



Lerntechnologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

11 Fragen – 11 Antworten

Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE

Insa Reichow, Lutz Goertz, Berit Blanc,
Katja Buntins, Monica Hochbauer & Sheikh Faisal Rashid

Impressum

Dr. Insa Reichow, Dr. Berit Blanc, Dr. Faisal Rashid

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
Alt-Moabit 91c
10559 Berlin

Dr. Lutz Goertz, Monica Hochbauer, Katja Buntins

mmb Institut GmbH
Folkwangstraße 1
45128 Essen

Gemeinsame Kontaktadresse der Autor:innen: invite@mmb-institut.de

Diese Publikation ist im Rahmen des BMBF-geförderten Innovationswettbewerbs INVITE im Metavorhaben „INVITE-Meta“ entstanden.

Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei allen weiteren Personen bedanken, die sich an der Ausarbeitung und Kommentierung dieses Dossiers beteiligt haben. Dazu gehören insbesondere Prof. Niels Pinkwart, Dr. Ulrich Schmid und Prof. Christian Kellermann.

Bildquellen

Die verwendeten Bilder wurden mit Midjourney generiert.

Zitiervorschlag

Reichow, I., Goertz, L., Blanc, B., Buntins, K., Hochbauer, M., & Rashid S.F. (2024). Lerntechnologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung: 11 Fragen – 11 Antworten. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE. Berlin.

1. Auflage 2024

Juli 2024



Herausgeber

Deutsches Forschungszentrum
für Künstliche Intelligenz GmbH
Alt-Moabit 91c
10559 Berlin

CC Lizenz

Dieses Werk ist lizenziert unter einer CC BY 4.0 Lizenz (Namensnennung - 4.0 International). Weitere Informationen finden Sie auf der Creative-Commons-Webseite: <https://creativecommons.org/licenses/>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesinstitut für
Berufsbildung

Inhaltsverzeichnis

Einleitung		4
Frage 1	Welche KI-gestützten Technologien versprechen für die berufliche Weiterbildung einen Mehrwert?	5
Frage 2	Woran macht man fest, ob sich der Einsatz eines digitalen Weiterbildungsangebots lohnt?	9
Frage 3	Wie kann individualisiertes Lernen die Lernmotivation erhöhen?	12
Frage 4	Welche Rolle spielen Lehrende in einem digitalen (Weiter-)Bildungsraum?	15
Frage 5	Wie erhalten Lernende genau die Lerninhalte, die ihren vorhandenen Kompetenzen und ihren Bildungsinteressen entsprechen?	19
Frage 6	Wie wird das Matching zwischen Lernenden und digitalen Weiterbildungsangeboten technisch umgesetzt?	23
Frage 7	Welche Eigenschaften kennzeichnen digitale Bildungsnachweise?	27
Frage 8	Wie erreicht man einen niedrighschwelligen Zugang für heterogene Zielgruppen?	30
Frage 9	Wie werden KI-gestützte Bildungssysteme ethisch unbedenklich?	35
Frage 10	Wie kann technisch und organisatorisch sichergestellt werden, dass die Hoheit über personenbezogene Daten beim Nutzenden liegt?	38
Frage 11	Wie kann Interoperabilität erreicht werden, wenn es nicht gelingt, sich auf einen Standard zu einigen?	42
Fazit		45

Einleitung

Dass man in beruflichen Weiterbildungen auch digitale Medien einsetzt, ist spätestens seit der Corona-Pandemie nicht mehr neu und ungewöhnlich. Webinare und Videokonferenzen zu Lernthemen sind Normalität geworden und die Anfrage bei einem KI-basierten Chatbot wird selbstverständlicher. Und doch bleiben für alle Beteiligten – Lernende, Lehrende und Entscheider:innen in den Betrieben – viele Fragen offen: Lohnt sich die Weiterbildung mit digitalen Lernmedien überhaupt? Wie findet man die individuell passenden Lerninhalte? Und was bedeuten neue Technologien für die künftige Rolle von Dozent:innen und Kursleitenden? Mit diesem Dossier wollen wir allgemeinverständliche, kurze Antworten auf Fragen wie diese geben.

Das vorliegende Dossier ist vor dem Hintergrund des Innovationswettbewerbs INVITE¹ (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entstanden. Der Innovationswettbewerb INVITE fördert zwischen 2021 und 2025 mit insgesamt 88 Mio. Euro 35 Projekte aus diversen Branchen. Ziel ist es, bestehende Bildungsangebote besser zu vernetzen und die Integration von innovativen Technologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung voranzutreiben (Bundesinstitut für Berufsbildung [BIBB], 2024).

Das Projekt „INVITE-Meta“, dessen Team diese Publikation erstellt hat, fungiert als Metavorhaben der Programmlinie und unterstützt den Erkenntnis- und Innovationsprozess in und zwischen den Projekten. Dabei entwickelt INVITE-Meta keine eigenen Anwendungen, sondern bereitet als „Service-Projekt“ den Stand der Wissenschaft auf, führt eigene Studien durch und vernetzt die beteiligten Projekte. Dazu gehört auch, dass übergeordnete, für viele Projekte relevante Forschungsfragen gesammelt und anhand von Literaturrecherchen und eigenen empirischen Studien beantwortet werden. Das Arbeits- und Forschungsfeld der digital gestützten Aus- und Weiterbildung umfasst viele verschiedene Disziplinen, beispielsweise die Fachdidaktiken, allgemeine Lernpsychologie, Informatik, Arbeitsmarktsoziologie und Mediendesign. Entsprechend zahlreich und divers sind die Forschungsfragen, die wir seit Beginn des Innovationswettbewerbs INVITE bereits dokumentiert haben.

Die folgende Sammlung von elf dieser Fragen soll nicht nur exemplarisch zeigen, womit sich das Metavorhaben und die INVITE-Projekte beschäftigen. Sie zeigt auch, wie komplex und vielfältig der aktuelle Diskurs rund um Lerntechnologien für die Aus- und Weiterbildung ist.

¹ Mehr Informationen zum Innovationswettbewerb INVITE unter: <https://www.bibb.de/de/120851.php> und <https://www.invite-toolcheck.de/html/de/index.php>

Frage 1: Welche KI-gestützten Technologien versprechen für die berufliche Weiterbildung einen Mehrwert?

Insa Reichow, Berit Blanc

Für die Beantwortung dieser Frage ist zunächst der Begriff ‚KI-gestützte Technologien‘ zu klären. Es gibt zahlreiche und sich ständig wandelnde Definitionen von Künstlicher Intelligenz (KI). KI bezeichnet im weitesten Sinne Maschinen und Computerprogramme, die sich intelligent verhalten. Dabei muss sich *intelligent* nicht unbedingt auf menschliche Intelligenz beziehen, sondern auf die allgemeine Fähigkeit, spezifische Ziele mit einem gewissen Grad an Autonomie zu erreichen. Im Gesetzestext der Europäischen Kommission zur Regulierung von KI (dem sogenannten „AI Act“²), wird ein KI-System definiert als *„ein maschinengestütztes System, das für einen in wechselndem Maße autonomen Betrieb ausgelegt ist, das nach seiner Einführung anpassungsfähig sein kann und das aus den erhaltenen Eingaben für explizite oder implizite Ziele ableitet, wie Ergebnisse wie etwa Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen hervorgebracht werden, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können“* (Artikel 3, Absatz 1 des aktuellen, offiziellen Dokuments³).

Mit ‚**KI-gestützten Technologien**‘ werden hier folgerichtig Systeme, die wenigstens *eine* solche KI-Komponente einsetzen, bezeichnet. KI-gestützte Technologien im Bildungsbereich haben bereits eine beinahe fünfzigjährige Tradition, in der sich vor allem zwei Arten von Methoden etabliert haben (Hoppe, 2021): Erstens **intelligente Tutoring-Systeme (ITS)**, das heißt die Unterstützung von Lernenden bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben durch regelbasiertes Feedback (VanLehn, 2011). Zweitens statistische Methoden zur Einschätzung und Vorhersage der Leistung von Lernenden, die sich aus der psychologischen Statistik entwickelt haben (etwa Item Response Theory-Modelle; vgl. Baker & Yacef, 2009) und meist unter dem Begriff **Learning Analytics** firmieren. Neben diesen beiden etablierten Feldern gewinnen in den letzten Jahren Technologien an Bedeutung, die sich der generativen KI zuordnen lassen. Mit **Generativer KI** sind alle KI-Systeme gemeint, die Texte, Bilder, Töne, Videos, Simulationen oder andere Produkte in einer Form generieren, wie es auch Menschen mit entsprechenden Fähigkeiten tun würden.

Mit Blick auf die berufliche Bildung können heute verschiedene KI-gestützte Technologietypen als relevant genannt werden (siehe Tabelle 1). Darunter sind zum einen solche Technologien, die zunächst keinen expliziten Bildungsbezug haben, aber potenziell für die Unterstützung von Bildungsprozessen eingesetzt werden können (z. B. allgemeine, textgenerierende Systeme wie *ChatGPT*). Zum anderen sind das aber auch KI-Technologien, die explizit für das Lernen konzipiert wurden (z. B. Lernplattformen oder -apps).

² Der AI Act soll auf EU-Ebene KI-Technologien regulieren und wird auch Konsequenzen für KI-Technologien im Bildungsbereich haben. Der Gesetzesentwurf wurde im Mai 2024 von allen EU-Mitgliedsstaaten verabschiedet.

³ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.html#title2

Und welche dieser Technologien versprechen nun einen „Mehrwert“ für die berufliche Bildung? Mit Mehrwert sollen hier **Potenziale auf verschiedenen Ebenen** gemeint sein: Das können beispielsweise didaktische Potenziale (z. B. die Personalisierung des Lernprozesses) oder administrative Potenziale (z. B. ein verbessertes Ressourcenmanagement) sein. Ein Mehrwert kann aber auch in einer zeitlichen Entlastung von Lehrkräften liegen. Die folgende Liste (siehe Tabelle 1) liefert einen Überblick über die verschiedenen KI-Technologiegruppen, ihre Kernaufgaben – und welche Potenziale sie bieten. Die Adressat:innen und auch die Potenzialebenen sind bei der Betrachtung von KI-Technologien vielfältig und können deshalb nur exemplarisch benannt werden:

Technologiegruppe	Kernaufgaben und -potenziale in der beruflichen Bildung
Textgenerierende und -übersetzende Systeme	<p>Beschreibung: Systeme, die Texte generieren, zusammenfassen, vervollständigen, paraphrasieren, kürzen oder übersetzen oder auch Chatbots, die in Form von „conversational agents“ Lernprozesse begleiten.</p> <p>Potenziale: Anpassung von Lehrinhalten an heterogene Lernerschaft, (simultane) Übersetzung in verschiedene Sprachen, für Simulationen verschiedener beruflicher Situationen, als virtueller Lernbegleiter der Lernprozesse unterstützt (z. B. motiviert oder Fachfragen beantwortet); Reflexion von Lehrprozessen für Lehrende.</p>
Material- und Bildgenerierende Systeme	<p>Beschreibung: Systeme, die sonstige Lehr- und Lernmaterialien (z. B. Bild, Video, Präsentationen, Arbeitsblätter) generieren.</p> <p>Potenziale: Erzeugung von Lehrmaterialien (z. B. anhand eines Skripts), Bebilderung von Lernmaterialien, Motivierung der Lernenden durch multimediale Inhalte, Ansprache des visuellen und auditiven Sinns (insbesondere für weiterbildungsferne Personen).</p>
Intelligente Tutoring- und Empfehlungssysteme	<p>Beschreibung: Wissensbasierte Intelligente Tutoring- und Empfehlungssysteme, die individuelles Feedback zu Lern- und Testleistungen geben oder basierend auf verschiedenen Merkmalen der Lernenden die Reihenfolge von Lerninhalten personalisiert anpassen bzw. empfehlen.</p> <p>Potenziale: Individualisiertes, adaptives Lernen (inklusive persönlichem Feedback), spielerisches Lernen, selbstständiges Lernen unabhängig oder in Ergänzung zum synchronen Lernen. Empfehlung passender Lernressourcen im Weiterbildungsprozess.</p>
Prüfungsunterstützende Systeme	<p>Beschreibung: Systeme, die für die Generierung und Korrektur von Aufgaben und Prüfungen eingesetzt werden.</p> <p>Potenziale: Administrative und zeitliche Entlastung von Lehrenden und Prüfenden; Vorstrukturierung von Korrektur und Feedback, evtl. höhere Fairness; individuelle Rückmeldungen bei großen Kohorten.</p>

Learning Analytics & Educational Data Mining	<p>Beschreibung: Analyse von Lernverhalten, Vorhersagen oder frühzeitige Warnungen (z. B. zum Lernverlauf und -erfolg) und Evaluation von Bildungsprozessen.</p> <p>Potenziale: Unterstützung des selbstregulierten Lernens; passgenaue Übungen und Zusatzmaterialien auswählen; Visualisierung von Lernprozessen; Erleichterung und Ergänzung von Diagnostik für Lehrende; Verringerung von Abbruchquoten.</p>
Bildungs- und unterrichtsorganisierende Systeme	<p>Beschreibung: Systeme, die Administration und Organisation des Unterrichtsgeschehens erleichtern oder für Planung und Management von Bildungsprozessen eingesetzt werden.</p> <p>Potenziale: Zeitliche Entlastung bei der Administration von Aus- und Weiterbildung; optimaler Einsatz vorhandener Ressourcen; Evaluation und Planung von Bildungsprozessen</p>
Text-to-Speech- und Speech-to-Text-Systeme	<p>Beschreibung: Umwandlung von Text in Sprache und umgekehrt, z. B. für Lernende mit Seh- oder Höreinschränkungen.</p> <p>Potenziale: Teilhabe an Weiterbildungen von Menschen mit Beeinträchtigungen, (simultane) Transkription von Lernvideos, Unterricht oder Besprechungen.</p>

Tabelle 1: Typen KI-gestützter Technologien und ihre Potenziale für die berufliche Bildung.

Dies sind einige der potenziellen Mehrwerte, die KI-gestützte Technologien in der beruflichen Bildung mit sich bringen können. Differenzierter lassen sich die Potenziale von KI-Technologien bei Seufert et al. (2021) nachlesen. Der Beitrag von Hübsch und Kolleg:innen (2024) zeigt zudem dezidiert Potenziale von Sprachmodellen für die berufliche Bildung auf, z. B. für die automatisierte Verschlagwortung von Lernressourcen. Neben diesen Potenzialen sollten aber auch die zahlreichen Voraussetzungen nicht übersehen werden, z. B. bezüglich der Bereitstellung entsprechender Hard- und Software, transparenter und einfach umzusetzender Regelungen für urheber- und datenschutzrechtliche Fragen, der Etablierung von Verfahren zur Qualitätssicherung intelligenter Lernanwendungen und schlussendlich auch bzgl. der Qualifizierung von Lehrenden zur sinnvollen Nutzung KI-gestützter Technologien. Einige dieser Herausforderungen werden in den folgenden Fragen näher thematisiert.

Literaturverzeichnis

- Baker, R. S. & Yacef, K. (2009). *The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions*. Zenodo. <https://zenodo.org/records/3554658> <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554658>
- Hoppe, H. U. (2021). Intelligente Lehr-/Lernsysteme im Lichte alter und neuer KI. In A. Kienle, A. G. Harrer, J. M. Haake & A. Lingnau (Hrsg.), *GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI). Proceedings: volume P-316, DELFI 2021: Die 19. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e. V., 13.-15. September 2021, Online* (S. 17–18). Gesellschaft für Informatik e. V. (GI). <https://dl.gi.de/items/df1a741b-3dab-4d3f-8a64-e065640aad6b>
- Hübsch, T., Vogel-Adham, E., Vogt, A. & Wilhelm-Weidner, A. (2024). *Sprachgewandt in die Zukunft: Large Language Models im Dienst der beruflichen Weiterbildung. Ein Beitrag der Digitalbegleitung im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE*. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH: Berlin. https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=28659
<https://doi.org/10.25656/01:28659>
- Seufert, S., Guggemos, J., Ifenthaler, D., Ertl, H. & Seifried, J. (2021). *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?!* BiblioScout. <https://biblioscout.net/book/10.25162/9783515130752>
<https://doi.org/10.25162/9783515130752>
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>

Frage 2: Woran macht man fest, ob sich der Einsatz eines digitalen Weiterbildungsangebots lohnt?

