandemie nutzten Schulen und Universitäten Online-Kurse vereinzelt oder auch systematisch zusätzlich zu traditionellen Kursen in Präsenz (Borup et al., 2019). Aufgrund der Pandemie mussten Bildungseinrichtungen allerdings kurzfristig vollständig auf digitales Lernen umstellen. Dafür mussten zahlreiche Lehrkräfte Erfahrungen und Kompetenzen im Umgang mit Bildungstechnologien erwerben. Außerdem mussten sie ihre Kurse schnell an die veränderten Rahmenbedingungen anpassen (Kulikowski et al., 2021, 2022; TUM & Initiative

¹ Paris Lodron Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg,
E-Mail: joerg.zumbach@plus.ac.at; ines.zeitlhofer@plus.ac.at; julia.eberle@plus.ac.at;
magdalena.adlesgruber@plus.ac.at.

² Balthasar-Neumann-Schule 2, Franz-Sigel-Straße 59A, 76646 Bruchsal,
E-Mail: keller@bns2.de.

D21, 2021). Die meisten Einrichtungen des sekundären und tertiären Bildungsbereichs waren von diesen Problemen betroffen. Für private Bildungseinrichtungen waren diese Herausforderungen zum Teil jedoch weniger problematisch als für öffentliche, da diese bereits vor dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie über gut konzipierte Lernumgebungen für digitales Lernen verfügten. Lehrformate wie Web Based Trainings (WBTs) waren insbesondere an privaten Hochschulen bereits gut etabliert.

WBTs (auch Serielle Instruktion; vgl. Jackson et al., 2018) sind zu einem Standard bei Online-Kursen geworden und ermöglichen digitale interaktive Schulungen. Ihr didaktischer Ansatz ist dabei einfach und effektiv: Informationen werden den Lernenden präsentiert, die wiederum im Anschluss überprüft werden. Je nach Abschneiden können Lernende entweder mit den nächsten Inhalten fortfahren oder müssen einen Teil nacharbeiten bzw. bekommen gezielte weiterführende Unterstützung, bis sie die erforderlichen Lernziele erreicht haben.

Befunde belegen, dass WBTs aufgrund ihrer Universalität zu vergleichbaren Lernergebnissen wie Präsenzunterricht führen (Jackson et al., 2018; Cook et al., 2010). Der didaktische Ansatz basiert dabei auf einem behavioristischen/kognitivistischen Lernparadigma und ist eine Methode zur Bereitstellung und Erprobung von Informationen, die alle Stufen der systematischen Unterrichtsgestaltung berücksichtigt (Alessi & Trollip, 2000). WBTs werden üblicherweise über Learning Management Systeme (LMS) zur Verfügung gestellt. In LMS können Lernenden bestimmte Kurse zugewiesen werden; die Kursergebnisse wiederum können zu Benotungs- oder Zertifizierungszwecken an das LMS übermittelt werden.

Trotz dieser Vorteile werden WBTs im deutschsprachigen Raum immer noch selten in der öffentlichen Sekundar- und Hochschulbildung eingesetzt (Bach, 2016). Die meisten Schüler*innen und auch Studierende haben noch nie an einem solchen Kurs teilgenommen oder sind sich des Potenzials solcher Kurse nicht bewusst. In den USA haben Online-Kurse eine längere Tradition. So stellten Allen und Seaman (2016) fest, dass 27 % der Studierenden an öffentlichen US-amerikanischen Universitäten mindestens einen Online-Kurs belegt hatten, an privaten Bildungseinrichtungen waren es bereits 60 %. Die Zahl der Studierenden, die mindestens einen oder mehrere Online-Kurse im tertiären Bildungsbereich an US-Universitäten belegt hatten, war zudem von 2010 bis 2014 um 20 % gestiegen.

WBTs ermöglichen nicht nur flexibles Lernen unabhängig von Ort und Zeit, sondern auch einfaches individuelles Feedback und Adaptivität; anspruchsvollere Ansätze nutzen fortschrittliche Systeme in Form intelligenter tutorieller Systeme (Jugo et al., 2016; Kulik & Fletcher, 2016). Castro und Tumibay (2021, S. 1383) betonen die Bedeutung solcher Online-Formate für Studierende und Institutionen, insbesondere hinsichtlich Zugangsmöglichkeiten und Flexibilisierung von Lernzeiten:

Online learning programs are an important strategy to improve course access and flexibility in a higher education institution, especially in universities, with benefits from both the student perspective and the institutional perspective. From the student perspective, the convenience of online learning is particularly

valuable to adults with multiple responsibilities and highly scheduled lives; thus, online learning can be a help to workforce development, helping adults to return to school and complete additional education that otherwise could not fit into their daily routines.