Lutz Goertz

Am Ende einer jeden Weiterbildung steht für viele Lernende oft die Frage „Hat es sich gelohnt?“. Und auch der Abteilungsleiter, der die Maßnahme bewilligt hat, fragt, ob die Ausgaben für den Kurs denn sinnvoll waren, stellt also die Frage nach der Rentabilität. Darüber hinaus fragen sich Lernende aber auch, ob ihnen der Kurs Spaß gemacht hat.

Auf die Frage, ob sich ein Lernangebot „gelohnt“ hat, gibt es nicht nur eine Antwort. Man kann sie auf unterschiedlichen Ebenen beantworten.

Verschiedene Ebenen des Lernerfolgs – und wie man sie messen kann

Zur Beantwortung der Frage wird häufig auf ein vierstufiges Modell mit Erfolgsfaktoren zurückgegriffen, das bereits Ende der 1950er Jahre von Donald Kirkpatrick entwickelt wurde (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006). Wir folgen hier einem anderen Modell mit Erfolgsfaktoren des Bildungsprozesses, das der deutsche Bildungsforscher Michael Kerres (2021, S. 112) entwickelt hat:

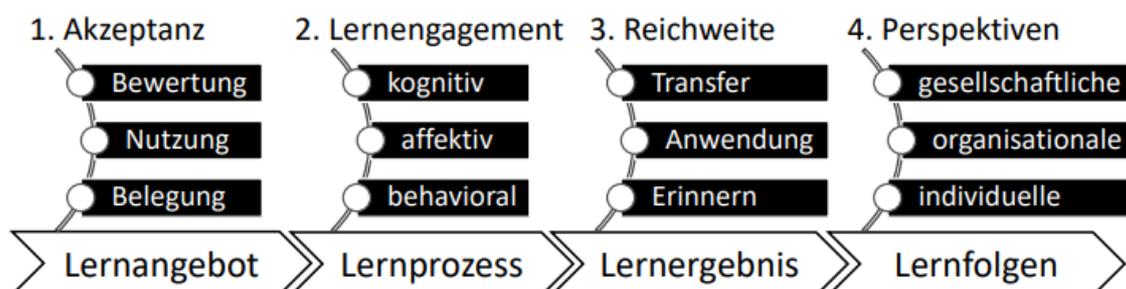


Abbildung 1: Erfolgskriterien im Prozessmodell des didaktischen Designs (Kerres 2021, S. 112)

Lernerfolge, die aufeinander aufbauen, werden im Folgenden erläutert. Ferner wird beschrieben, mit welchen Methoden sich die Lernerfolge messen lassen. Grundlage hierfür ist oftmals die Differenz zwischen den erwarteten und den tatsächlichen Lernerfolgen.

Akzeptanz: Ein erster Erfolg besteht schon darin, dass Lernangebote von der adressierten Zielgruppe überhaupt genutzt werden. Kurse werden gebucht, zu Online-Seminaren wählt man sich ein. Bei umfangreicheren Angeboten stellt sich die Frage, ob die Lernenden das Angebot bis zum vorgesehenen Ende absolvieren. Grundlegend ist auch die Bewertung, also der spontane „Zufriedenheitserfolg“: Haben die Teilnehmenden subjektiv den Eindruck, dass die Lernmaßnahme ihnen geholfen hat und sie für sie relevant ist? Auf dieser Stufe spielt auch der bereits erwähnte „Lernspaß“ eine Rolle. Denn wenn die Lernatmosphäre nicht stimmt, ist auch häufig der weitere Lernerfolg gefährdet.

Kursbuchung und Nutzung lassen sich messen, z. B. durch die Zahl der Anmeldungen oder die Zahl der Teilnehmenden an einer Videokonferenz. Wer mehr über die Akzeptanz im Lernprozess wissen möchte, kann auch die Nutzungsdaten mit einem Analytics-Tool abfragen. Die spontanen Eindrücke zur Bewertung der Maßnahme werden häufig mit einem kurzen Fragebogen („Happy Sheet“) am Ende der Trainingsmaßnahme geprüft. Hier lohnt es sich aber, etwas ausführlicher nach einzelnen Dimensionen des Angebots zu fragen, z. B. zur Person des Lehrenden, der Qualität des Trainingsmaterials und der Erfüllung der eigenen Lernerwartungen.

Lernengagement: Hier wird nach der Qualität des Lernprozesses gefragt. Wie steht es um die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden (kognitiv)? Inwieweit sind sie emotional involviert (affektiv)? Lernen die Teilnehmenden durch eigenes Handeln (behavioral)?

Auch diese Fragen lassen sich durch die Befragung der Lernenden im unmittelbaren Anschluss an das Training messen. Denkbar sind hier auch verschiedene Beobachtungsverfahren. Man kann davon ausgehen, dass eine hohe Aufmerksamkeit, ein hohes emotionales Involvement und eine praktische Erprobung bzw. Erfahrung des Gelernten den Lernerfolg steigern.

Reichweite: Hier wird überprüft, inwieweit Lernende durch die Inhalte eines Trainings neues Wissen (Erinnern), Fertigkeiten und Kompetenzen (Anwendung) erworben haben – und dies natürlich im Vergleich mit dem Wissensstand und den Fertigkeiten vor dem Lernprozess sowie im Einklang mit den Lernzielen. Außerdem zeugt es von einem Lernerfolg, wenn die Teilnehmenden das Gelernte auf eigene Probleme und ihre berufliche Situation anwenden können (Transfer). Je mehr jemand von den Inhalten behält und das Gelernte anwendet, desto größer der Lernerfolg.

Auf der einen Seite wird diese Art des Lernerfolgs durch entsprechende Prüfungen im Anschluss geprüft. Das Bestehen von mündlichen und praktischen Prüfungen ist oft die Voraussetzung für den Erhalt eines Zertifikats. Dies ist mittlerweile umstritten, denn hier müssen Lernende „auf dem Punkt“ ihre Lernleistung beweisen. Auch Prüfungsangst und Tagesform haben Einfluss auf das Ergebnis. Verschiedene Initiativen zweifeln daher an der Validität von Prüfungsergebnissen, d. h. ob ein Lernender damit tatsächlich den Nachweis der erworbenen Kompetenz erbracht hat (Institut für zeitgemäße Prüfungskultur e.V., 2024). Sie plädieren für eine zeitliche und räumliche Entgrenzung von Prüfungen.

Auf der anderen Seite existieren wissenschaftliche Methoden, die den Lernerfolg auf dieser Ebene nachweisen. Hierfür wurden beispielsweise Kompetenztests für personale Kompetenzen, Aktivitäts- und Handlungskompetenzen, sozial-kommunikative Kompetenzen sowie für Fach- und Methodenkompetenzen entwickelt. Für letztere wurden im Rahmen von BMBF-Förderprojekten in den 2010er Jahren sehr komplexe Kompetenztests formuliert, die bisweilen zwei bis drei Stunden dauerten (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2024). Zwar sind die Ergebnisse dieser Tests wissenschaftlich belastbar, doch für eine einfache Kontrolle des Lernerfolgs im Rahmen eines Kurses sind die Tests nicht praktikabel. Einfacher sind hier Verfahren, die mit weniger Fragen mehr Kompetenzen erheben, z. B. KODE (KODE GmbH, 2024). Weiterhin können auch hier Befragungen und Beobachtungen zum Einsatz kommen.

Perspektiven: Die letzte Stufe behandelt die langfristigen Auswirkungen von Lernmaßnahmen. Wenn Lernende ihre Kenntnisse und Fertigkeiten einsetzen, ändert sich dann etwas in ihrer Arbeitsumgebung bzw. ihrem Unternehmen (organisational)? Hat die Trainingsmaßnahme Auswirkungen auf ihre Karriere oder ihr persönliches Glücksempfinden (individuell)? Letztlich können Lernmaßnahmen sogar Einfluss auf umfassende soziale Entwicklungen haben (gesellschaftlich).

Die hier gemessenen Effekte sind mit größerem zeitlichem Abstand nach dem Abschluss eines Trainings anzusiedeln. Wenn man allerdings Mitarbeitende in einer Vorher-Nachher-Befragung zur Bewertung ihrer Arbeit, ihrem beruflichen Fortkommen oder ihrem Glücksempfinden interviewt, lassen sich (positive) Veränderungen nicht unbedingt auf eine konkrete Lernmaßnahme zurückführen. Dafür sind viele

verschiedene Faktoren verantwortlich. Trotzdem bieten hier leitfadengestützte Interviews (auch im Methodenmix mit Online-Befragungen) zumindest Anhaltspunkte für den Lernerfolg.

Andere Unternehmen messen den Effekt von Lernmaßnahmen durch die Beobachtung der „Performance“ im Arbeitsalltag. Nimmt beispielsweise die Zahl der Reklamationen bei gefertigten Artikeln ab? Passieren mehr Fahrzeuge ohne Beanstandungen das „Null-Fehler-Tor“? Sinkt die Zahl der Arbeitsunfälle? Steigt die Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden? Diese Indikatoren lassen sich messen – obwohl auch hier natürlich andere Einflüsse eine Rolle spielen können.

Monetärer Nutzen als fünfte Wirkungsdimension?

Ob sich eine Lernmaßnahme lohnt, wird in der Praxis auch durch finanzielle Kosten-Nutzen-Rechnungen („return of investment“, kurz „ROI“) evaluiert. Im „Phillips ROI Framework“ ermittelt ein Beratungsunternehmen beispielsweise den monetären Nutzen, indem die Effekte der ersten vier Stufen in Geld umgerechnet und den Kosten der Lernmaßnahme gegenübergestellt werden (Israni, 2022). Doch lassen sich Lernerfolge durch ein Euro-Zeichen tatsächlich adäquat darstellen?

In einer Reviewstudie verschiedener ROI-Frameworks zeigt sich, wie schwierig es ist, belastbare und standardisierte Formen der ROI-Evaluation in komplexen Bildungssettings zu finden (Percy & Hooley, 2024). Das liegt auch daran, dass Trainings häufig nicht-intendierte Effekte haben, die sich aber gleichfalls positiv auswirken können. Beispielsweise kann ein Training zur Sicherheit am Arbeitsplatz bei den Mitarbeitenden zu mehr Souveränität im Umgang mit den täglichen Aufgaben führen, was wiederum langfristig zu weniger Krankheitstagen oder Unfällen führen könnte. Alle diese intendierten und nicht-intendierten Effekte einer einzelnen Weiterbildungsmaßnahme mit einzurechnen, um den monetären Nutzen einer Weiterbildungsmaßnahme zu erfassen, ist eine komplexe Aufgabe – gerade in der betrieblichen Weiterbildung jedoch essenziell, um auch gute wirtschaftliche Argumente für die Sinnhaftigkeit einer Weiterbildungsmaßnahme zu benennen.

Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2024). *Forschungsinitiative ASCOT (2011-2015)*. https://www.ascot-vet.net/ascot/de/ueber-ascot/forschungsinitiative-ascot-2011-2015/forschungsinitiative-ascot-2011-2015_node.html
- Institut für zeitgemäße Prüfungskultur e.V. (2024). *Auf dem Weg zu einer zeitgemäßen Lern- und Prüfungskultur*. <https://pruefungskultur.de/>
- Israni, N. (20. Januar 2022). Phillips ROI Model: The 5 Levels of Training Evaluation (2024). *Whatfix*. <https://whatfix.com/blog/phillips-roi-model/>
- Kerres, M. (2021). *Didaktik: Lernangebote gestalten*. UTB: 5718. *Erziehungswissenschaft*. Waxmann.
- Kirkpatrick, D. L. & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* (Third edition). Berrett-Koehler Publishers Inc.
- KODE GmbH. (2024). *Der KODE® KompetenzAtlas - KODE®*. <https://www.kodekonzept.com/wissensressourcen/kode-kompetenzatlas/>
- Percy, C. & Hooley, T. (2024). Lessons for career guidance from return-on-investment analyses in complex education-related fields. *British Journal of Guidance & Counselling*, 52(3), 503–521. <https://doi.org/10.1080/03069885.2023.2186372>

Frage 3: Wie kann individualisiertes Lernen die Lernmotivation erhöhen?

Katja Buntins, Insa Reichow

Ziel und verheißungsvolles Versprechen vieler digitaler Lernangebote ist es, Lernprozesse möglichst passgenau für den einzelnen Lernenden zu gestalten. Dies kann heißen, dass Lerninhalte bereitgestellt werden, die zu Merkmalen einzelner Lernender passen und auch im Lernprozess adaptiv immer wieder angepasst werden. Als Ausgangsdaten können hierbei eine Vielzahl verschiedener Daten genutzt werden, wie z. B. Vorwissen, Erfahrungen, persönliche Interessen oder Ziele, kognitive Beanspruchung, und beispielsweise Lernpräferenzen (Xie et al., 2019).

In der Diskussion rund um die Individualisierung kursieren verschiedene Begriffe, die oft nicht trennscharf verwendet werden, z. B. „personalisiertes Lernen“, „adaptives Lernen“ und „individualisiertes Lernen“. Bevor wir zu der eigentlichen Frage kommen, möchten wir uns daher an einer kurzen Begriffsfindung versuchen:

Insbesondere der Begriff des personalisierten Lernens wird im englisch- und deutschsprachigen Diskurs unterschiedlich genutzt. Im US-amerikanischen Diskurs ist der Begriff des „personalized learning“ stark mit dem Einsatz von Lerntechnologien verbunden. Das personalisierte Lernen bezeichnet hier ein computergestütztes Lernen, das an den Bedürfnissen und Merkmalen des Lernenden ausgerichtet ist.

Im deutschsprachigen Diskurs ist das personalisierte Lernen eingebettet in einen Diskurs rund um eine „neue Lehr-Lernkultur“ und basiert auf Ideen der Reformpädagogik und lernpsychologischen Ansätzen. Personalisiertes Lernen meint hier vor allem eine Lernform, die maßgeblich durch Lernende mitgestaltet oder mitentschieden werden kann (Stebler et al., 2018). Empirische Studien greifen diesen metadiskursiven Aspekt im deutschen Raum oft nicht auf, sondern referenzieren auf ein englischsprachiges Begriffsverständnis.

Wir nutzen daher hier den Begriff des „individualisierten Lernens“, der eine Ausrichtung des Lernens an Merkmalen der Lernenden meint – und zwar zunächst unabhängig vom Medium. Individualisiertes Lernen kann daher sowohl im Präsenzunterricht als auch beim digitalen Lernen umgesetzt werden.

Nun aber zu der eigentlichen Frage dieses Beitrags: kann individualisiertes Lernen im Rahmen von Lerntechnologien die Lernmotivation erhöhen und wenn ja, wie?

Grundsätzlich können bei der Individualisierung von Lernpfaden zwei Herangehensweisen unterschieden werden: (1) Lernende entwickeln ihre Lernpfade selbstbestimmt (Su, 2007) oder (2) das Lernsystem kann basierend auf verschiedenen Parametern den Lernprozess adaptiv anpassen und Vorschläge für den weiteren Lernprozess anbieten, z. B. weitere Lerninhalte oder Wissensabfragen vorschlagen (Shemshack & Spector, 2020).

Als theoretische Grundlage für die Wirksamkeit der Individualisierung von Lernen wird oft die Selbstbestimmungstheorie (engl. „Self-Determination Theory“) genannt (Ryan & Deci, 2017). Diese Theorie zum

Entstehen von intrinsischer Motivation geht davon aus, dass drei psychologische Grundbedürfnisse erfüllt sein sollten, damit intrinsische Motivation entsteht. Die drei psychologischen Grundbedürfnisse sind Autonomie, soziale Eingebundenheit und Kompetenz. Autonomie bezeichnet dabei das Gefühl frei entscheiden zu können, wie man handelt. Es geht also nicht um eine objektive Unabhängigkeit, sondern um die subjektive Wahrnehmung von Wahlfreiheit. Soziale Eingebundenheit meint, dass man sich in eine Gruppe oder einen anderen sozialen Kontext einbezogen fühlt und sich auch für diese verantwortlich fühlt. Das dritte Grundbedürfnis ist Kompetenz. Darunter wird das Gefühl verstanden, wirksam und effektiv auf Dinge einzuwirken und Ergebnisse zu erzielen, die man als relevant wahrnimmt. Wenn diese drei Bedürfnisse erfüllt sind, ist entsprechend der Theorie davon auszugehen, dass intrinsische Motivation zunimmt. Im Kontext von Bildungsprozessen ist mit Lernmotivation demnach eine intrinsische Motivation zu lernen gemeint: Lernen aus Zufriedenheit und Vergnügen an der Tätigkeit selbst (Deci et al., 1991, S. 328).

Die verschiedenen didaktischen Ansätze zur Individualisierung wurden von Alamri und Kolleg:innen (2020) aufgrund theoretischer Überlegungen und empirischer Evidenz systematisiert. Die Autoren untersuchten dabei, welche der Grundbedürfnisse bzw. Auswirkungen der einzelnen didaktischen Ansätze sich ergeben. Es zeigt sich beispielsweise, dass eine Individualisierung anhand der Bedürfnisse und Interessen der Lernenden positiv mit Kompetenz, Autonomie und Motivation zusammenhängt (siehe Abbildung 2). Zwei weitere positiv korrelierte Ansätze sind die personalisierte Instruktion und das Bereitstellen von Wahlmöglichkeiten des Lernenden.

Bei der Auswahl passender Individualisierungsstrategien, insbesondere bei der Bereitstellung von Wahlmöglichkeiten, sollten aber immer auch die Ressourcen der Lernenden mitbedacht werden. Ein hoher Grad an Autonomie bedeutet häufig auch, dass mehr Entscheidungen getroffen werden, deren Verarbeitung eine höhere kognitive Belastung bedeuten kann (engl. "cognitive load"; siehe Sweller et al., 2011). In einer Studie zur Wirksamkeit von selbstgewählten gegenüber vorgegebenen Lernpfaden in der beruflichen Bildung zeigte sich, dass selbstgewählte Lernpfade die Motivation der Lernenden steigerten (Kittel et al., 2022). Entscheidend für den Lernerfolg war jedoch die Selbstlernkompetenz der Lernenden.

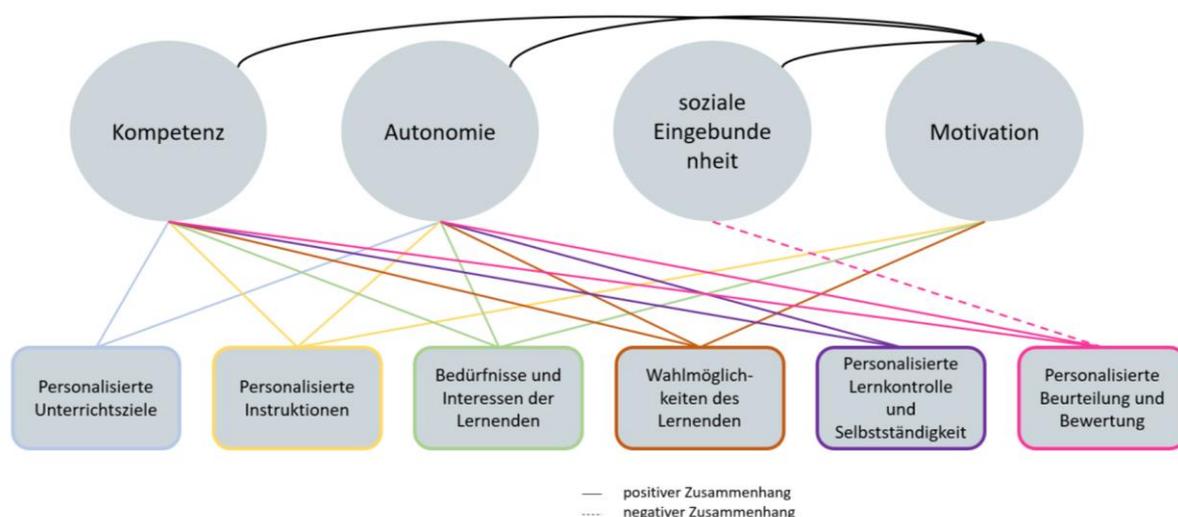
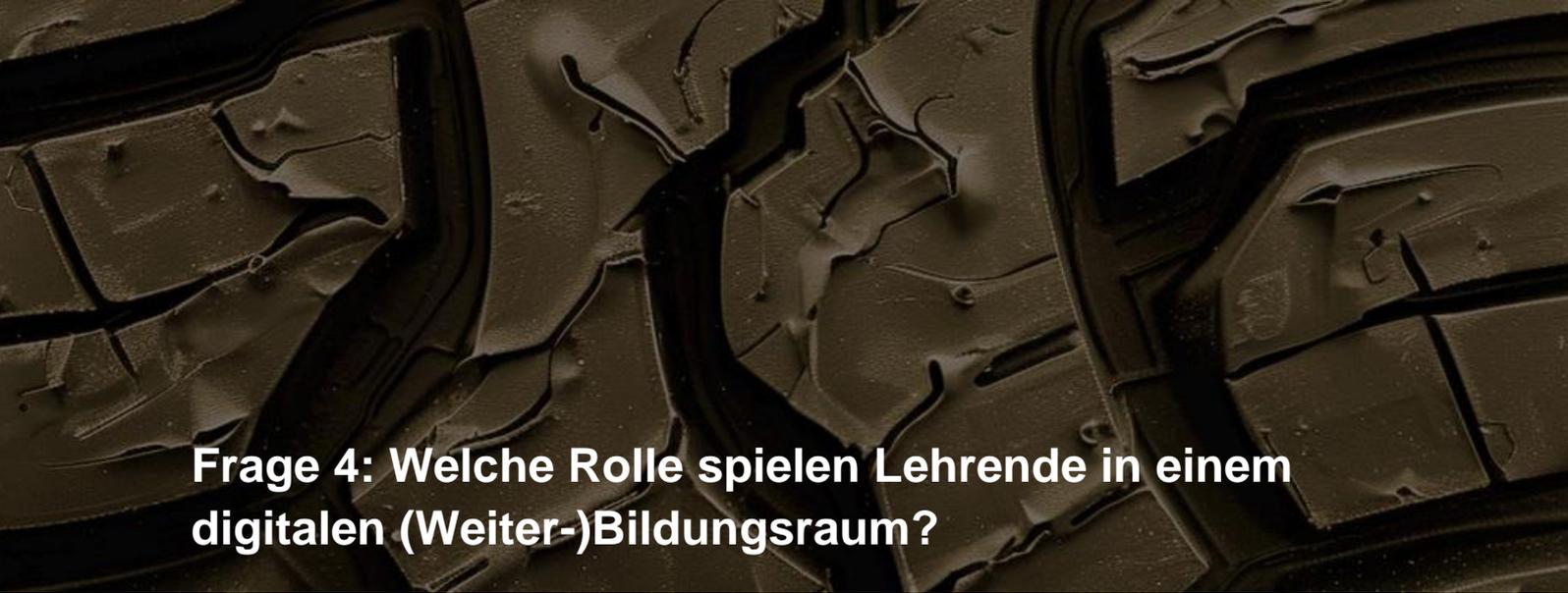


Abbildung 2: Zusammenhänge verschiedener Individualisierungsansätze und psychologischer Grundbedürfnisse, basierend auf Alamri et al. (2020); eigene Darstellung.

Aus theoretischer und empirischer Sicht spricht daher viel dafür, dass individualisiertes Lernen durch die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse positiv auf die Lernmotivation wirkt. Bei der Auswahl und Implementierung konkreter didaktischer Ansätze zur Individualisierung ist aber immer auch die Zielgruppe der Lernenden, z. B. hinsichtlich Informationskompetenz, Selbstregulation und Selbstlernkompetenz, im Auge zu behalten, um unerwünschte Effekte wie Überforderung und vorzeitigen Abbruch zu minimieren.

Literaturverzeichnis

- Alamri, H., Lowell, V., Watson, W. & Watson, S. L. (2020). Using personalized learning as an instructional approach to motivate learners in online higher education: Learner self-determination and intrinsic motivation. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 322–352. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1728449>
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G. & Ryan, R. M. (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325–346. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>
- Kittel, A., Piel, L. & Seufert, T. (2022). Geführt oder selbstgesteuert? Wie lassen sich Lernerfolg und Motivation in digitalen Lernpfaden fördern? *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 51(2), 23–27. urn:nbn:de:0035-bwp-22223-9
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Press. <https://psycnet.apa.org/record/2017-04680-000> <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Shemshack, A. & Spector, J. M. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Stebler, R., Pauli, C. & Reusser, K. (2018). Personalisiertes Lernen. Zur Analyse eines Bildungsschlagwortes und erste Ergebnisse aus der perLen-Studie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 64(2), 159–178. <https://doi.org/10.25656/01:21816>
- Su, Y.-H. (2007). The learning society as itself: lifelong learning, individualization of learning, and beyond education. *Studies in Continuing Education*, 29(2), 195–206. <https://doi.org/10.1080/01580370701403514>
- Sweller, J., Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory. Explorations in the learning sciences, instructional systems and performance technologies*. Springer. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=763221>
- Xie, H., Chu, H.-C., Hwang, G.-J. & Wang, C.-C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers & Education*, 140, 103599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599>



Frage 4: Welche Rolle spielen Lehrende in einem digitalen (Weiter-)Bildungsraum?

Lutz Goertz, Insa Reichow

Das deutsche Bildungssystem stellt seit vielen Jahren ein Qualifizierungsmodell in den Mittelpunkt, in dem eine Lehrperson mit einem didaktischen Konzept einer Gruppe von Lernenden Inhalte vermittelt. In der Schule kennen wir dies als Frontalunterricht, in der Berufsausbildung oft als Anleitung durch einen Meister im Sinne des „Vormachen – Nachmachen“. Dieses Bild hat auch das Rollenverständnis von Lehrenden über die Jahre hinweg geprägt. Doch digitale Bildungsmedien bieten neue didaktische Möglichkeiten, die auch dieses klassische Rollenbild der Lehrenden berühren. So können Lernende in einem Kurs schnell auf ihrem Smartphone Dinge nachschlagen und somit auch das in Frage stellen, was von einem Kursleitenden präsentiert wird. Durch das reichhaltige online verfügbare Lernangebot ist es auch schnell möglich, einen Kurs zu wechseln, wenn einem der Vermittlungsstil des Lehrenden nicht zusagt. Und es gibt eine Fülle von frei verfügbaren Lernressourcen wie „How-to-Videos“ oder Informationswebsites, die das Selbstlernen ermöglichen und einen Lehrenden in herkömmlicher Rolle gänzlich überflüssig machen. Neue technische Entwicklungen bieten also die Chance für neue didaktische Konzepte – auch solche, in denen Lehrende eine andere Rolle spielen als zuvor.

Welche Lernformen gelten als Herausforderung für ein traditionelles Bild von Lehrenden?

Die Beispiele zeigen, dass die zentrale Stärke digitaler Medien darin liegt, lernerzentriertes Lernen zu unterstützen (Redecker, 2017) – und somit der Fokus vom Lehrenden auf den Lernenden wechselt. Inwiefern digitale (Lern-)Technologien daher die Rolle der Lehrenden verändern, ist maßgeblich davon abhängig, über welche didaktischen Konzepte mit entsprechenden Lernformen und Lerntechnologien wir sprechen.

Folgende didaktische Konzepte in der beruflichen Aus- und Weiterbildung können für diesen Zweck unterschieden werden:

Klassischer Frontalunterricht in Präsenz mit digitaler Ergänzung: In dieser Lernform bleiben Lehrende weiterhin die Hauptvermittler:innen von Wissen, während die Lernenden Rückfragen stellen können. Die Lehrenden setzen digitale Medien und Technologien ergänzend ein (z. B. ein Lernmanagementsystem). Sie entscheiden, wann und was gelehrt wird, und leiten die Lernenden an. Lehrende müssen ihr Fachwissen um Technologiewissen (z. B. zum eingesetzten Lernmanagementsystem) ergänzen.

Blended Learning: Blended Learning heißt, dass sich gemeinsame, synchrone Lernphasen mit asynchronen Selbstlernphasen abwechseln (Sperl, 2019). Wann, wie und zu welchem Zweck dieser Wechsel stattfindet, liegt in der Verantwortung der Lehrperson. Lehrende haben hier demnach eine zentrale Rolle, können jedoch mehr Freiheiten für die Lernenden bieten. Diese können den asynchronen Lernteil selbstgesteuert im eigenen Tempo absolvieren, beispielsweise (aber nicht notwendigerweise) mit

digitalen Lerninhalten. Lehrende müssen sich auf diese neuen Freiheitsgrade der Lernenden vorbereiten und die Selbstlernphasen entsprechend vor- und nachbereiten.

Online-Seminare und Webinare: Hiermit ist gemeint, dass Weiterbildungen, die traditionellerweise als Frontalunterricht in Präsenz stattgefunden hätten, nun ins Digitale verlagert werden. Sie finden synchron, z. B. über ein Videokonferenztool, statt. Hier sind Lehrende weiterhin hauptverantwortlich für die Gestaltung von sinnvollen Lernprozessen: sie wählen Themen, Lehrmaterialien und Übungen aus, die dann von den Lernenden absolviert werden. Dies erfordert besondere Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Werkzeugen (z. B. Videokonferenzsoftware oder digitale Whiteboards) und Wissen über Grenzen und Möglichkeiten von digitalen Lernräumen.

Selbstreguliertes, computergestütztes Lernen: In dieser Lernform wählen Lernende für sich passende Weiterbildungskurse oder -inhalte aus, z. B. innerhalb einer digitalen Lernumgebung, und absolvieren diese selbstreguliert. Lerninhalte und -aufgaben werden meistens vorher durch Lehrende kuratiert oder aufgezeichnet, der Lernprozess selbst kommt jedoch potenziell ohne Lehrende aus. Die Zusammenstellung von Lernpfaden, Motivierung zur Weiterarbeit, Korrektur von Aufgaben und Feedbackgabe kann zunehmend computergestützt erfolgen. Und hieran schließt sich die bange Frage von Lehrenden in der beruflichen Bildung an: „Werden wir in Zukunft überhaupt noch gebraucht?“. Um es gleich vorwegzunehmen: Natürlich ja! Nur müssen Lehrende ihre Rolle neu definieren und sich auf die Gestaltung von digitalen Lerninhalten und -ressourcen konzentrieren.

Welche neuen Herausforderungen kommen auf die Lehrenden zu?

Für Lehrende fallen durch neue technologische Möglichkeiten und veränderte Lern- und Arbeitskulturen in Zukunft neue Aufgaben an, u. a. Weiterbildungen ins Digitale zu verlagern (z. B. über Videokonferenzsoftware), Inhalte anzureichern, in anderer Form zu vermitteln (z. B. durch Videos oder auch VR) oder heterogene Lernerschaften durch neue Unterstützungsfunktionen anzusprechen (z. B. Simultanübersetzungen oder Transkriptionen). Dies erfordert eine Reihe neuer Kompetenzen, die beispielsweise in einem Framework zur Beschreibung digitaler Kompetenzen von Lehrenden der EU (DigCompEdu) abgebildet werden (Redecker, 2017).

Hinzu kommen die Entwicklungen im Bereich der Großen Sprachmodelle („Large Language Models“, LLM) und Künstlicher Intelligenz allgemein, die neue Bildungsanwendungen und Herausforderungen entstehen lassen. Wenn man die Entwicklungen rund um KI, aber auch die Ziele und Ergebnisse vieler Projekte des Innovationswettbewerbs INVITE weiterdenkt, dann werden in naher Zukunft Bildungsprozesse, bzw. einzelne Aspekte, noch umfassender digital umgesetzt. Zentrale Funktionen, die üblicherweise in den Kompetenzbereich von Lehrenden fallen, können zunehmend KI-gestützt durchgeführt werden. Dazu gehört beispielsweise die Diagnostik von Lernständen über Learning Analytics (Ifenthaler & Yau, 2021), die Empfehlung von passenden Lernmaterialien durch Recommendersysteme (Reichow et al., 2022) oder auch die dialogische Begleitung von Lernprozessen durch virtuelle Lernbegleiter (Khosrawi-Rad et al., 2022). D. h. diese Aufgaben fallen somit als Aufgaben der Lehrenden weg bzw. müssen nicht mehr selbst durchgeführt, sondern angemessen begleitet werden. Dafür benötigen Lehrende jedoch ein Verständnis der Funktionsweise und Grenzen der Technologien, z. B. von virtuellen Lernbegleitern, die Weiterbildungsteilnehmende in Selbstlernphasen begleiten und eine ausgeprägtere Haltung als „Lernbegleiter“.

Die Kräfte von Lehrenden und KI-Systemen bündeln?