Es gibt allerdings kaum kontrollierte Studien, welche die Effekte von WBTs mit vergleichbaren Lernumgebungen untersuchen. Meta-Analysen vergleichen etwa verschiedene Formate (z. B. Face-to-Face, Blended Learning, synchrones vs. asynchrones digitales Lernen), ohne auf das didaktische Design dieser Kurse einzugehen. Gegenfurtner und Ebner (2019) zeigen, dass synchrone Webinare im Vergleich zu asynchronen Online-Kursen einige Vorteile bieten wie etwa bessere Lernergebnisse und eine leicht höhere Zufriedenheit mit dem Lernangebot. Diese Vorteile werden jedoch durch andere Variablen (wie etwa soziale Präsenz) vermittelt und nicht durch das Kursformat selbst. Eine Meta-Analyse von Martin et al. (2022) zeigt allerdings verschiedene positive Effekte von digitalem Lernen auf kognitive, affektive und verhaltensbezogene Ergebnisse im Vergleich zum Präsenzlernen. Means et al. (2009) kommen in ihrer Meta-Analyse zu ähnlichen Ergebnissen: Sie zeigen, dass digitales Lernen effektiver sein kann als Face-to-Face-Kurse. Jansen et al. (2019) betonen, dass die Selbstregulation der Lernenden dabei zentral ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass WBTs in Bezug auf den Wissenserwerb und die Entwicklung von Fertigkeiten genauso effektiv sind wie traditioneller Unterricht in Präsenz. Faktoren, die die Wirksamkeit von WBTs beeinflussen, sind die Qualität des Lehrmaterials und des Unterrichts sowie die Fähigkeit der Lernenden zur Selbstregulierung. Multimediale Lernmaterialien können die Lernergebnisse verbessern, wenn sie auf die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Lernenden zugeschnitten sind. Darüber hinaus können WBTs auch kostengünstiger sein als traditioneller Unterricht, insbesondere, wenn es sich um wiederverwendbare Inhalte handelt. Dennoch werden interaktive und adaptive Online-Kurse in Form von WBTs in öffentlichen Schulen in Europa noch selten eingesetzt, da es an Erfahrung und Praxis im effektiven Einsatz von Bildungstechnologien mangelt (Bach 2016). Außerdem ist der Zugang zu dieser Art von Software begrenzt und die Anschaffung/Lizenzierung mit finanziellem Aufwand für Schulen und/oder Bildungsträger verbunden. Dies wiederum stellt eine massive Hürde für Lehrkräfte an öffentlichen Schulen dar.

In dieser Studie soll explorativ untersucht werden, wie Lernende digitales Lernen mit professionell entwickelten WBTs erleben. Immer noch selten bekommen Lernende, gerade in öffentlichen Berufsschulen, digitale Lernangebote, die professionell und interaktiv gestaltet sind. So zeigt etwa die Studie von Oggenfuss und Wolter (2021), dass etwa Berufsschüler*innen im Vergleich zu Schüler*innen anderer Schulformen kritischer gegenüber dem digitalen Lernen sind (vgl. auch Petko et al., 2018). Dies ist insofern problematisch, als digitales Lernen sowohl im Industrie- als auch im Dienstleistungssektor mittlerweile zum Standard gehört. Konkret bedeutet dies, dass betriebliche Weiterbildung eben u. a. systematisch WBTs und

ähnliche Kursformate einsetzt. Entsprechend ist indiziert, die Lücke in diesem Bereich zwischen berufsschulischer Aus- und betrieblicher Weiterbildung zu schließen.

Das Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, wie in einer ersten Pilotstichprobe die Schüler*innen interaktive WBTs erleben und wie diese Erfahrungen ihre Einstellung zum digitalen Lernen, ihre autonome und kontrollierte Motivation, ihren Wissenserwerb und verschiedene Arten der kognitiven Belastung beeinflussen. Konkret wurden hier zwei Gruppen von Berufsschüler*innen untersucht, die eine Unterrichtseinheit entweder als WBT erhielten oder am traditionellen Unterricht im Klassenzimmer teilnahmen. Anschließend wurden ihre Einstellungen zum digitalen Lernen und ihr Wissenserwerb analysiert. Die Studie wurde im Jahr 2022 an einer Berufsschule in Baden-Württemberg Deutschland durchgeführt. In Anlehnung an die Meta-Analyse von Yang und Shen (2018) wurden vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich des Lernerfolgs erwartet, begleitet von einer signifikant höheren Motivation beim selbstgesteuerten interaktiven Lernen.

2 Materialien und Methode

2.1 Lernumgebungen

Es wurden zwei unterschiedliche Lernumgebungen für die Versuchs- und die Kontrollgruppe entwickelt. Die Kontrollgruppe (face-to-face-Bedingung) erhielt eine analoge Schulung im Klassenzimmer mittels Präsentation und Lehrvortrag. Die Experimentalgruppe (WBT-Bedingung) erhielt ein WBT für selbstgesteuertes digitales Lernen. An der Studie nahmen 21 Schüler einer Berufsschulklasse teil. In der Lerneinheit zum Thema „Oberflächenprüfung: Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen“ ging es darum, wie einzelne Teile mit mechanischen Werkzeugen hergestellt werden und wie die Genauigkeit, die Oberflächenqualität und die allgemeine Qualität der hergestellten Komponenten bewertet werden. Diese Kursziele führten zu den folgenden fachspezifischen Themen: (1) Klassifizierung von Formabweichungen technischer Oberflächen, (2) Unterscheidung von Oberflächenmerkmalen, (3) Auswahl von Oberflächenprüfmethoden, (4) Unterscheidung von periodischen und aperiodischen Profilen, (5) Bestimmung von Schnitt- und Abtastabstand für die Messung einer Oberfläche, (6) Bestimmung des Einflusses von Eckenradius/Vorschub auf die Qualität der Oberfläche und (7) Berechnung der theoretischen Oberflächenqualität.