Diese weitreichenden Fähigkeiten, die KI-Systeme in Grundzügen schon übernehmen können oder dies perspektivisch sollen, haben naturgemäß Konsequenzen für die Rolle der Lehrenden. Welche Rolle nimmt ein Lehrender noch ein, wenn das Kerngeschäft von einer Maschine übernommen wird? Was

bedeutet es beispielsweise, wenn eine adaptive Lernumgebung den Lernstand von Lernenden diagnostiziert und darauf aufbauend individuelles und umfassendes Feedback gibt – und zwar schneller und zielgerichteter als das eine Lehrkraft könnte? Im besten Falle, und das ist der Kern des verheißungsvollen Versprechens rund um KI-gestützte Bildungstechnologien, werden durch die Automatisierung bestimmter Tätigkeiten zeitliche Ressourcen der Lehrenden frei (Baker & Smith, 2019), die dann für vertiefte Diskussionen mit den Lernenden genutzt werden können. Im Forschungsfeld der „Mensch-Maschine-Interaktion“ wird konstatiert, dass mittlerweile ein „kompensatorisches Prinzip“ zwischen Menschen und Maschine gilt (Wesche & Sonderegger, 2019): Funktionen werden auf der Grundlage der Stärken und Schwächen von Menschen und Maschine zugewiesen, wobei Mensch und Maschine „Partner“ werden. Menschliche und künstliche Intelligenz sollen dabei so für die Lösung komplexer Probleme eingesetzt werden, dass bessere Ergebnisse erzielt werden als bei einem exklusiven Einsatz von menschlicher oder künstlicher Intelligenz (z. B. Dellermann et al., 2019). Diese neue Sicht auf das Mensch-Maschinen-Verhältnis firmiert unter dem Schlagwort „Hybrid Intelligence“. Für den Bildungsbereich bedeutet Hybrid Intelligence, sich zu überlegen, was Stärken und Schwächen von Bildungsakteuren (z. B. Lernenden und Lehrenden) sind und welche Bereiche ein Computersystem gut übernehmen könnte. Wenn Weiterbildungen zu fachlichen Grundlagen durch KI-Unterstützung passgenau, interaktiv, motivierend und orts- und zeitunabhängig für jede und jeden angeboten werden können und Lehrende nachfolgend vor allem den Transfer in die eigene Berufspraxis anleiten und ihr Erfahrungswissen teilen, wäre das sicherlich der Weiterbildungsbeteiligung insgesamt sehr zuträglich. Warum also nicht im Sinne der Hybrid Intelligence die Kräfte von Mensch und Maschine für einen größtmöglichen Weiterbildungserfolg bündeln?

Wie können Lehrende sich in diese veränderte Rolle hineindenken?

Die Veränderung vom lehrenden- zum lernendenzentrierten Lernen, aber auch das Hinzukommen eines weiteren „Players“ (beispielsweise einem Computersystem, das Lernstände diagnostiziert) bedeutet für Lehrende auch einen Bewusstseinsprozess. Für die veränderte Rolle als „Lernbegleiter“ anstelle des bisherigen „Wissensvermittlers“ ist auch der Erwerb neuer Kompetenzen erforderlich. Um Lernende in die Lage zu versetzen, digitale Lernmedien zielgerichtet zu nutzen und eigenverantwortlich zu steuern, schlägt das EU-Framework DigCompEdu u. a. folgende Kompetenzen vor (Redecker, 2017):

Berufliche Kompetenzentwicklung

Lehrende müssen ihre digitalen Kompetenzen kontinuierlich weiterentwickeln, um digitale Technologien effektiv in Lehr-Lernprozesse zu integrieren. Dazu gehören:

- Fähigkeit, digitale Ressourcen, Tools und Lernumgebungen zu gestalten und anzupassen
- Kenntnisse über Urheberrecht und Lizenzen bei digitalen Ressourcen
- Kompetenzen im Bereich Datenschutz, Cybersicherheit und verantwortungsvoller Nutzung digitaler Technologien.

Digitale Lehr- und Lernstrategien

Lehrende müssen digitale Strategien und Methoden beherrschen, um aktives und kollaboratives Lernen zu fördern:

- Einsatz digitaler Medien zur Differenzierung und Individualisierung
- Gestaltung digitaler Lernaktivitäten zur Förderung von Kreativität, kritischem Denken und Problemlösung
- Nutzung digitaler Technologien zur Unterstützung selbstgesteuerten Lernens.

Digitale Bewertung und Analyse

Neue Kompetenzen sind erforderlich für die digitale Leistungserfassung und Lernanalyse:

- Einsatz digitaler Instrumente zur formativen und summativen Bewertung
- Nutzung von Daten aus digitalen Lernumgebungen zur Anpassung von Lernprozessen
- Förderung von Selbst- und Peer-Bewertung durch digitale Tools

Professionalisierung und digitale Kompetenzen

Insgesamt erfordert das neue Rollenbild eine kontinuierliche Professionalisierung der Lehrenden in digitalen Kompetenzen entsprechend dem DigCompEdu-Rahmen.

Mit Blick auf diese zu erwerbenden Kompetenzen erscheint das Rollenbild von Lehrenden in der beruflichen Bildung sogar noch anspruchsvoller als die bisherige wissensvermittelnde Rolle. Diese Kompetenzen lernt man nicht von heute auf morgen. Neben dem Angebot entsprechender Qualifizierung benötigt dies ein stetes Ausprobieren und Reflektieren eigener Lehr-/Lernmethoden und einen regelmäßigen Austausch mit anderen Lehrenden – insbesondere auch, um Herausforderungen und Lösungen zu diskutieren, die für die eigene Branche besonders zentral sind.

Literaturverzeichnis

- Baker, T. & Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Nesta Foundation.
- Dellermann, D., Ebel, P., Söllner, M. & Leimeister, J. M. (2019). Hybrid Intelligence. *Business & Information Systems Engineering*, 61(5), 637–643. <https://doi.org/10.1007/s12599-019-00595-2>
- Ifenthaler, D. & Yau, J. Y.-K. (2021). Learning Analytics zur Unterstützung von Lernerfolg: Ausgewählte Ergebnisse einer systematischen Übersichtsarbeit. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Beihefte: Bd. 31. Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! (S. 215–236)*. Franz Steiner Verlag.
- Khosrawi-Rad, B., Schlimbach, R., Strohmam, T. & Robra-Bissantz, S. (2022). Design Knowledge for Virtual Learning Companions. *Proceedings of the 2022 AIS SIGED International Conference on Information Systems Education and Research*. <https://aisel.aisnet.org/siged2022/6>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Reichow, I., Buntins, K., Paaßen, B., Abu-Rasheed, H., Weber, C. & Dornhöfer, M. (2022). *Recommendersysteme in der beruflichen Weiterbildung. Grundlagen, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs* (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Hg.). <https://doi.org/10.25656/01:24517>
- Sperl, A. (2019). *Kennen Sie schon... Blended Learning?* Zentrum für Lernen und Innovation (ZLI). <https://www.fernuni-hagen.de/zli/blog/kennen-sie-schon-blended-learning/>
- Wesche, J. S. & Sonderegger, A. (2019). When computers take the lead: The automation of leadership. *Computers in Human Behavior*, 101, 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.027>

Frage 5: Wie erhalten Lernende genau die Lerninhalte, die ihren vorhandenen Kompetenzen und ihren Bildungsinteressen entsprechen?

Lutz Goertz

Vielleicht kennen Sie dieses Problem aus Ihren letzten Weiterbildungskursen, z. B. bei einer Software-schulung. Einige Teilnehmende sind bereits sehr erfahren, empfinden den Kurs als langweilig und löschen den Kursleitenden mit Fragen, die die übrigen Lernenden nicht verstehen. Andere hingegen sind absolute Beginner, haben Mühe, schon die Basics zu verstehen und steigen irgendwann gedanklich aus.

Was kann man als Bildungsanbieter tun, damit Lernende „maßgeschneiderte“ Lerninhalte bekommen, die ihren Vorkenntnissen und Lernbedarfen entsprechen? Beim Lernen mit digitalen Medien wird dies durch „Adaptive Lernsysteme“ ermöglicht, häufig auf Basis sogenannter „Empfehlungssysteme“ (engl. recommendation systems, Reichow et al., 2022). Wie dies technisch funktioniert, wird im Zusammenhang mit unten erläutert. Hier geht es in erster Linie um den didaktischen Einsatz dieser Systeme.

So lernte man früher – „one-size-fits-all“

Die klassischen Kurse zur Weiterbildung in Präsenz bauen auf den „Frontalunterricht“, bei dem ein Kursleitender Lerninhalte vor einer größeren Gruppe präsentiert und mit den Teilnehmenden darüber spricht. Natürlich gibt es hier die Möglichkeit zu Rückfragen und Kursleitende können auf Beiträge einzelner Personen eingehen. Doch bei einem begrenzten Zeitrahmen und einer größeren Gruppe von Lernenden können Einzelinteressen kaum berücksichtigt werden. Dies gilt in gleicher Weise für die Digitalvariante des klassischen Kursformats: Bei „Webinaren“ wird immer eine größere Zielgruppe mit dem gleichen Lerninput angesprochen. Auch bei Selbstlernangeboten wie „Web-Based-Trainings“ erhalten alle Teilnehmenden die gleichen Lernlektionen, nur dass sie hier u. a. das Lerntempo selbst bestimmen können. Das Prinzip lautet also auch für diese Digitalangebote „One-size-fits-all“. Hier besteht die Gefahr, dass solche Lernprozesse als ineffizient eingeschätzt werden. Kann es sich ein Unternehmen leisten, dass fortgeschrittene Lernende viel Zeit damit verbringen, längst Bekanntes zu hören – und weniger versierte Lernende überhaupt keinen gedanklichen Zugang zum Thema erhalten?

Das Problem wird umso dringlicher, da unsere Gesellschaft und damit die Lernenden immer heterogener werden (Z_punkt GmbH, 2022). Menschen mit anderer Muttersprache sollen schnell einen Beruf erlernen, „Quereinsteiger:innen“ sollen sich ein neues Aufgabengebiet erschließen – sie alle sollen am Lernprozess teilhaben (siehe unten). Benötigt wird also ein System, das sich auf die individuellen Gegebenheiten der Lernenden einstellt (siehe Fischer, Jöchner et al., 2024).

Das Ziel: Erstellung von individuellen Lernpfaden und Lerninhalten durch das Lernmanagementsystem

Hier kommen adaptive Lernsysteme, die teilweise und vor allem im Schulbereich auch als „Intelligente Tutoring Systeme“ (ITS) umgesetzt werden, ins Spiel. Erpenbeck und Sauter (2013, S. 26) haben dies

schon frühzeitig als „Co-Coaching“ innerhalb des Lernens mit digitalen Medien bezeichnet. Adaptive Lernsysteme können auf verschiedene Weise passgenaue Inhalte anbieten:

- Sie können durch ihre Empfehlungsfunktion Listen von Dokumenten, Videos oder anderen Lernressourcen präsentieren, aus denen Lernende auswählen können. In ähnlicher Form wird dies beispielsweise beim Videoportal YouTube praktiziert. Diese Auswahlangebote können auch jeweils nach dem Abschluss eines Lernangebots präsentiert werden. Wie die Liste ausfällt, hängt dann auch von der bisherigen „Lernperformance“ ab.
- Adaptive Systeme können auch komplette Lernpfade entwickeln, also eine ganze Kette von Lernressourcen, Quizzes und Tests individuell zusammenstellen. So können für Neueinsteiger:innen in ein Thema fast alle vorhandenen Module in einen Lernpfad aufgenommen werden, während der Lernpfad für fortgeschrittene Lernende deutlich kürzer ausfällt. Diese Lernpfade sind nicht nur linear. Sie verketten die Lernmaterialien auch für einzelne Lernende auf unterschiedliche Weise und können sich auch im laufenden Lernprozess ändern – je nach Fortschritt oder offenbaren Wissenslücken der Lernenden.
- Es gibt auch Systeme, die ihre Auswahlfunktion nicht transparent machen. Das bedeutet: Alle Lernenden erhalten individuelle Lernangebote, haben aber keine Möglichkeit, die Auswahl zu beeinflussen und erkennen auch den individuell vorgesehenen Lernpfad nicht.

Jedes adaptive Lernmanagementsystem benötigt Vorinformationen

Damit ein Lernsystem die passenden Vorschläge für Lernmaterialien machen kann, benötigt es Informationen über die individuellen Lernenden und die Lernziele:

- **Vorkenntnisse der Lernenden/Kompetenzen** – das System benötigt Informationen, wie gut der oder die Lernende das Lernthema bereits beherrscht. Dies kann durch Kompetenztests erfolgen, wie sie u. a. bei Frage 5 zum Lernerfolg beschrieben werden und/oder durch Selbsteinschätzung („Haben Sie bereits einmal an einem Projekt zu diesem Thema gearbeitet?“, „Könnten Sie anderen Kolleginnen und Kollegen etwas über dieses Thema erzählen? Wie sicher fühlen Sie sich dabei?“).
- **Lern disposition** – dies sind die „Rahmenbedingungen“ der Lernenden, die seinen/ihren Lernprozess bestimmen, u. a. das persönliche Zeitbudget, mediale Präferenzen (z. B. eher Text oder eher Videos), Lerngewohnheiten (z. B. lieber im engen Bezug zur aktuellen Arbeit oder lieber an einem Stück ein größeres Thema erschließen), aber auch persönliche Handicaps (z. B. Sehbeeinträchtigung).
- **Lernbedarf/Lerninteresse des Lernenden** – oft sind Lernende intrinsisch motiviert, um bestimmte Kompetenzen zu erwerben. Sie wollen aus eigenem Interesse ein bestimmtes Lernziel erreichen.
- **Lernziele/Bildungsstrategien von Externen** – oft wird von anderen bestimmt, was man lernen soll, z. B. von der Abteilungsleitung, durch die Qualifizierungsstrategien des Arbeitgebers oder durch vorgegebene Curricula (z. B. Ausbildungsordnungen).
- **Messung Lernperformance im laufenden Lernprozess** – erst während des Lernens wird klar, wie Lernende mit dem Thema zurechtkommen. Auch dies kann ein adaptives System erfassen und den weiteren Lernweg danach ausrichten, z. B. zusätzliche Erklärungen oder weitere Lernmodule bereitstellen.

Wie erhält ein adaptives Lernsystem diese Angaben?

Den Input für Vorwissen und Eigenschaften der Lernenden erhält ein adaptives Lernsystem häufig durch einen Vorab-Fragebogen (Assessment) oder durch einen interaktiven Dialog, beispielsweise mit einem Chatbot. Die Antworten auf diese Fragen bzw. die Testergebnisse werden vom Lernsystem gespeichert und für Empfehlungsalgorithmen verwendet (siehe hierzu unten). In Zukunft sollte es sogar möglich

sein, dass Lernende diese Kompetenzen in einem übergeordneten System ablegen (z. B. in „Mein Bildungsraum“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, 2024)) und diese Auskünfte adaptiven Lernsystemen zur Verfügung stellen.

Das System kann auch „beobachten“, wie jemand lernt, z. B. über sogenannte Learning Analytics-Verfahren. So registriert das System beispielsweise, wie schnell jemand eine Lektion durchliest oder ob viele oder nur wenige Begriffe zum besseren Verständnis nachgeschlagen werden.

Externe Angaben wie die vorgegebenen Lernziele oder Ausbildungsordnungen werden von den HR-Abteilungen in das System eingegeben. Damit hierbei ein „Matching“ zwischen persönlichen Bedarfen, Lernzielen und Lerninhalten erreicht wird, arbeitet man mit dem Kompetenzbegriff – erfasst werden im Test die Kompetenzen von Lernenden als „Vorwissen“, auch die Lernziele werden als Kompetenzen formuliert und die Lerninhalte werden bestimmten Kompetenzen zugeordnet. In vielen INVITE-Projekten hat sich als übergreifende Definition von berufsbezogenen Kompetenzen das europäische System ESCO (Europäische Kommission, 2021) bewährt.

Weitere Angaben kann ein adaptives Lernsystem aus früheren Lernprozessen gewinnen. Es kann beispielsweise die Bedarfe und die Lernperformance anderer Lernender zu Rate ziehen, die den Kurs erfolgreich absolviert haben. Es vergleicht dann die Daten mit denen des aktuellen Users und empfiehlt den Weg, der bei anderen zum Erfolg geführt hat. Im INVITE-Projekt „KIPerWeb“ wurden für die Empfehlung passender Lernpfade zwei verschiedene Prototypen umgesetzt. Erstens wurde ein kollaboratives Entscheidungsmanagement implementiert: hier erfolgt die Empfehlung passender nächster Lerninhalte anhand der Ähnlichkeit des Lernenden zu anderen Lernenden. Zweitens wird ein inhaltsbasiertes Vorgehen erprobt: hier wird die thematische Ähnlichkeit verschiedener Lerninhalte genutzt, um dem Lernenden passende Vorschläge zu unterbreiten (Fischer, Lorenz & Pabst, 2024).

Wie lassen sich adaptive Lernsysteme in das berufliche Lernen integrieren?

Sinnvoll ist die individuelle Aufbereitung von Lernressourcen immer dort, wo Menschen alleine lernen. Ein adaptives Lernangebot eignet sich daher am besten zum Selbstlernen, also beispielsweise interaktiv am eigenen Rechner. Dies können aber auch die Selbstlernphasen in einem Blended-Learning-Kurs sein, der auch Präsenz- oder Online-Sitzungen gemeinsam mit anderen Lernenden umfasst. Allerdings ist es immer hilfreich, wenn Lehrende in diesem Prozess zur Verfügung stehen – für Rückfragen, zur Diskussion und Reflexion über das Gelernte und natürlich auch zur Motivation. Lehrende werden hierdurch zu „Lernhelfern“ bzw. zu „Lerncoaches“ (siehe auch oben).

Literaturverzeichnis

- Erpenbeck, J. & Sauter, W. (2013). So werden wir lernen! Kompetenzentwicklung in einer Welt führender Computer, kluger Wolken und sinnsuchender Netze. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis : [Strategien, Instrumente, Fallstudien]* (Bd. 4.51, S. 1–29). Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Europäische Kommission. (2021). ESCO. <https://ec.europa.eu/esco/portal>
- Fischer, A., Jöchner, A., Pabst, C., Lorenz, S. & Schley, T. (2024). *Leitfaden für die Bildungspraxis: Band 73. KI-basierte Personalisierung berufsbezogener Weiterbildung: Ein Praxisleitfaden für Bildungsanbieter* (S. Kretschmer & I. Pfeiffer, Hg.). wbv Media.
- Fischer, A., Lorenz, S. & Pabst, C. (2024). Empfehlungen zur beruflichen Weiterbildung: Entwicklung eines KI-basierten Entscheidungsmanagements. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 53(1), 32–34. urn:nbn:de:0035-bwp-24132-3
- Reichow, I., Buntins, K., Paaßen, B., Abu-Rasheed, H., Weber, C. & Dornhöfer, M. (2022). *Recommendersysteme in der beruflichen Weiterbildung. Grundlagen, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs* (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Hg.). <https://doi.org/10.25656/01:24517>
- VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. (2024, 12. Februar). *Digitaler Bildungsraum - Digitale Bildung neu definiert: Ein Blick in die Zukunft*. <https://www.meinbildungsraum.de/vorhaben/digitaler-bildungsraum>
- Z_punkt GmbH (Hrsg.). (2022). *Megatrends Update: Understanding the Dynamics of Global Change*. https://z-punkt.de/uploads/files/web1_zp_megatrends_a5.pdf

Frage 6. Wie wird das Matching zwischen Lernenden und digitalen Weiterbildungsangeboten technisch umgesetzt?

Sheikh Faisal Rashid

Hinweis: In dieser Antwort nehmen wir eine technische Perspektive ein. Es fallen einige technische Begriffe, die für Laien hier nicht näher erläutert werden.

In adaptiven Lernsystemen werden digitale Inhalte für Lernende bereitgestellt, indem ihre spezifischen Bedürfnisse, Interessen, Fähigkeiten oder Fortschritte mit den verfügbaren Lernressourcen abgeglichen werden. So kann für die berufliche Weiterbildung ein Matching-Algorithmus verwendet werden, um ein geeignetes Kursangebot auszuwählen, das sich an die unterschiedlichen Bedürfnisse, Ressourcen und Perspektiven von Mitarbeitenden oder Unternehmen anpasst. Dieser Matching-Prozess zur Bereitstellung geeigneter Lerninhalte oder Lernangebote kann mit traditionellen oder maschinellen Lernalgorithmen umgesetzt werden.

Adaptive Lernsysteme verfügen in der Regel über eine Grundarchitektur, die als „geschlossene Schleife“ (engl. „closed loop“) bezeichnet wird. Diese Architektur sammelt und verwendet die Daten der Lernenden, um den Lernfortschritt zu bewerten, Lernaktivitäten vorzuschlagen und personalisiertes Feedback zu geben (Wang et al., 2023). Verschiedene Empfehlungsstrategien wie kollaboratives Filtern, inhaltsbasiertes Filtern, wissensbasiertes Filtern oder eine Mischform können verwendet werden, um relevante Lerninhalte anzubieten, die auf die Präferenzen oder Bedürfnisse des Lernenden zugeschnitten sind (Reichow et al., 2022). Im Allgemeinen kann das folgende Verfahren verwendet werden, um ein adaptives Empfehlungssystem für Lerninhalte zu entwickeln (Joy & Pillai, 2022):

1. **Datenerfassung:** Erfassung der Daten von Lernenden und Lerninhalten zur Modellierung der Lernenden und des Lernbereichs.
2. **Clustering bzw. Gruppierung:** Sobald die Lernenden und der Lernbereich modelliert sind, besteht der nächste Schritt darin, ähnliche Lernende zu identifizieren und Lerninhalte zu gruppieren, um gezielte Empfehlungen zu geben.
3. **Empfehlungen bzw. Matching:** Die Zielempfehlungen werden auf der Grundlage konventioneller oder hybrider Empfehlungsstrategien wie kollaborativem, inhaltsbasiertem oder wissensbasiertem Filtern oder einer Mischung dieser Verfahren erstellt.
4. **Leistungsbewertung:** Die vorhergesagten Empfehlungen für Lernenden werden evaluiert.

Die Empfehlungssysteme verwenden intern verschiedene Methoden und Techniken, die sich hinsichtlich der Komplexität und des Detaillierungsgrads der verwendeten Inhalte erheblich unterscheiden. Häufig wird zwischen regelbasierten und algorithmusbasierten Systemen unterschieden (Joy & Pillai, 2022).

Regelbasierte Systeme basieren in der Regel auf einer Reihe von Wenn-Dann-Anweisungen mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad (z. B. durch verschiedene Verzweigungspfade). Ein Beispiel: Wenn die Lernenden in einem Quiz zu einer Lerneinheit die richtigen Antworten auswählen, leitet das System sie zur nächsten Lektion weiter, und wenn nicht, kann es in Form eines Hinweises, wiederholter

Präsentation von Inhalten oder verschiedener Erklärungsformen desselben Inhalts helfen. Um ein regelbasiertes System zu entwickeln, das die Interaktion mit Lernenden steuert, können verschiedene Regeln etabliert werden, z. B., um Bildungsressourcen nach bestimmten Kriterien auszuwählen. Das folgende Beispiel aus Santoso (2020) veranschaulicht die Anpassung der Bildungsinhalte anhand einer Reihe von Regeln, die sich auf Merkmale des gespeicherten Lernendenprofils beziehen.

Beispiel für ein regelbasiertes adaptives System:

Ein regelbasiertes adaptives System passt die Lerninhalte und -aktivitäten an die individuellen Bedürfnisse und Präferenzen der Lernenden an, basierend auf vorab definierten Regeln. Hier ein Beispiel, wie solche Regeln aussehen könnten:

Yes (language == General.Language _ EducationalLevel == Educational.context)

Über diese Regel werden zunächst die Bildungsressourcen ausgewählt, die in den Kriterien „Sprache“ und „Bildungsniveau“ den Angaben der Lernenden entsprechen.

Dann könnte folgende Regel genutzt werden:

```
If [(NEED (visual) ^ Visual (Nullvision))] then
  {For each OA to do
    val = 0
    [If HasAuditoryAlternative (if) then val += 0.7] ^ [Yes (InteractivityLevel (very low) v
      InteractivityLevel (low) v InteractivityLevel (medium))
    then val += 0.1] ^
    [If (Format (audio) v Format (video)) then val +=
      0.1]
  }
```

Dieser Pseudocode überprüft, ob der Lerner oder die Lernerin eine visuelle Einschränkung hat und die Notwendigkeit von visuellen Hilfsmitteln bzw. auditiven Alternativen besteht. In Abhängigkeit vom Wiedergabeformat der Lernressource können über die Regel automatisch Anpassungen vorgenommen werden. So können auch Lernende mit visuellen Einschränkungen Lerninhalte in für sie geeigneter Weise nutzen.

In ähnlicher Weise können andere Merkmale der Lernenden regelbasiert berücksichtigt werden (z. B. eingeschränktes Hörvermögen). So wird schlussendlich eine gefilterte Liste von Lernressourcen erstellt, die dem Profil des jeweiligen Nutzers gerecht wird und bestmöglich zu Bedürfnissen und Voraussetzungen des Lerners passt.

Regelbasierte adaptive Systeme sind in ihren Funktionen transparent und leichter zu handhaben: man übersetzt „einfach“ didaktische Überlegungen (z. B., dass Lernende mit Höreinschränkungen nur untertitelte Videos erhalten) in Anweisungen für den Computer. Dabei wird jedoch nicht das Potenzial anspruchsvollerer Systeme genutzt, die auf Algorithmen des maschinellen Lernens basieren. Diese Ansätze sind wesentlich komplexer und umfassen häufig Methoden wie Entscheidungsbäume, künstliche neuronale Netze, Reinforcement Learning, Item Response Theory, Fuzzy Logic oder Deep Learning. Verfahren wie Natural Language Processing (NLP), Big Data Mining oder Learning Analytics können genutzt werden, um den Lernerfolg von Lernenden auf der Grundlage bestimmter Informationen kontinuierlich vorherzusagen (Gligorea et al., 2023).

Techniken des maschinellen Lernens können in verschiedenen Phasen der Empfehlung eingesetzt werden, z. B. bei der Datenvorverarbeitung, der Extraktion relevanter Merkmale, dem Clustering oder dem Modelltraining. K-means Clustering und K-nearest neighbor (KNN) sind dabei die am häufigsten verwendeten Algorithmen zur Gruppierung von Lernenden. In ähnlicher Weise können General Sequential Pattern (GSP) oder Association-Rule-Mining-Algorithmen verwendet werden, um das Verhalten der Lernenden auf Lernplattformen zu analysieren. Der GSP-Algorithmus verwendet für gewöhnlich die Logdaten der Lernenden, um häufige Lernpfade zu identifizieren, während der Algorithmus für das

Association-Rule-Mining die Zuordnung zwischen Lernenden und Lernmaterial herstellt. Darüber hinaus können auch auf genetischen Algorithmen (GA) oder künstlichen neuronalen Netzen (ANN) basierende Ansätze verwendet werden, um die Eigenschaften der Lernenden zu ermitteln und entsprechende Empfehlungen auszusprechen. Ein detaillierter Überblick über diese Algorithmen findet sich in Gligorea et al. (2023).

Die adaptiven Lerninhalte werden dem Lernenden präsentiert, indem die Ähnlichkeit der Interessen und Präferenzen des Lernenden mit den vorliegenden Daten (z. B. Feedback, Bewertungshistorie) anderer Lernender gemessen wird, oder indem die Lerninhalte mit den Kenntnissen oder Fähigkeiten des Lernenden abgeglichen werden.

Diese Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Lernenden oder Lerninhalt und Lernenden wird anhand verschiedener Ähnlichkeitsmaße quantifiziert. Die meisten Empfehlungsstrategien verwenden bei ihrer Umsetzung Ähnlichkeitsmaße wie Euklidischer Abstand (engl. EC), Kosinusähnlichkeit (engl. CS), Pearson-Korrelationskoeffizient (engl. PCC) und Jaccard-Koeffizient (engl. JC). Die Leistung der Ähnlichkeitsmaße variiert jedoch und ist meist von der Art der zugrunde liegenden Daten abhängig (Joy & Pillai, 2022). Das CS-Maß schneidet zum Beispiel gut ab, wenn der Datensatz keine fehlenden Werte enthält. PCC funktioniert am besten, wenn die Daten normal verteilt sind, während JC und EDS aufgrund ihrer einfachen Implementierung gerne genutzt werden. Daneben gibt es weitere Techniken wie kürzester Pfad, wissensbasierte, attributbasierte und mehrdimensionale Ähnlichkeitsmaße, die ebenfalls für Empfehlungsstrategien genutzt werden (Joy & Pillai, 2022).

Die Matching-Algorithmen können über verschiedene Maße bewertet werden. Hierzu gehören beispielsweise die Maße mittlerer absoluter Fehler (engl. MAE), mittlerer quadratischer Fehler (engl. MSE), Präzision und F-Maße. Neben diesen technischen Maßen können auch inhaltliche Maße herangezogen werden. Beispielsweise kann die tatsächliche Verbesserung der Lernendenleistungen ein inhaltliches Erfolgskriterium darstellen, das über Prä-Posttests erfasst wird. Eine weitere Möglichkeit die Empfehlungsgüte zu erfassen, besteht im Erheben direkten Feedbacks von den Lernenden: über kurze Umfragen (z. B. „Hat der empfohlene Lerninhalt zu Ihren Weiterbildungswünschen gepasst?“) unter den Lernenden können Rückmeldungen und Meinungen zu den Empfehlungen eingeholt werden, die dann in die Verbesserung der Empfehlungsstrategien einfließen können (Joy & Pillai, 2022).

Literaturverzeichnis

- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H. & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Joy, J. & Pillai, R. V. G. (2022). Review and classification of content recommenders in E-learning environment. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(9), 7670–7685. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.06.009>
- Reichow, I., Buntins, K., Paaßen, B., Abu-Rasheed, H., Weber, C. & Dornhöfer, M. (2022). *Recommendersysteme in der beruflichen Weiterbildung. Grundlagen, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs* (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Hg.). <https://doi.org/10.25656/01:24517>
- Santoso, L. W. (2020). Adaptive Educational Resources Framework for ELearning Using Rule-Based System. In T. Senjyu (Hrsg.), *Smart Innovation, Systems and Technologies Ser: v.195. Information and Communication Technology for Intelligent Systems: Proceedings of ICTIS 2020, Volume 1* (Bd. 195, S. 385–396). Springer Singapore Pte. Limited. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7078-0_36
- Wang, S., Christensen, C., Cui, W., Tong, R., Yarnall, L., Shear, L. & Feng, M. (2023). When adaptive learning is effective learning: comparison of an adaptive learning system to teacher-led instruction. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 793–803. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1808794>

Frage 7: Welche Eigenschaften kennzeichnen digitale Bildungsnachweise?

Monica Hochbauer

Bei digitalen Bildungsnachweisen bzw. Digital Credentials handelt es sich um digitale Bescheinigungen von Lernleistungen (learning outcomes). Was lange nur in Papierform vorlag, erhält mittlerweile eine digitale Form. Und diese kann sehr unterschiedlich sein – sowohl in Bezug auf den Inhalt und dessen Qualitätssicherung als auch auf die „technische Hülle“ (Chartrand et al., 2018; Rentzsch, 2021). So können z. B. Weiterbildungszertifikate oder Hochschulzeugnisse digitalisiert werden.

Der Umstieg von papierbasierten auf digitale Bildungsnachweise bringt Mehrwerte auf vielen Seiten mit sich (siehe Abbildung 3). So können ausstellende Organisationen wie beispielsweise Weiterbildungsanbieter von einer schnelleren, automatisierten Ausstellung der Bildungsnachweise profitieren. Als verarbeitende Organisationen sehen Arbeitgeber den Mehrwert vor allem in einem verbesserten Matching von Bewerber:innen und offenen Stellen (Camilleri et al., 2022). Die einfachere Überprüfbarkeit der Bildungsnachweise stellt für Arbeitgeber nicht den ausschlaggebenden Mehrwert dar (Camilleri et al., 2022), ist aber in anderen Anwendungskontexten dafür umso wichtiger. Denken wir z. B. an die Aufwände für Prüfprozesse von (internationalen) Bewerbungen an Hochschulen (Knoth et al., 2023). Und auch Inhaber:innen der Bildungsnachweise profitieren von digitalen Prozessen, z. B. weil Bewerbungsprozesse effizienter werden, Aufwände für Beschaffung und Versand beglaubigter Kopien entfallen oder der Verlust unwahrscheinlicher wird (Netzwerk Digitale Nachweise, 2020).



Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung möglicher Prozesse zu digitalen Bildungsnachweisen. Eigene Darstellung in Anlehnung an das Netzwerk Digitale Nachweise (2020).