Der Inhalt des Lernmaterials war für beide Gruppen identisch. Außerdem wurde das Lernmaterial in zwei aufeinander folgende Einheiten aufgeteilt. Jede Gruppe hatte die gleiche Zeit zur Verfügung: 30 Minuten für die erste Einheit, 35 Minuten für die zweite Einheit. Unterschiedlich war hingegen die Methode der Vermittlung: Während die Kontrollgruppe eine Präsenzsulung mit PowerPoint-Folien und standardisiertem Text, der vom Ausbilder präsentiert wurde, erhielt, wurden dieselben Folien für die Versuchsgruppe in ein WBT integriert, das mit einer Autorensoftware erstellt wurde.

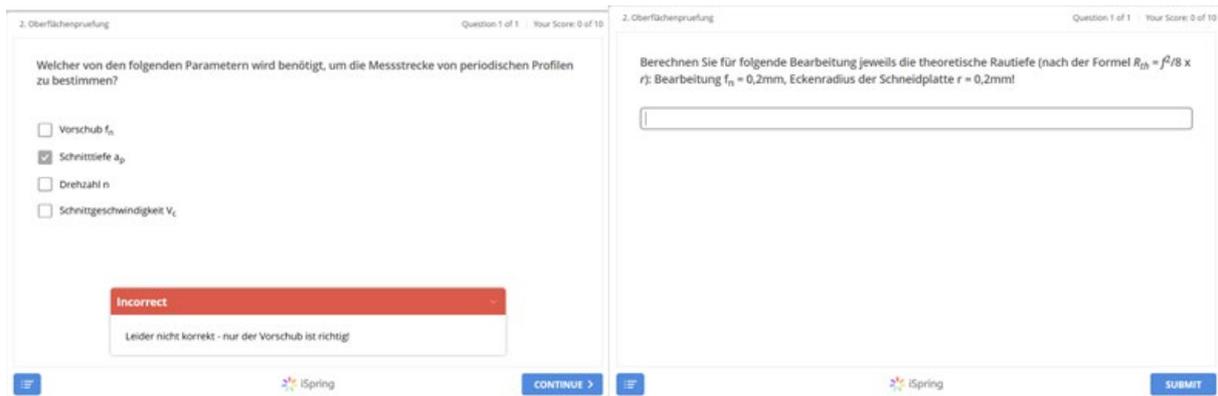


Abbildung 1: Beispiele für interaktive Aufgaben mit Feedback im WBT.

Dafür wurden die Folien mit einem auf dem Originaltext basierenden Audiokommentar versehen. Darüber hinaus ermöglichte das WBT eine selbstgesteuerte Navigation und Interaktivität durch Selbsttests und Feedback (Multiple-Choice-Fragen, offene Textfragen, Drag & Drop-Aufgaben) und bot eine nachträgliche Eingabe von Informationen (siehe Abbildung 1). Die Lehrkraft war hier nur als betreuende Person für technische Fragen bzw. Probleme anwesend.

2.2 Instrumente

Die Motivation der Schüler wurde im Vor- und Nachtest mittels der Skalen zur Motivation und Regulation beim Lernen (SMR-L) nach Thomas und Müller (2015) gemessen. Basierend auf der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2000), insbesondere der Organismischen Integrationstheorie (OIT), umfasst dieses Forschungsinstrument vier Subskalen, die die intrinsische, identifizierte, introjizierte und externe Motivationsregulation der Lernenden erfassen. Aufgrund der geringen internen Konsistenz dieser vier Subskalen werden sie in der vorliegenden Studie kombiniert, um die autonome (d. h. intrinsische) und die kontrollierte Motivation (d. h. extrinsische) der Lernenden zu erfassen. So werden beispielsweise vier Items verwendet, die intrinsische und identifizierte Regulation kombinieren, wie z. B.: „Ich lerne etwas, weil ich es für wichtig halte, über dieses Thema nachzudenken.“ Zwei Items dieser Skalen wurden ausgeschlossen, um die interne Konsistenz zu verbessern. Außerdem wurden fünf Items verwendet, die externe und introjizierte Motivationsregulation kombinieren, wie z. B.: „Ich lerne etwas, weil ich mich schämen würde, wenn ich nichts über dieses Thema wüsste.“ Auch hier wurden zwei Items ausgeschlossen, um die interne Konsistenz zu verbessern. In den Fragebögen wurde eine 5-Punkte-Likert-Skala verwendet. Im Prä- und Posttest erreichten beide Subskalen hohe Cronbachs Alpha-Werte, die eine akzeptable bis gute interne Konsistenz (als Maß für die Messgenauigkeit) zeigen (autonomer Prä-Test: $\alpha = 0,73$; autonomer Post-Test: $\alpha = 0,81$; kontrollierter Prä-Test: $\alpha = 0,68$; kontrollierter Post-Test: $\alpha = 0,71$). Diese Messinstrumente sind somit als reliabel einzustufen.

Die kognitive Belastung der Teilnehmer wurde mit dem Naïve Rating Questionnaire von Klepsch et al. (2017) bewertet. Dieser umfasst drei Subskalen zur Messung des Intrinsic Cogni-

tive Load (ICL; $\alpha = 0,80$), des Extraneous Cognitive Load (ECL; $\alpha = 0,70$; ein Item ausgeschlossen) und des Germane Cognitive Load (GCL; $\alpha = 65$). Jede Art von kognitiver Belastung wird durch drei Items erfasst (ICL, z. B. „Bei dieser Aufgabe mussten viele Dinge gleichzeitig beachtet werden.“; ECL, z. B. „Während dieser Aufgabe war es anstrengend, die wichtigen Informationen zu finden.“; GCL, z. B. „Für mich war es wichtig, den Lerninhalt zu verstehen.“). Die Subskala für GCL musste wegen zu geringer interner Konsistenz und damit unzureichender Reliabilität aus den weiteren Analysen ausgeschlossen werden, während die Cronbachs Alpha-Werte der anderen beiden Skalen auf akzeptable bis gute Reliabilität hinweisen. Die kognitive Belastung wurde nur im Posttest erhoben.

Die Einstellung zum digitalen Lernen wurde anhand der folgenden drei selbst entwickelten Items bewertet, die ebenfalls auf einer 5-stufigen Likert-Skala bewertet wurden: „Der Online-Unterricht mit digitalen Medien ist effektiv“, „Der Online-Unterricht mit digitalen Medien motiviert mich“, „Der Online-Unterricht mit digitalen Medien kann den Präsenzunterricht ersetzen“ ($\alpha = 89$). Diese Fragen sollten sich direkt auf das Erleben des Unterrichts beziehen und resultiert aus den Problembereichen des Unterrichts während der Pandemie (TUM & Initiative D21, 2021). Schließlich wurde das Immersionserleben anhand von fünf Fragen nach Georgiou und Kyza (2017; z. B. „Ich habe mich voll auf die Aufgabe konzentriert.“) untersucht, wobei ein Item ausgeschlossen werden musste ($\alpha = 76$).

Zudem wurde ein Test entwickelt, der vor und nach der Maßnahme durchgeführt wurde, um den Lernerfolg zu überprüfen. Dieser Test bestand aus 14 Multiple-Choice-Fragen und zwei offenen Fragen. Im Vortest konnten die Lernenden die Option „Ich weiß es nicht“ wählen, um ein Raten zu vermeiden. Für jede richtige Antwort wurde ein Punkt vergeben (keine Teilpunkte). Es konnten also insgesamt 16 Punkte erreicht werden. Für die weitere Auswertung wurde für alle Skalen das arithmetische Mittel aus den jeweiligen Fragen wie oben beschrieben berechnet. Für die Wissenstests wurden die Summenwerte berechnet.

2.3 Stichprobe und Ablauf

Es nahmen 21 Schüler an dieser Studie teil (10 davon in der WBT-Bedingung). Das Durchschnittsalter der Teilnehmer betrug 18,57 Jahre ($SD = 1,12$). Alle Teilnehmer waren männlich. Sie wurden nach dem Zufallsprinzip einer der beiden Bedingungen (Face-to-Face oder WBT) zugewiesen. Die Teilnahme war freiwillig und wurde nicht belohnt. Der Unterricht (WBT vs. Face-to-Face) wurde in zwei 45-minütigen Sitzungen durchgeführt. In der ersten Sitzung wurde der Vortest durchgeführt, gefolgt von der ersten inhaltlichen Lerneinheit. In der zweiten Sitzung, eine Woche später, wurde zuerst die Lerneinheit durchgeführt und der Nachtest beendete die Sitzung.

3 Ergebnisse

Die deskriptiven Ergebnisse (siehe Tabelle 1) zeigen, dass die Ergebnisse im Wissenstest in beiden Bedingungen von Vor- zu Nachtest deutlich gestiegen sind. Die WBT-Teilnehmer erzielten eine etwas höhere Punktzahl im Wissenstest beim Nachtest (vgl. Abbildung 2). Hinsichtlich der autonomen und kontrollierten Motivation im Posttest weisen die Teilnehmer des WBT niedrigere Werte auf als die Teilnehmer der Face-to-Face-Bedingung. Im Durchschnitt sind die Werte für die Motivation im Nachtest etwas niedriger. Die Messungen der kognitiven Belastung sind in der WBT-Bedingung höher für ICL und in der Face-to-Face-Bedingung für ECL. In Bezug auf das Immersionserleben zeigt die WBT-Bedingung einen etwas höheren Wert als die Face-to-Face-Bedingung. Darüber hinaus weisen die Teilnehmer der WBT-Bedingung eine positivere Einstellung zum digitalen Lernen auf (vgl. Abbildung 3).

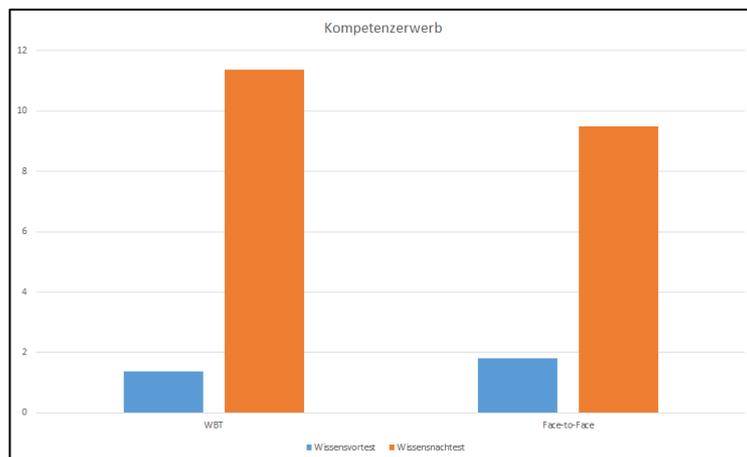


Abbildung 2: Ergebnisse in den Wissenstests.