Die Eigenschaften digitaler Bildungsnachweise sowie der IT-Infrastruktur in der sie ausgestellt, gespeichert, weitergegeben, verifiziert und verarbeitet werden, hängen sehr stark mit dem jeweiligen Anwendungskontext und den daraus resultierenden Anforderungen zusammen. Handelt es sich z. B. um einen formalen Bildungskontext, fallen Eigenschaften wie der Fälschungssicherheit und der einfachen Echtheitsprüfung eine höhere Bedeutung zu als in informelleren Bildungskontexten. Dennoch gibt es einige Eigenschaften, die häufig mit digitalen Bildungsnachweisen in Verbindung gebracht werden.

Fälschungssicherheit

Über die Zahl gefälschter Bildungsnachweise lässt sich nur mutmaßen, doch das Fälschen papierbasierter Bildungszertifikate ist ohne vertiefte Kompetenzen möglich. Digitale Bildungsnachweise hingegen werden oft als weitgehend fälschungssicher beschrieben. Diese Fälschungssicherheit kann technisch über eine Kombination unterschiedlicher Verfahren realisiert werden. Distributed Ledger Technologien wie Blockchain können dabei zum Einsatz kommen.

Im Zusammenhang mit Fälschungssicherheit steht die Vertrauenswürdigkeit der (IT-)Infrastruktur. Dafür sollten nach Grech & Camilleri (2017) einige technisch-organisatorische Voraussetzungen gegeben sein: ein Verfahren zur Identitätsprüfung, standardisierte Prozesse für die Ausstellung digitaler Bildungsnachweise, ein überprüfbares Regelwerk, Sicherheitselemente und ein einfacher Zugang.

Datensicherheit und Datenschutzkonformität

Nicht zuletzt aus rechtlicher Perspektive stellen Datensicherheit und Datenschutzkonformität notwendige Eigenschaften für IT-Systeme rund um digitale Bildungsnachweise dar. Zu berücksichtigen sind dabei u. a. die Prinzipien der Datensicherheit, die in konkrete technische und organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden. Eine technische Maßnahme kann z. B. in der Anwendung unterschiedlicher kryptografischer Verfahren, z. B. kryptografischer Hash-Funktionen liegen⁴.

Maschinenlesbarkeit

Um automatisierte Matchingprozesse zu ermöglichen, ist eine Maschinenlesbarkeit der Inhalte digitaler Bildungsnachweise relevant. So können z. B. die durch einen Bildungsnachweis bestätigten Kompetenzen mit den Anforderungen einer Stellenausschreibung verglichen werden.

Interoperabilität

Schließlich wird digitalen Bildungsnachweisen oft zugeschrieben interoperabel zu sein. Damit kann einerseits die Interoperabilität der Daten (z. B. eine geteilte Beschreibung von Kompetenzen) gemeint sein, andererseits die technische Interoperabilität (z. B. mit bestehenden IT-Systemen bei Weiterbildungsanbietern). Standards für die Beschreibung von Kompetenzen sind u. a. die ESCO-Taxonomie sowie die DKZ-Taxonomie der Bundesagentur für Arbeit (BA). In der Weiterbildungspraxis scheint die Verwendung derartiger Taxonomien auf Bildungsnachweisen noch nicht weit verbreitet (Neumann & Stark, 2023), dabei wäre eine Einigung auf spezifische Standards eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Bildungsnachweise tatsächlich entlang der gesamten Bildungsbiographie plattformübergreifend lesbar und nutzbar sind.

Anhand der vier kurz beschriebenen Eigenschaften wird deutlich, dass digitale Bildungsnachweise und die sie umgebenden IT-Systeme oft komplexe Anforderungen erfüllen sollten. Einige Projekte beforschen und entwickeln bereits intensiv den Aufbau von IT-Strukturen für digitale Bildungsnachweise (siehe Überblick von Rentzsch, 2021). Auch im INVITE-Wettbewerb werden digitale Bildungsnachweise erprobt, u. a. in den Projekten MyEduLife, TripleAdapt und KUPPEL (Bundesinstitut für Berufsbildung [BIBB], 2024). Mit Blick auf die Zukunft wird es auch interessant sein zu sehen, welche der erprobten Konzepte sich durchsetzen und welche Rolle dabei insbesondere der Vernetzungsinfrastruktur „Mein Bildungsraum“ (ehemals: „Nationale Bildungsplattform“) zukommen wird.

⁴ Zur Frage inwiefern das Speichern von Hashwerten in der Blockchain DSGVO-konform möglich ist, siehe Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT (2022).

Literaturverzeichnis

- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2024). *Innovationswettbewerb INVITE: Digitale Plattform berufliche Weiterbildung (2021 - 2024)*. https://www.invite-toolcheck.de/assets/dokumente/20240304_INVITE-Programmbrosch%c3%bcre_WEB.pdf
- Camilleri, A. F., Muramatsu, B. & Schmidt, P. (2022). Credentials to Employment: The Last Mile. <https://digitalcredentials.mit.edu/docs/Credentials-to-Employment-The-Last-Mile.pdf>
- Chartrand, J., Freeman, S., Gallersdörfer, U., Lisle, M. & Mühle, van Engelenburg, S. (2018). Building the digital credential infrastructure for the future: A White Paper by the Digital Credentials Consortium. <https://digitalcredentials.mit.edu/docs/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf>
- Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT (2022). Blockchain und Datenschutz – alles (k)ein Problem? Hashwerte von Personenbezogenen Daten. https://blockchain-reallabor.de/wp-content/uploads/2022/03/Datenschutz-Reallabor-Ausstellung_v1-4.pdf
- Grech, A. & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in Education*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fe2e2bc8-c500-11e7-9b01-01aa75ed71a1/language-en>
- Knoth, A., Soldo, E., Clancy, K. & Lucke, U. (2023). A Distributed Infrastructure for Secure Diplomas: Proof of Concept and First Experiences. In *EPiC Series in Computing* (181-168). EasyChair. <https://doi.org/10.29007/t89l>
- Netzwerk Digitale Nachweise. (2020). *Whitepaper Digitalisierung von Zeugnissen mit Unterstützung von Blockchain-Technologie*. http://netzwerkdigitalenachweise.de/static/doc/Whitepaper_digitalenachweise_Zeugnis_de.pdf
- Neumann, J. & Stark, L. (2023). Ist-Stands-Analyse im BMBF-Verbundprojekt MyEduLife. *Open Research in Progress – Reports of the Center for Open Digital Innovation and Participation*, 1(1). <https://doi.org/10.58926/orp.2023.1.5>
- Rentzsch, R. (2021). *Digitale Bildungsnachweise – Der Stand 2020 in Deutschland und Europa*. <https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/03/Digitale-Bildungsnachweise-2021.pdf>

Frage 8: Wie erreicht man einen niedrigschwelligen Zugang für heterogene Zielgruppen?

Lutz Goertz

Es ist eine allgemeine gesellschaftliche Forderung, ja sogar ein Menschenrecht, dass Bildungsangebote in jeglicher Form für Menschen mit Bildungsinteressen ohne großen Aufwand zugänglich sind, unabhängig von deren sozio-ökonomischer Situation, Geschlecht, Herkunft oder körperlichen Beeinträchtigungen. Das heißt, dass jeder/jede ohne große Hindernisse das für seine/ihre Lernbedarfe passende Bildungsangebot finden, nutzen – und sich dieses auch leisten kann. Das Einlösen dieser Forderungen bedeutet für alle Menschen mehr Bildungsgerechtigkeit (Deutscher Bildungsserver, 2023).

Das Ziel der „Niedrigschwelligkeit“

In diesem Zusammenhang wird oft der Begriff der „Niedrigschwelligkeit“ genannt, der seinen Ursprung in der Sozialen Arbeit hat. Niedrigschwelligkeit ist dabei ein Gestaltungsprinzip (Brutzer, 2014, S. 42), das bei der Erstellung von sozialen Angeboten beachtet werden sollte. Es gilt, bestimmte Einstiegs- und Nutzungsschwellen von vornherein zu vermeiden.

Diese „Schwellen“, die hierbei von den Betroffenen zu überwinden sind, lassen sich auch auf das Lernen übertragen (in Anlehnung an Konter, 2019):

Räumlich: Lernorte sind nicht erreichbar.

Zeitlich: Bildungsangebote finden zu Zeiten statt, an denen die Zielgruppe andere Pflichten hat.

Administrativ: Um die Bildungsangebote wahrzunehmen, müssen Formulare ausgefüllt oder aufwendige Registrierungsprozeduren absolviert werden.

Finanziell: Mit den Bildungsangeboten sind (für die Zielgruppe zu) hohe Kosten verbunden.

Kompetenzorientiert: Um die Bildungsangebote zu nutzen, muss man bestimmte Vorqualifikationen nachweisen.

Lebenslagenorientiert: Die Zielgruppe hat durch die persönliche Situation keine Möglichkeit, die Angebote zu nutzen (Pflege von Angehörigen, Kindererziehung, Beruf, körperliche Einschränkungen).

Psychologisch: Es bestehen Ängste, die Bildungsangebote zu nutzen, z. B. den Anforderungen im Kurs nicht gerecht zu werden.

Strukturell und rechtlich: Es ist den Bildungsinteressierten aufgrund von Rahmenbedingungen nicht gestattet, das Angebot wahrzunehmen (z. B. Altersbeschränkungen, Aufenthaltsstatus).

Im Prinzip gilt es, diese „Schwellen“ zu minimieren. Die zentrale Frage ist daher: Wie muss ein Lernangebot beschaffen sein, damit es von allen Angehörigen der Zielgruppe ohne große Mühe erreicht werden kann?

Die Eigenschaften der Zielgruppe kennen

In dieser Frage steckt ein Begriff, der die Antwort auf die Frage erleichtert – die „Zielgruppe“. Würde man jedes Lernangebot so gestalten, dass alle Menschen daran partizipieren können, müsste man viele verschiedene Varianten erstellen, um allen Eventualitäten gerecht zu werden. Für Bildungsanbieter wäre dies ein gewaltiger Arbeitsaufwand. Doch es geht ja darum, das Lernangebot für eine bestimmte Zielgruppe von Menschen zu formulieren, beispielsweise für Auszubildende in Medienberufen oder Ingenieur:innen im Flugzeugbau. Hierfür sollte man wissen, wie die Zielgruppe des geplanten Bildungsangebots „tickt“.

Ausbilderinnen und Ausbilder in einem Unternehmen haben über Jahre hinweg einen direkten Kontakt zu ihren Auszubildenden und wissen daher meist genau, welche Gewohnheiten, Vorlieben und Einschränkungen diese haben. Bei anderen Autor:innen von Lerncontent ist dies oft nicht der Fall. Da lohnt es sich, Gespräche mit Vertreterinnen und Vertretern der Zielgruppe zu führen. Will man dies systematischer und wissenschaftlicher durchführen, empfiehlt sich eine Zielgruppenanalyse (Schumann & Hess, 2009, S. 31). Neben großen Studien mit Bevölkerungsbefragungen, auf deren Ergebnisse man zurückgreifen kann, ist es auch möglich, selbst leitfadengestützte Interviews oder Online-Befragungen durchzuführen (Scholl, 2018). Die oben genannten „Schwellen“ können dabei ein Grundgerüst für die Fragen liefern.

Wenn man diese Eigenschaften der Zielgruppe kennt – wie kann man dann bestimmte Eigenschaften im Lernangebot berücksichtigen, die einen Einstieg und die Nutzung erleichtern?

Richtlinien und Empfehlungen zur Barrierefreiheit beachten

Das Gebiet, auf dem bereits viel unternommen wurde, um hohe Einstiegshürden zu vermeiden, ist die Barrierefreiheit (Alamanis, 2023). Die gesetzliche Grundlage hierfür ist § 4 des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG). Danach sind Gebäude, aber auch mediale Darstellungen barrierefrei, „wenn sie für Menschen mit Behinderungen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe auffindbar, zugänglich und nutzbar sind. Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig“ (Bundesamt für Justiz, 2023b). Man unterscheidet bei der Herstellung von Barrierefreiheit visuelle (Blindheit, Farbfehlsichtigkeit), auditive (Gehörlosigkeit, Schwerhörigkeit), kognitive (Lernschwierigkeiten, sprachliche Einschränkung, psychische Einschränkung) sowie grob- und feinmotorische Einschränkungen (Alamanis, 2023, S. 71–72).

Maßnahmen, um Barrierefreiheit bei Lernangeboten zu erreichen, orientieren sich an den Web Content Accessibility Guidelines (WCAG, World Wide Web Consortium [W3C], 2023) sowie an der Barrierefreien-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0, Bundesamt für Justiz, 2023a). Weitere Standards und Empfehlungen nennen Reichow et al. (2021, S. 58–59).

Für die Erstellung von barrierefreien digitalen Lerninhalten bedeutet dies u. a.

- grundsätzlich immer zwei Sinne anzusprechen, damit Menschen mit Beeinträchtigung zumindest einen Kanal nutzen können,
- Kompatibilität mit assistiven Technologien, z. B. Screenreadern (Text auf dem Bildschirm wird vorgelesen), außerdem alternative Texte für Bilddarstellungen für Menschen mit visuellen Einschränkungen,
- Untertitelung von Videos mit gesprochener Sprache bzw. Übersetzung von Sprache in Gebärdensprache für Menschen mit Hörbeeinträchtigung,
- Transformation in Leichte Sprache für Menschen mit kognitiven Einschränkungen.

Eine hervorragende Checkliste, wie sich digitale Lernressourcen barrierefrei gestalten lassen, bietet die Publikation „Barrierefreiheit in der digitalen Lehre“ (Haage et al., 2023).

Mit digitalen Lernangeboten werden einige Hindernisse per se ausgeglichen – es entfallen beispielsweise Wege zum Bildungsort. Dies ist wichtig für Menschen mit Mobilitätseinschränkung aber auch für Bewohner:innen von ländlichen Gegenden mit einem geringen ÖPNV-Angebot. Digital abrufbare Angebote zum Selbstlernen helfen Menschen, die zeitlich gebunden sind. Auf der anderen Seite erfordern digitale Medien aber auch technische Voraussetzungen auf Seiten der Lernenden sowie eine angemessene Medienkompetenz (s. u.).

Technische und ökonomische Voraussetzungen für niedrighschwellige Bildungsangebote

Bei den technischen Voraussetzungen sind Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden, aber auch Internetservice-Provider gefragt, die durch Rahmenbedingungen und Investitionen einen breitbandigen Zugang zum Internet und damit zu den Lernressourcen möglich machen.

Digitale Endgeräte sind notwendig, um digitale Bildungsinhalte abzurufen und zu nutzen. Auf Ebene der Schulbildung sind es oft die Schulen selbst, die Schülerinnen und Schülern PCs, Notebooks, Tablets und WLAN-Zugänge zur Verfügung stellen. Oft genug – insbesondere in der beruflichen Aus- und Weiterbildung – ist es aber auch so, dass die Lernenden Geräte und Internetzugänge aus eigener Tasche finanzieren müssen. Gerade Haushalte mit geringerem Einkommen stoßen hier an ihre Grenzen. Leihgeräte von öffentlichen Stellen sowie öffentliche WLAN-Accesspoints bieten hier nur einen unzureichenden Ausgleich, um diese Schwelle zu verringern.

Verbesserung der Medienkompetenz

Damit Menschen von digitalen Lernangeboten tatsächlich profitieren – und vielleicht ihre Ängste vor der Bedienung von Lernsoftware verlieren – bieten Bildungsinstitutionen Schulungen zur Verbesserung der Medienkompetenz an. Nach diesen Kursen sind Lernende nicht nur in der Lage, digitale Geräte zu bedienen – sie können sie auch kreativ nutzen, damit recherchieren, den Umgang mit digitalen Medien reflektieren und kennen die rechtlichen Rahmenbedingungen.

Angebote hierzu gibt es beispielsweise an Volkshochschulen, aber auch auf öffentlichen Websites wie dem „DigitalCheckNRW“, wo Bürgerinnen und Bürger ihre eigene Medienkompetenz spielerisch testen können (Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (GMK) e.V., 2023).

Bevor man also Menschen mit ungewohnter Technik *und* einem neuen Lernthema konfrontiert, können Medienkompetenzkurse zumindest die Schwellen auf der technischen Seite abbauen.

Verbesserung der Usability

Oft genug liegt es aber auch an den Lernangeboten selbst, dass Lernende sie nicht bedienen können oder wollen. Bei Lernmanagementsystemen mit vielen Funktionen und Untermenüs, die im Entwicklungsprozess nach und nach hinzugekommen sind, kann es vorkommen, dass die eigentlich wichtigen Funktionen untergehen. Oft schrecken auch lange Registrierungsprozeduren und Anerkennung von Geschäftsbedingungen die Lernenden ab – so relevant diese auch rechtlich sein mögen.