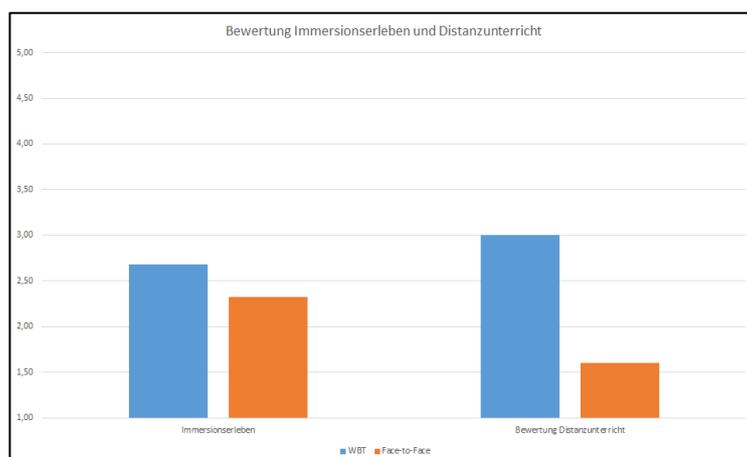


Abbildung 3: Ergebnisse beim Immersionserleben und Bewertung von Distanzunterricht.

Um etwaige Gruppenunterschiede bei den kognitiven Ergebnissen zu prüfen, wurde eine MANCOVA berechnet, bei der die Ergebnisse des Wissens-Vortests als Kovariate und die Leistung im Wissens-Nachtest sowie die kognitiven Belastungen als abhängige Variablen verwen-

det wurden. Die MANCOVA ergab keinen signifikanten Einfluss der Kovariate (Wissenstest vor dem Test: $F(4, 15) = 0,92$; $p = 0,48$; $\eta_p^2 = 0,20$). Auch der Gruppenvergleich ergab keinen signifikanten Gesamteffekt ($F(4, 15) = 0,85$; $p = 0,48$; $\eta_p^2 = 0,18$).

	WBT ($n = 10$)		Face-to-Face ($n = 11$)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Vortest Wissen	1,37	1,36	1,80	1,55
Nachtest Wissen	11,82	1,99	11,40	5,19
Autonome Motivation (Vortest)	3,36	0,49	3,43	0,60
Autonome Motivation (Nachtest)	3,09	0,57	3,48	0,52
Kontrollierte Motivation (Vortest)	2,00	0,68	2,34	0,74
Kontrollierte Motivation (Nachtest)	1,55	0,36	2,2	0,63
Intrinsic Cognitive Load	3,03	0,77	2,87	0,71
Extrinsic Cognitive Load	1,96	0,47	2,45	0,69
Immersionserleben	2,68	0,79	2,33	0,59
Einstellung zum Digitalen Lernen	3,00	1,25	1,60	0,81

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der abhängigen und Kontrollvariablen.

Anmerkung: Alle Skalen basieren auf einer 5-Punkte-Likert-Skala mit 1 als Minimum und 5 als Maximum, außer bei den Wissenstests (Minimum = 0; Maximum = 16).

Eine zweite MANCOVA wurde berechnet, um Bedingungsunterschiede hinsichtlich der Motivationsvariablen, des Immersionserleben und der Einstellung zum digitalen Lernen zu untersuchen. Die Vortest-Maße der autonomen Motivation und der kontrollierten Motivation wurden als Kovariaten verwendet, während die Nachtest-Maße der autonomen Motivation, der kontrollierten Motivation, des Immersionserlebens sowie die Einstellung gegenüber dem digitalen Lernen als abhängige Variablen verwendet wurden. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Einfluss der Kovariaten (autonome Motivation: $F(4, 14) = 1,14$; $p = 0,38$; $\eta_p^2 = 0,25$; kontrollierte Motivation: $F(4, 14) = 1,61$; $p = 0,23$; $\eta_p^2 = 0,32$). Der Vergleich der beiden Bedingungen erwies sich als signifikant $F(4, 14) = 3,68$; $p = 0,03$; $\eta_p^2 = 0,51$). Univariate Vergleiche zeigen signifikante Unterschiede in der kontrollierten Motivation ($F(1, 17) = 6,78$;

$p = 0,02$; $\eta_p^2 = 0,29$) und der Einstellung zum digitalen Lernen $F(1, 17) = 8,33$; $p = 0,01$; $\eta_p^2 = 0,33$), aber nicht in der autonomen Motivation und dem Immersionserleben (beide p -Werte $>0,05$).

Die deskriptiven Daten zeigen, dass die kontrollierte Motivation im Posttest in der Face-to-Face-Bedingung höher ist. Die Einstellung zum digitalen Lernen ist in der WBT-Bedingung deutlich positiver.