Hier empfiehlt es sich, Lernangebot und Nutzeroberfläche mit den Methoden der Usabilityforschung zu prüfen (Lietz, 2021) und mit den Augen der potenziellen Zielgruppe zu betrachten. Bei Usability-Tests probieren Testkandidat:innen das Lernangebot am Rechner (aufgabengestützt) aus und die Kandidat:innen sprechen dabei laut aus, was sie denken. Aus den protokollierten Aussagen lässt sich schließen, wieviel Mühe es den User:innen macht, die gewünschten Angebote zu erreichen. Die Leitfrage hierbei lautet: Wie viele Klicks und Eingaben sind nötig, um ein Ziel zu erreichen? Im Sinne der Niedrigschwelligkeit: Möglichst wenige!

Umgang mit Heterogenität

Bleibt am Schluss noch die Frage nach der Heterogenität der Zielgruppen – je mehr unterschiedliche Zielgruppen man berücksichtigen möchte, desto mehr Maßnahmen muss man ergreifen, um diesen Unterschieden gerecht zu werden. Um dies den Anbietern von Lerninhalten in Zukunft zu erleichtern und holistische Ansätze zu verfolgen (Podszus & Schulze, 2023), wäre es wünschenswert, hier einen Katalog von Empfehlungen zu erstellen – als „Standardkanon“ von Maßnahmen zur Erreichung von Niedrigschwelligkeit.

Literaturverzeichnis

- Alamanis, A. S. (2023). *Barrierefreiheit digitaler Bildungsmedien – Entwicklung einer Matrix zur Prüfung der Barrierefreiheit digitaler Bildungsmedien* (S. Voß-Nakkour, L. Rustemeier, M. Maria Möhring, A. Deitmer & S. Grimminger, Hg.). Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. <https://doi.org/691384>
- Brutzer, A. (2014). *Neue Qualifizierungsansätze für die berufliche Bildung: Konzepte für niedrigschwellige Qualifizierung am Beispiel Hauswirtschaft* (1st ed.). *Berufsbildung, Arbeit und Innovation - Dissertationen und Habilitationen: Bd. 29*. wbv Publikation.
- Bundesamt für Justiz (Hrsg.). (2023a, 24. Oktober). *BITV 2.0 - Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz*. https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html
- Bundesamt für Justiz (Hrsg.). (2023b, 24. Oktober). *Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz - BGG): § 4 BGG - Barrierefreiheit*. https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/_4.html
- Deutscher Bildungsserver. (2023, 24. Oktober). *Bildungsgerechtigkeit*. <https://www.bildungsserver.de/bildungsgerechtigkeit-12862-de.html>
- Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (GMK) e.V. (2023). *Der #DigitalCheck NRW - Ein Herzensprojekt der Landesregierung in NRW*. <https://www.digitalcheck.nrw/>
- Haage, A., Januzik, S., Redeker, C. & Schilbach, K. (2023). *Checkliste: Barrierefreiheit in der digitalen Lehre.: Hochschuldidaktik im digitalen Zeitalter.nrw*. https://barrierefreiheit.dh.nrw/fileadmin/user_upload/barrierefreiheit/Publikationen/Checkliste_Barrierefreiheit_in_der_digitalen_Lehre_Sept23.pdf
- Konter, A. (2019). *socialnet Lexikon: Niedrigschwelligkeit*. <https://www.socialnet.de/lexikon/Niedrigschwelligkeit>
- Lietz, L. (2021). *Usability-Tests im Vergleich: So findet ihr die passende Methode*. <https://www. adesso.de/de/news/blog/usability-tests-im-vergleich-so-findet-ihr-die-passende-methode.jsp>
- Podszus, M. & Schulze, G. C. (2023). *Implementation von Zugänglichkeit / Barrierefreiheit im Kontext von Studieren mit Beeinträchtigung und digitalisiertem Lehren und Lernen* (S. Voß-Nakkour, L. Rustemeier, M. Maria Möhring, A. Deitmer & S. Grimminger, Hg.). Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. <https://doi.org/691313>
- Reichow, I., Hochbauer, M. & Goertz, L. (2021). *Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung: ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs*. <https://lit.bibb.de/vufind/Record/DS-779586>
- Scholl, A. (2018). *Die Befragung* (4., bearbeitete Auflage). *utb-studi-e-book: Bd. 2413*. UVK Verlagsgesellschaft mbH; UVK/ Lucius. <https://elibrary.utb.de/doi/book/10.36198/9783838549989>
<https://doi.org/10.36198/9783838549989>

Schumann, M. & Hess, T. (2009). *Grundfragen der Medienwirtschaft: Eine betriebswirtschaftliche Einführung* (4., überarb. Aufl.). *Springer-Lehrbuch*. Springer.

World Wide Web Consortium (Hrsg.). (2023, 25. September). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Frage 9: Wie werden KI-gestützte Bildungssysteme ethisch unbedenklich?

Insa Reichow

Gerade im sensiblen Bereich der Bildung ist es wichtig, auf die Entwicklung und Implementierung vertrauenswürdiger, unbedenklicher KI-Systeme hinzuwirken. Bei der Prüfung auf Unbedenklichkeit von KI-Systemen kann zwischen der **rechtlichen, ethisch-sozialen und technischen Unbedenklichkeit** unterschieden werden (Vogel-Adham et al., 2023). Idealerweise werden die damit verknüpften Aspekte von Anfang an bei der Entwicklung von Systemen berücksichtigt.

Die Rechtskonformität eines KI-Systems liegt vor, wenn die Entwicklung und die Inbetriebnahme der KI im Einklang mit den bestehenden gesetzlichen Vorgaben stehen. Zu diesen Vorgaben wird in Kürze der beschlossene „AI Act“ der EU (dt. „Gesetz über Künstliche Intelligenz“, informell häufig auch „KI-Verordnung“) gehören. Anwendungen für bestimmte Aspekte der allgemeinen und beruflichen Bildung werden im AI Act als hochriskante Systeme betrachtet (siehe Anhang III: Hochriskante KI-Systeme⁵). Diese Hochrisikosysteme müssen zusätzliche Anforderungen erfüllen, z. B. muss ein Risikomanagementsystem eingerichtet werden (siehe Kapitel III, Abschnitt 2 im AI Act).

Über diese rechtlichen Vorgaben hinaus sind gerade für den Bereich der Bildung weitere, ethische Aspekte zu bedenken. Da ethische Prinzipien kulturell verankert und multidimensional sind, ständigen Veränderungen unterliegen und häufig auch unscharf sind, stellt das Herstellen ethischer Unbedenklichkeit eine große Schwierigkeit dar. Die ethische Unbedenklichkeit umfasst **gesellschaftliche, soziale, kulturelle und wertebasierte Aspekte**, die zwar (noch) nicht Teil der offiziellen Rechtsprechung, jedoch zentral für eine zuverlässige und tragfähige Ausgestaltung technischer Systeme sind. Es gibt eine Vielzahl an Leitlinien und Handreichungen zur ethischen Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen (Reichow et al., 2021). Die häufigsten in den Leitlinien verankerten Werte sind Transparenz, Wohltätigkeit, Unparteilichkeit (engl. „Bias“), Erklärbarkeit und Autonomie. Erstrebenswert ist es, dass diese und andere ethische Prinzipien von Anfang an in der Technologieentwicklung berücksichtigt werden („Ethics-by-design“), wie beispielsweise durch den Standard IEEE 7000-2021⁶ propagiert. Die meisten Handreichungen zur Ethik von KI-Systemen sind allgemeiner Natur und müssen auf den Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung angepasst werden. Eine der wenigen bildungsspezifischen Betrachtungen der ethischen Komponente von KI-Systemen im Bildungsbereich ist das „Ethical Framework for AI in Education“ eines eigens dafür eingerichteten Instituts in Großbritannien (The Institute for Ethical AI in Education, 2021).

⁵ Hier die aktuelle offizielle und unübersichtliche Gesetzesversion: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.html#title2 und hier eine übersichtliche, aber inoffizielle, Version des aktuellen Standes: <https://artificialintelligenceact.eu/de/annex/3/>

⁶ <https://ieeexplore.ieee.org/document/9536679>

Basierend auf den zahlreichen Leitlinien und Frameworks lassen sich folgende **Empfehlungen zur ethischen Entwicklung und Gestaltung von KI-Systemen** in der Weiterbildung zusammenfassen:

- 1. Betonung des Empfehlungscharakters:** Wenn KI zur Generierung von Vorschlägen genutzt wird (z. B. passender Lernressourcen), sollte für die Nutzenden deutlich ersichtlich werden, dass es sich lediglich um Empfehlungen handelt, die das System produziert. Diese Empfehlungen können auch fehlerhaft sein und stellen keine allgemeinen Wahrheiten oder die tatsächlich bestmögliche Option dar.
- 2. Gewährleistung von Transparenz:** Die Funktionsweise des KI-Systems sollte den Nutzenden (z. B. Lernenden oder Lehrenden) am konkreten Beispiel deutlich gemacht werden. Bereitgestellte technische Dokumentationen sollten die Nutzenden in die Lage versetzen, das System einzusehen.
- 3. Erklärbarkeit:** Damit verknüpft ist das Konzept der Erklärbarkeit. „Explainable artificial intelligence“ (XAI) zielt darauf ab, dass Entscheidungen des Systems erklärbar werden, z. B. lässt sich nachvollziehen, anhand welcher Datenpunkte ein System zur Empfehlung eines bestimmten Lernprozesses kommt (s. a. Khosravi et al., 2022).
- 4. Autonomie der Lernenden:** Die Autonomie der Lernenden sollte bestmöglich gefördert werden. Die Freiheit sich anders zu entscheiden, also KI-Entscheidungen nicht folgen zu müssen, sollte immer gegeben sein. Als Kernelement selbstregulierten Lernens könnten bspw. Lernziele durch die Lernenden selbst gesetzt werden.
- 5. Kognitive Voraussetzungen der Lernenden:** Lernende haben gerade in der beruflichen Weiterbildung sehr heterogene Lernvoraussetzungen, die sich unterschiedlich auf die Nutzung und Akzeptanz von Lerntechnologien auswirken. Es sollte bei jedem System kritisch geprüft werden, ob Lernende ausreichend Zeit und kognitive Kapazitäten haben, um die Entscheidungen oder Vorschläge eines KI-Systems auch zu verarbeiten und zu beurteilen.
- 6. Mehrwert eines KI-Systems vs. Selbstzweck:** Teilweise entsteht der Eindruck, dass KI-Methoden einen Selbstzweck erfüllen (z. B., um Förderausschreibungen gerecht zu werden). Es sollte stets kritisch hinterfragt werden, welchem Zweck der Einsatz von KI dient und welchen konkreten Mehrwert ein KI-System leistet.
- 7. Abwägen von Nutzen und Defiziten des KI-Systems:** Es ist notwendig, dass der Nutzen von KI in der Weiterbildung (z. B. Übersicht im Dschungel der Angebote) gegenüber etwaigen Defiziten (z. B. Ausblenden von Angeboten) überwiegt. Diese Abwägung sollte nicht zu unbewussten Nachteilen auf Seiten der Lernenden führen.
- 8. Dynamische Beurteilung von KI-Systemen:** Einmal getätigte Einordnungen von KI-Systemen auf Basis des AI Acts oder einer KI-Zertifizierung ersetzen nicht das wiederkehrende, kritische Abwägen verschiedener Faktoren und ethischer Prinzipien.
- 9. Einfluss und Bewusstmachung des kulturellen Werteverständnisses:** Die Bewertung, ob eine Anwendung ethisch tragbar ist, wird vor dem Hintergrund des eigenen kulturellen Wert- und Normenverständnisses getroffen. Einen solchen kulturellen, z. B. eurozentrierten, Bias kann man durch eine diverse, multikulturelle Besetzung von Gremien oder auch Entwicklerteams reduzieren.
- 10. Bildungsgerechtigkeit als Leitprinzip:** Teilhabe und Bildungsgerechtigkeit werden beim Einsatz von KI-Bildungstechnologien bislang wenig thematisiert. In vielen Fällen betreffen Einsatzszenarien fortgeschrittene Lernendengruppen (z. B. an Hochschulen) oder isolierte Karrierewege (z. B. in der beruflichen Weiterbildung). Die Inklusion bzw. die Ermöglichung von (Weiter-)Bildung für marginalisierte Gruppen, z. B. mit Lernschwierigkeiten, mit Sinnesbehinderungen oder verschiedenen kulturellen Hintergründen, sollte durch technische Systeme verbessert und nicht ausgeblendet werden (siehe hierzu auch Frage 8).

Für die Gestaltung von ethisch tragbaren KI-Systemen in der Weiterbildung sollten ethische Fragen von vornherein im Planungs- und später im Anwendungsprozess mitgedacht werden. Dies bedarf zunächst vor allem einer Bewusstmachung ethischer Aspekte, wie der oben genannten. In gezielten Ethik-Workshops (z. B. mit der MEESTAR-Methode; Manzeschke, 2015) mit dem Projektteam können diese Prinzipien gemeinsam und unter Berücksichtigung der Perspektivenvielfalt in **interdisziplinären Teams** adressiert und für die weitere Produktentwicklung operationalisiert werden. Wichtig zu beachten ist, dass die ethische Ausgestaltung und Anwendung von Technologien Daueraufgaben bleiben, die im Projektverlauf immer wieder zu überprüfen und an veränderte gesellschaftliche oder technologische Bedingungen anzupassen sind.

Literaturverzeichnis

- The Institute for Ethical AI in Education. (2021). *The Ethical Framework for AI in Education*.
<https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2021/03/The-Institute-for-Ethical-AI-in-Education-The-Ethical-Framework-for-AI-in-Education.pdf>
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S. & Gašević, D. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- Manzeschke, A. (2015). Angewandte Ethik organisieren: MEESTAR - ein Modell zur ethischen Deliberation in sozio-technischen Arrangements. In Matthias Maring (Hrsg.), *Vom Praktisch-Werden der Ethik in interdisziplinärer Sicht: Ansätze und Beispiele der Institutionalisierung, Konkretisierung und Implementierung der Ethik* (S. 315–330).
- Reichow, I., Hochbauer, M. & Goertz, L. (2021). *Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung: ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs*. <https://lit.bibb.de/vufind/Record/DS-779586>
- Vogel-Adham, E., Ritzmann, S., Blanc, B., Hochbauer, M. & Reichow, I. (2023). *Sozio-ethische Aspekte KI-gestützter Bildungstechnologien. Empfehlungen eines Expert_innen-Workshops. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE* (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Hg.). <https://doi.org/10.25656/01:26110>

Frage 10: Wie kann technisch und organisatorisch sichergestellt werden, dass die Hoheit über personenbezogene Daten beim Nutzenden liegt?

Berit Blanc, Sheikh Faisal Rashid

Mit der zunehmenden Nutzung von Online- und digitalen Lernplattformen hat sich der Schutz der Privatsphäre und Sicherheit von Nutzerdaten zu einem vorrangigen Thema entwickelt. Insbesondere die Integration von KI-basierten Lösungen wie Learning Analytics und Educational Data Mining erfordert eine Reihe von Lernendendaten, z. B. zum Klickverhalten. Die Plattformen protokollieren jede Interaktion zwischen Lernenden, Lehrenden, den Lernressourcen und der Online-Lernumgebung, was jedoch für die Nutzenden teilweise nicht offensichtlich ist. Die auf Lernplattformen generierten Daten sind in der Regel hochgradig personalisiert und sensibel und können Details über die Interessen, Veranlagungen und kognitiven Fähigkeiten einer Person liefern (Meinel et al., 2023). Darüber hinaus sind viele digitale Lernplattformen auf externe cloudbasierte Dienste angewiesen, um Lernendendaten zu speichern und zu verarbeiten, was zusätzliche Datenschutz- und Sicherheitsbedenken aufwirft (BfDI, 2017). Bedenken um die Sicherheit und Verwendung der gesammelten Daten können das Vertrauen der Nutzenden in Online-Lernsysteme untergraben und ihre Bereitschaft einschränken, Informationen auszutauschen – ein wesentlicher Bestandteil des personalisierten Lernens.