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass beide Interventionen zu vergleichbaren Lernleistungen führen, die digitale Lernumgebung sich aber darüber hinaus positiv signifikant auf die Einstellung gegenüber dem digitalen Lernen auswirkt. Diese Ergebnisse stimmen mit anderen Analysen überein, die zeigen, dass digitaler Unterricht zu ähnlichen Lernergebnissen führt wie Präsenzunterricht (Gegenfurtner & Ebner, 2019; Martin et al., 2022; Mean et al., 2009). Hinsichtlich der kognitiven Variablen gab es keine signifikanten Unterschiede. Dies wiederum kann als Manipulationskontrolle betrachtet werden: Beide Bedingungen verbesserten sich in den Wissenstests vom Vor- zum Nachtest, und beide Bedingungen zeigten vergleichbare Ergebnisse bei allen Messungen der kognitiven Belastung. Somit können beide Lernumgebungen als valide Interventionen betrachtet werden, die zum Erwerb der gewünschten Kompetenzen führten. Im Durchschnitt erreichten beide Bedingungen 73 % der im Nachtest erreichbaren Punkte und damit ein Standardkompetenzniveau. Auch dies steht im Einklang mit den Ergebnissen ähnlicher Studien (Aoe et al., 2023; Kim & Kim, 2023). Die Werte für die kognitive Belastung zeigen, dass die Lernenden in beiden Bedingungen den Schwierigkeitsgrad des Lernmaterials als durchschnittlich empfanden (operationalisiert durch die Werte des ICL). Die Werte der lernirrelevanten kognitiven Belastung (ECL) deuten wiederum daraufhin, dass die Schüler das WBT als weniger ablenkend empfanden als die Face-to-Face-Bedingung.

Hinsichtlich der Motivationswerte zeigen sich nur sehr geringe Unterschiede: Beide Gruppen zeigen ähnliche Werte bei der autonomen Motivation, während das WBT jedoch zu niedrigeren Werten bei der kontrollierten Motivation führte.

Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass professionell gestaltetes digitales Lernmaterial die Akzeptanz der Lernumgebung prinzipiell erhöhen kann. WBTs bieten eine geeignete Lehrmethode, wenn Präsenzunterricht nicht möglich ist (z.B. aufgrund einer Pandemie). Dies erfordert von Lernenden, dass sie diese Angebote auch tatsächlich wahrnehmen und die Inhalte auch aktiv bearbeiten, was hier durch die Durchführung der Studie in Präsenz gewährleistet wurde. Entsprechend sind auch WBTs nur ein „Angebot“ von Lehrenden an Lernende (wie auch konventioneller Unterricht), dessen Nutzung letztlich von den Lernenden selbst abhängt. Sowohl eine geeignete Software als auch fachliche Weiterbildungen erleichtern die Planung und Durchführung von WBTs. Dies wiederum kann die Akzeptanz digitalen Unterrichts begünstigen. Digitale Lernmaterialien ermöglichen zudem eine Individualisierung, indem sie je nach Bedarf und Möglichkeiten der Lernenden unterschiedliche Lernzeiten

ermöglichen und die Möglichkeit zur Selbstüberprüfung der bearbeiteten Inhalte und ggf. zum wiederholten Üben von Inhalten bieten. So erhalten alle Lernenden individuelles Feedback. Darüber hinaus können die Lernenden sich mit den Inhalten wiederholt beschäftigen, bis sie die Lernziele erreicht und die erforderlichen Kompetenzen erworben haben, wodurch die Erfahrung der Selbstwirksamkeit gefördert wird. Jüngste Forschungsergebnisse zeigen auch, dass sich eine positive Einstellung zum digitalen Lernen positiv auf den Kompetenzerwerb auswirkt (Bloomfield et al., 2023).

Erfahrungen aus dem Distanzunterricht und systematische Forschung in diesem Bereich bildeten den Ausgangspunkt für die vorliegende Studie. Es zeigte sich, dass sowohl Lehrkräfte als auch Schüler*innen mit der plötzlichen Umstellung von analogem auf digitalen oder digital unterstützten Unterricht während der Pandemie in gewissem Maße überfordert waren. Durch fehlende Unterstützung von Lehrkräften beim Einsatz von Bildungstechnologien einerseits und einem Mangel an angemessener Unterrichtsgestaltung für die Lernenden wurde der digitale Unterricht von Schüler*innen und Lehrer*innen häufig als demotivierend empfunden. Obwohl entsprechende LMS mittlerweile flächendeckend zur Verfügung stehen, mangelt es an systematischen Schulungen für Lehrkräfte, wie sie Lernplattformen effektiv nutzen können. Im Kern sind diese Plattformen nichts anderes als Datenbanken, die mit Inhalten gefüllt werden können. Diese Inhalte müssen allerdings mediendidaktisch sinnvoll gestaltet werden. Leider werden solche Systeme häufig immer noch vor allem zum Austausch von Dokumenten zwischen Lehrenden und Lernenden genutzt, statt ihre interaktiven Möglichkeiten zu nutzen. In der Regel handelt es sich auch bei den meisten dort ausgetauschten Dokumenten um statische (Text-)Dateien, die auch per E-Mail verschickt werden könnten. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie betonen, dass das Potenzial von Lernplattformen nicht nur im Austausch von Dateien oder Daten liegt. Stattdessen können sie für die Gestaltung interaktiver webbasierter Schulungen genutzt werden. Dabei können auch öffentliche Schulen von den Erfahrungen privater, gewinnorientierter (Online-)Bildungsanbieter profitieren, indem sie sich an den dort mittlerweile gängigen interaktiven Lehrmaterialien orientieren.

Schüler*innen können motiviert werden, wenn sie interaktives, adaptives und multimedialer Lernmaterial verwenden. Zum einen wird das Lernen dadurch flexibler, zum anderen kann die Entwicklung solcher Kurse auch zur Kostensenkung beitragen, insbesondere bei Kursen mit einer großen Zahl von Lernenden. Allerdings bedarf es einer professionellen Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften, geeigneter Hard- und Software sowie professioneller Unterstützung durch IT-Expert*innen und Bildungstechnolog*innen bzw. der Gestaltung solcher (standardisierter) Kurse durch kommerzielle Dienstleister.

Es bleibt anzumerken, dass es sich hier um eine explorative Studie handelt. Der Stichprobenumfang und die Art der Daten ermöglichen es dennoch, inferenzstatistische Gruppenvergleiche zu machen. Alternativ hätten zwar auch nichtparametrische Tests durchgeführt werden können. Da aber die MANCOVA die Auswirkungen von Kovariaten und Störvariablen kontrolliert und dadurch Fehlervarianz verringert, die sich auf die abhängigen Variablen auswirken könnte, kann sie auch die Aussagekraft der Analyse bei kleinen Stichproben erhöhen.

Darüber hinaus ist es mit einer MANCOVA möglich, für mehrere abhängige Variablen gleichzeitig zu testen und so eine Alpha-Fehler-Akkumulation zu vermeiden. Eine MANCOVA kann dadurch leistungsfähiger sein als mehrere nicht-parametrische Tests, da sie alle Informationen aus den Kovariaten und den Beziehungen zwischen den abhängigen Variablen nutzt. Bei kleinen Stichproben wie der hier vorliegenden, bei denen die Aussagekraft bereits eingeschränkt ist, kann dies ein entscheidender Vorteil sein.

Dennoch können die Ergebnisse aufgrund der geringen Stichprobengröße und des speziellen inhaltlichen Bereichs, in dem diese Analyse durchgeführt wurde, nur sehr begrenzt verallgemeinert werden. Kurse, die Praxis und zwischenmenschliche Kommunikation erfordern, benötigen Unterrichtsansätze, die ein serieller Unterricht mittels WBTs nicht bieten kann. Aus methodischer Sicht mangelt es dieser Studie an statistischer Power, weshalb etwaige statistisch signifikante Unterschiede zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe nicht ermittelt werden konnten. Dennoch geben diese Ergebnisse zumindest einen Hinweis, dass eine professionelle digitale Kursgestaltung zu einer positiveren Einstellung zum digitalen Lernen beitragen kann und in Bezug auf Lernergebnisse keine Defizite mit sich bringt.

5 Schlussfolgerungen

Ziel dieser explorativen Studie war es, die Wirksamkeit von Web Based Trainings (WBTs) im Vergleich zu Präsenzunterricht in einer Berufsschulklasse zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass beide Lehrmethoden in Bezug auf Wissenserwerb und kognitive Belastung vergleichbar waren. Das WBT hatte jedoch einen positiven Einfluss auf die Einstellung der Studierenden zum digitalen Lernen. Diese Ergebnisse decken sich mit früheren Forschungsergebnissen. Diese zeigen, dass gut konzipierte digitale Lernumgebungen den Lernergebnissen des traditionellen Unterrichts entsprechen können und gleichzeitig zusätzliche Vorteile bieten, wie z. B. mehr Flexibilität und Autonomie.

Ein nennenswertes Ergebnis war die Verringerung der kontrollierten Motivation in der WBT-Gruppe, was darauf hindeutet, dass selbstgesteuerte, interaktive Lernumgebungen dazu beitragen könnten, die extrinsische Motivation zu verringern und gleichzeitig die Aufrechterhaltung von intrinsischer Motivation fördern. Dies könnte auf die Autonomie zurückzuführen sein, die digitale Umgebungen ermöglichen. So können Schüler*innen ihr Lerntempo selbst bestimmen und erhalten kontinuierliches Feedback.

Mit Blick auf die Zukunft eröffnet diese Forschung mehrere Möglichkeiten für weitere Untersuchungen. Eine vielversprechende Richtung ist die Integration ausgefeilter digitaler Lerntechnologien, die noch stärker personalisierte Lernerfahrungen ermöglichen könnten, wie z. B. adaptive Lernsysteme oder durch künstliche Intelligenz gesteuertes Tutoring. Darüber hinaus könnten künftige Studien diese Forschung durch die Einbeziehung größerer, vielfältigerer Stichproben aus verschiedenen Bildungsbereichen erweitern, um die breitere Anwendbarkeit von WBT zu bewerten.

Ein weiterer wichtiger Bereich für künftige Forschungen ist die berufliche Weiterbildung von Lehrkräften im Hinblick auf den effektiven Einsatz von Lernmanagementsystemen (LMS) und Prinzipien der Unterrichtsgestaltung. Wie diese Studie zeigt, hängt der Erfolg digitaler Lernumgebungen nicht nur von der Technologie selbst ab, sondern auch von der Qualität der Unterrichtsgestaltung. Eine systematische Schulung von Lehrkräften in der Erstellung ansprechender und interaktiver digitaler Lerninhalte könnte die Wirksamkeit von WBTs weiter erhöhen.

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass WBTs eine praktikable Alternative zum traditionellen Präsenzunterricht darstellen, insbesondere in Situationen, in denen ein physischer Unterricht nicht oder nur schwer möglich ist. WBTs bieten mehr Flexibilität, personalisiertes Feedback bereit zu stellen und autonomes Lernen zu fördern, und sind damit ein vielversprechender Weg für die Zukunft der Bildung. Um ihr Potenzial voll auszuschöpfen, ist es jedoch entscheidend, die derzeitigen Lücken in der Lehrer*innenausbildung und -professionalisierung zu schließen und die Entwicklung fortschrittlicherer, interaktiver Lernangebote fortzusetzen.

Literatur

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2000). *Multimedia for learning: Methods and development*. Allyn & Bacon.
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2016). *Online report card: Tracking online education in the United States*. Babson Survey Research Group.
- Aoe, M., Esaki, S., Ikejiri, M., Ito, T., Nagai, K., Hatsuda, Y., Hirokawa, Y., Yasuhara, T., Kenzaka, T., & Nishinaka, T. (2023). Impact of different attitudes toward face-to-face and online classes on learning outcomes in Japan. *Pharmacy*, 11(1), 16. <https://doi.org/10.3390/pharmacy11010016>
- Bach, A. (2016). Nutzung von digitalen Medien an berufsbildenden Schulen – Notwendigkeit, Rahmenbedingungen, Akzeptanz und Wirkungen. In J. Seifried, S. Seeber & B. Ziegler (Hrsg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2016* (S. 107–123). Verlag Barbara Budrich.
- Bloomfield, J., Fisher, M., Davies, C., Randall, S., & Gordon, C. J. (2023). Registered nurses' attitudes towards e-learning and technology in healthcare: A cross-sectional survey. *Nurse Education in Practice*, 69, 103597. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103597>
- Borup, J., Chambers, C. B., & Stimson, R. (2019). K-12 student perceptions of online teacher and on-site facilitator support in supplemental online courses. *Online Learning Journal*, 23(4), 253–280. <https://doi.org/10.24059/olj.v23i4.1565>
- Burd, E. L., Smith, S. P., & Reisman, S. (2015). Exploring business models for MOOCs in higher education. *Innovative Higher Education*, 40(1), 37–49. <https://doi.org/10.1007/s10755-014-9297-0>
- Castro, M. D. B., & Tumibay, G. M. (2021). A literature review: Efficacy of online learning courses for higher education institutions using meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 26, 1367–1385.

- Cook, D. A., Levinson, A. J., & Garside, S. (2010). Time and learning efficiency in Internet-based learning: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Health Sciences Education*, 15(5), 755–770. <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9231-x>
- Gegenfurtner, A., & Ebner, C. (2019). Webinars in higher education and professional training: A meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Educational Research Review*, 28, 100293. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100293>
- Georgiou, Y., & Kyza, E. A. (2017). The development and validation of the ARI questionnaire: An instrument for measuring immersion in location-based augmented reality settings. *International Journal of Human-Computer Studies*, 98, 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.09.014>
- Jackson, C. B., Quetsch, L. B., Brabson, L. A., & Herschell, A. D. (2018). Web-based training methods for behavioral health providers: A systematic review. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 45(5), 587–610. <https://doi.org/10.1007/s10488-018-0847-0>
- Jansen, R. S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Jak, S., & Kester, L. (2019). Self-regulated learning partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in higher education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100292>
- Jugo, I., Kovačić, B., & Slavuj, V. (2016). Increasing the adaptivity of an intelligent tutoring system with educational data mining: A system overview. *International Journal of Emerging Technologies*, 11(3), 1–10. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i03.5103>
- Kim, J., & Kim, M.-E. (2023). Can online learning be a reliable alternative to nursing students' learning during a pandemic? – A systematic review and meta-analysis. *Nurse Education Today*, 122, 105710. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105710>
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Kulikowski, K., Przytuła, S., & Sułkowski, Ł. (2021). The motivation of academics in remote teaching during the Covid-19 pandemic in Polish universities—Opening the debate on a new equilibrium in e-learning. *Sustainability*, 13(5), 2752. <https://doi.org/10.3390/su13052752>
- Kulikowski, K., Przytuła, S., & Sułkowski, Ł. (2022). E-learning? Never again! On the unintended consequences of COVID-19 forced e-learning on academic teacher motivational job characteristics. *Higher Education Quarterly*, 76(2), 174–189. <https://doi.org/10.1111/hequ.12314>
- Martin, F., Sun, T., Westine, C., & Ritzhaupt, A. (2022). Examining research on the impact of distance and online learning: A second-order meta-analysis study. *Educational Research Review*, 36, 100438. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100438>
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies*. Center for Learning Technology.
- Oggenfuss, C., & Wolter, S. C. (2021). *Monitoring der Digitalisierung der Bildung aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler*. Aarau. <https://doi.org/10.25656/01:23176>

- Petko, S., Cantieni, A., & Prasse, D. (2018). Was beeinflusst die Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zum Lernen mit digitalen Medien? Eine Analyse der Befragungen von PISA 2012 in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 40(2), 373–390. <https://doi.org/10.25656/01:18044>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (pp. 3–33). University of Rochester Press.
- Thomas, A. E., & Müller, F. H. (2015). Entwicklung und Validierung der Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen. *Diagnostica*, 62(2), 74–84. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000137>
- TUM & Initiative D21. (2021). *eGovernment MONITOR 2021*. <https://initiated21.de/app/uploads/2021/10/egovernmentmonitor2021.pdf>
- Yang, F., & Shen, F. (2018). Effects of web interactivity: A meta-analysis. *Communication Research*, 45(5), 635–658. <https://doi.org/10.1177/0093650217700748>