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, Maßnahmen zur Gewährleistung von Transparenz, Datenschutz und Kontrolle über die Verwendung personenbezogener Daten in Online-Lernumgebungen zu ergreifen. Eine der Möglichkeiten, wie Privatsphäre und Sicherheit in digitalen Lernplattformen umgesetzt werden können, ist die Kontrolle über die Verwendung personenbezogener Daten bzw. die sogenannte **Datensouveränität**. Datensouveränität ermöglicht es Einzelpersonen zu bestimmen und zu verwalten, wie ihre personenbezogenen Daten gesammelt, gespeichert, weitergegeben und von anderen verwendet werden. Dem Deutschen Ethikrat folgend, soll Datensouveränität dazu dienen, Menschen in die Lage zu versetzen, selbstbestimmt und souverän mit ihren Daten umzugehen und den Umgang und das Schutzniveau der eigenen Daten teilweise zu kontrollieren (Deutscher Ethikrat, 2017).

Die Umsetzung des Konzepts der Souveränität über personenbezogene Daten kann durch folgende Maßnahmen auf technischer, organisatorischer und individueller Ebene unterstützt werden:

- Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Datenschutzrahmen
- Nutzung bestehender Datenschutzstandards
- Technische Weiterentwicklung
- Verbesserung der digitalen Kompetenz und Datenkompetenz der Nutzenden

Gesetzliche Regelungen und Datenschutzrahmen

Bildungseinrichtungen und Anbieter digitaler Lernplattformen sollten die bestehenden Rechtsvorschriften zum Datenschutz in ihrem Land und alle bestehenden Leitlinien übernehmen. So enthält beispielsweise die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), die in der EU seit dem 25. Mai 2018

in Kraft ist,⁷ Regeln zum Schutz personenbezogener Daten und der Grundrechte des Einzelnen. Die wichtigsten Anforderungen an die Datensicherheit sind in den Artikeln 5, 12, 25 und 32 der DSGVO aufgeführt, die technische und organisatorische Maßnahmen erfordern, um Risiken für die Rechte des Einzelnen zu mindern. Für die praktische Umsetzung der DSGVO kann das Standard-Datenschutzmodell (SDM)⁸ eingesetzt werden. Das SDM unterstützt Organisationen bei der Auswahl und Bewertung technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Verarbeitung personenbezogener Daten in Übereinstimmung mit den DSGVO-Anforderungen. Das SDM organisiert diese Maßnahmen systematisch auf der Grundlage von Schutzziele und erleichtert deren Auswahl. Darüber hinaus können auch Datenschutzrahmen wie das NIST Privacy Framework (NIST, 2020), das OECD Privacy Framework (OECD, 2013) und das OASIS Privacy Management Reference Model and Methodology (PMRM) (OASIS, 2016) für die Umsetzung des Schutzes personenbezogener Daten in Betracht gezogen werden.

Datenstandards

Die Annahme spezifischer Standards in Bezug auf den ethischen und verantwortungsvollen Umgang mit Daten durch Bildungseinrichtungen und Anbieter digitaler Lernplattformen führt auch zum Schutz und zur Privatsphäre der personenbezogenen Daten der Lernenden. Beispielsweise bietet ISO/IEC 29100:2024⁹ einen übergeordneten Rahmen für den Schutz personenbezogener Daten (PII) in Systemen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Organisatorische, technische und verfahrenstechnische Aspekte werden hier in einem allgemeinen Datenschutzrahmen platziert.

Dieses Datenschutz-Framework hilft Unternehmen, ihre Anforderungen an den Schutz der Privatsphäre in Bezug auf personenbezogene Daten in einer IKT-Umgebung zu definieren, indem es eine gemeinsame Datenschutzterminologie spezifiziert, die Akteure und ihre Rollen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten definiert, Anforderungen zum Schutz der Privatsphäre beschreibt und auf bekannte Datenschutzprinzipien verweist. Andere Standards wie ISO/IEC TR 24368:2022¹⁰ und ETSI GR SAI 002¹¹ sollten ebenfalls berücksichtigt werden, um die Risiken zu verstehen, die durch den Einsatz von KI und maschinellem Lernen in Bildungsanwendungen und den Schutz personenbezogener Daten entstehen.

Technische Weiterentwicklung

Bildungseinrichtungen oder Online-Lernplattformen müssen Techniken anwenden, die den Datenschutz verbessern und die Erfassung personenbezogener Daten der Nutzenden minimieren oder eliminieren. Wenn möglich, sollten Daten im Einklang mit den Grundsätzen der Datenminimierung, des eingebauten Datenschutzes und des datenschutzfreundlichen Datenschutzes (Ježová, 2020) anonymisiert oder gelöscht werden. *Privacy by Design* stellt sicher, dass digitale Technologien entwickelt werden, um bereits in der frühen Phase des Entwicklungs- und Designprozesses so wenig personenbezogene Daten wie möglich zu sammeln. *Privacy by Default* bezieht sich auf die Ersteinstellung von Software oder Technologie, die vom Anbieter so eingestellt werden sollte, dass die datenschutzfreundlichste Nutzung immer die Standardeinstellung ist. Darüber hinaus sollten die Institutionen in Betracht ziehen, den Lernenden die Möglichkeit zu geben, die Plattform unter einem Pseudonym zu nutzen und ihre echten Namen nicht an den Plattformanbieter und andere Nutzende weiterzugeben, die ein Identitätsmanagementsystem verwenden (Anwar, 2021). So wurde im BMBF-Projekt „Mein Bildungsraum“ ein eigenes Modul zur

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

⁸ <https://www.bfdi.bund.de/EN/Fachthemen/Inhalte/Technik/SDM.html>

⁹ <https://www.iso.org/standard/85938.html>

¹⁰ <https://www.iso.org/standard/78507.html>

¹¹ https://www.etsi.org/deliver/etsi_gr/SAI/001_099/002/01.01.01_60/gr_SAI002v010101p.pdf

Kontrolle der Nutzerdaten implementiert¹². Das Projekt besteht aus fünf Komponenten (Digitale Identitäten, Ablage, Digitale Nachweise, Datenraum und Schaufenster¹³), die verschiedene Funktionalitäten bieten. Unter ihnen ist die „Ablage“ diejenige, mit der Nutzende ihren persönlichen Bereich verwalten, ihre eigenen Daten und Dokumente speichern und für andere freigeben können. Neben der digitalen Lernplattform wird die Ablage als mobile Anwendung in gängigen App-Stores zusammen mit separaten Datenschutzhinweisen erhältlich sein.

Die Frage der Privatsphäre ist auch ein wichtiges Anliegen bei der Nutzung mobiler Geräte: Die Nutzenden möchten die Kontrolle über ihre persönlichen Daten und deren Verwendung durch die von ihnen installierten Apps haben (ENISA, 2017). Die Untersuchung der Privatsphäre und des Datenschutzes in mobilen Anwendungen kann für ihre Implementierung in digitale Bildungsplattformen in Betracht gezogen werden, um die Privatsphäre und die Kontrolle über personenbezogene Daten zu verbessern.

Digitale Kompetenz und Datenkompetenz

Um Datensouveränität im Sinne von Wissen und Praxis zu erreichen, ist es notwendig, die Lücke im Verständnis und in der Kompetenz im Umgang mit digitalen Technologien und personenbezogenen Daten zu schließen. Dies kann erreicht werden, indem die digitale Kompetenz der Nutzenden verbessert und sie über Datenschutz und Datensicherheit aufgeklärt werden. Digitale Kompetenz bezieht sich auf den „selbstbewussten, kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit und die Auseinandersetzung mit digitalen Technologien für das Lernen, bei der Arbeit und für die Teilhabe an der Gesellschaft. Sie ist definiert als eine Kombination von Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen“ (European Commission, 2019). In Bezug auf die Sicherheit umfasst die digitale Kompetenz den Schutz von Geräten, Inhalten, personenbezogenen Daten und der Privatsphäre in digitalen Umgebungen.

Wer diese weitreichenden Kompetenzen hat, ist ein großes Stück weiter auf dem Weg zur Datensouveränität. Wie große Teile der Bevölkerung diese Kompetenzen erwerben sollen, ist dagegen weniger klar.

¹² <https://www.meinbildungsraum.de/>

¹³ <https://www.meinbildungsraum.de/produkt/technische-komponenten>

Literaturverzeichnis

- Anwar, M. (2021). Supporting Privacy, Trust, and Personalization in Online Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(4), 769–783. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00216-0>
- BfDI. (2017). *Working Paper on E-Learning Platforms*. International Working Group on Data Protection in Telecommunication. https://www.bfdi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/Berlin-Group/20170425_WP_E-Learning-Platforms.html
- Deutscher Ethikrat. (2017). *Big Data and Health – Data Sovereignty as the Shaping of Informational Freedom*. German Ethics Council.
- ENISA. (2017). *Privacy and data protection in mobile applications - A study on the app development ecosystem and the technical implementation of GDPR*. European Union Agency For Network and Information Security.
- European Commission. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Ježová, D. (2020). *Principle of Privacy by Design and Privacy by Default*. Regional Law Review.
- Meinel, C., Galbas, M. & Hageböiling, D. (2023). *Digital Sovereignty: Insights from Germany's Education Sector*. Universitätsverlag Potsdam.
- NIST. (2020). *The NIST Privacy Framework: A Tool for Improving Privacy through Enterprise Risk Management*. National Institute of Standards and Technology (NIST).
- OASIS. (2016). *Privacy Management Reference Model and Methodology (PMRM) Version 1.0*. OASIS Privacy Management Reference Model (PMRM) TC. <http://docs.oasis-open.org/pmrm/PMRM/v1.0/cs02/PMRM-v1.0-cs02.html>
- OECD. (2013). *The OECD Privacy Framework*. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecd_privacy_framework.pdf

Frage 11: Wie kann Interoperabilität erreicht werden, wenn es nicht gelingt, sich auf einen Standard zu einigen?

Lutz Goertz, Sheikh Faisal Rashid, Insa Reichow

Die Zeit, die Arbeitnehmer:innen für Weiterbildungen aufwenden können, ist begrenzt – das Angebot an digitalen Bildungsangeboten dagegen scheint unermesslich. Für Lerninteressierte gestaltet sich die Suche nach den passenden Bildungsinhalten damit zur sprichwörtlichen Suche nach der Stecknadel im Heuhaufen. Ein zentrales Ziel ist es somit, aus der Masse an digitalen Bildungsangeboten und didaktischen Unterstützungsfunktionen einen Lernpfad zu stricken, der genau zum einzelnen Lernenden passt und die vorhandene Zeit für Weiterbildung ideal ausnutzt.

Eine Voraussetzung zur Erreichung dieses Ziels ist es, dass vorhandene Bildungsangebote, Prüfungsformate, Wissen über die Weiterbildungsinteressierten oder auch smarte Funktionalitäten zwischen verschiedenen (Lern-)Plattformen ausgetauscht werden können. Diese Fähigkeit von Computersystemen, Applikationen, Services, Daten, Wissen und Informationen zielgerichtet auszutauschen und somit nahtlos miteinander zu kommunizieren, nennt man „Interoperabilität“ (Buntins et al., 2021).

Interoperabilität kann gelingen, wenn man sich auf Standards für die verschiedenen Komponenten, die ausgetauscht werden sollen, einigt. Beispielsweise sichert die Einigung auf einen Standard für Benennung, Beschreibung und Ausprägung verschiedener Kompetenzen, dass Lernziele von Lernangeboten verschiedener Anbieter einheitlich beschrieben werden können.

Im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs zeigt sich, dass die beteiligten Projekte für einige Bereiche bereits dieselben Standards benutzen. So wird für die Erfassung von Bildungsangeboten und Lernbedarfen der europäische Standard ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations¹⁴) von vielen INVITE-Projekten genutzt. Auf diese Weise wird auch ein „Matching“ zwischen Lerninteressen und passenden Lernangeboten möglich. Der Metadatenstandard „LOMS“ (Learning Opportunities Metadata Schemata) wird von vielen Projekten zur Beschreibung der Lernangebote eingesetzt (Goertz et al., 2023). Dass man sich zwischen verschiedenen Bildungsanbietern auf gemeinsame Metadatenstandards einigt, ist ein großer Fortschritt. Für viele Bereiche gelingt dies jedoch noch nicht. Hindernisse sind hier vor allem, dass vorhandene Metadatenstandards teilweise nicht ganz passen, um Bildungsinhalte oder -abschlüsse hinreichend genau zu beschreiben. Zudem erfordert das konsequente Nutzen eines Metadatenstandards einen (zu) hohen Aufwand für das Befüllen und Pflegen der Datenfelder (Reichow et al., 2024).

Doch was passiert, wenn es schwierig oder sogar unmöglich ist, sich auf gemeinsame Standards für diese Plattformen zu einigen? In solchen Fällen können folgende Übergangslösungen gefunden werden, um einen effektiven Informationsaustausch zwischen Systemen mit unterschiedlichen Standards zu erreichen:

¹⁴ <https://ec.europa.eu/esco/portal/>

(1) Eine Lösung stellen **Middleware-Systeme** dar. Diese fungieren als Übersetzungssysteme zwischen verschiedenen Diensten. So können beispielsweise Plattformen, die unterschiedliche oder auch veraltete Protokolle verwenden, durch eine einzelne Oberfläche angesteuert und genutzt werden. Im E-Learning-Bereich ist hier beispielsweise die „Common Learning Middleware“ der Fraunhofer-Gesellschaft zu nennen (Krauß & Hauswirth, 2019).

(2) Eine andere Möglichkeit der Übersetzung sind **Data mapping- und Transformation tools**. Sie können implementiert werden, um Daten von einem Standard in einen anderen zu konvertieren und die Lücke zwischen unterschiedlichen Formaten zu überbrücken. Ein Beispiel hierfür ist die Konvertierung der nationalen Klassifikationen der Berufe (Bundesagentur für Arbeit, 2021) in die Klassifikationsstandards ISCO (International Standard Classification of Occupations)¹⁵ und ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)¹⁶ mit Hilfe von Zuordnungstabellen, die von der Statistik der Bundesagentur für Arbeit bereitgestellt werden (Sienkiewicz, 2020)

(3) Auch das Bereitstellen von **APIs** (Application Programming Interfaces) ist möglich. APIs sind standardisierte Schnittstellen, die den Zugriff auf Funktionen und Daten in verschiedenen Systemen ermöglichen. Die REST- oder RESTful-APIs zum Beispiel wurden bereits von Wissenschaftlern und Bibliothekaren für den Austausch von Metadaten und Diensten übernommen. Die REST-API¹⁷ von Crossref beispielsweise ermöglicht den Zugriff auf Metadaten, die von Crossref-Mitgliedern übermittelt werden, wie bibliografische Daten, Lizenzinformationen, Volltextlinks, ORCID iDs, Abstracts usw.

(4) Spezifisch für die Übersetzung von Metadatenstandards eignen sich sogenannte „**metadata crosswalks**“¹⁸. Metadata crosswalks übersetzen Bestandteile und Werte von einem Metadatenstandard in ein anderes. Ein Beispiel für multidisziplinäre Metadaten Standard Crosswalks ist der Crosswalk des Getty-Instituts, bei dem 12 Schemata, darunter VRA Core, MARC, EAD und Dublin Core, in CDWA überführt werden¹⁹

(5) **Wrapper-Systeme** ermöglichen die einheitliche Speicherung von Daten oder Inhalten, um sie anderen Systemen zu präsentieren. Die Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative bietet einen Wrapper, der die automatische Konvertierung von SCORM-Datenmodellelementen in zugehörige xAPI-Anweisungen übernimmt²⁰.

(6) Darüber hinaus können semantische Webtechnologien wie **RDF** („Resource Description Framework“²¹) und **Linked Data**²² verwendet werden, um eine gemeinsame semantische Ebene zur Interpretation und gemeinsamen Nutzung von Daten über Standards hinweg zu etablieren.

Dies sind einige der möglichen Ansätze, die einen Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Anbietern oder Plattformen ermöglichen sollen. In komplexen digitalen Lernumgebungen sind oft **hybride Lösungen** erforderlich, die mehrere dieser Ansätze kombinieren, um Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen und Lernplattformen zu begünstigen. Doch um noch stärker beim Austausch von Daten und bei der Sichtbarmachung von Bildungsangeboten zu kooperieren, ist noch viel Abstimmungsarbeit zwischen den Bildungsanbietern nötig. Zentral bleibt daher in jedem Fall der Austausch zwischen beteiligten Bildungsakteuren, um zu verstehen welche Bedarfe, Hindernisse und auch

¹⁵ <https://ilostat.ilo.org/methods/concepts-and-definitions/classification-occupation/>

¹⁶ https://esco.ec.europa.eu/de/classification/skill_main

¹⁷ <https://www.crossref.org/documentation/retrieve-metadata/rest-api/>

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Schema_crosswalk

¹⁹ https://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/intrometadata/crosswalks.html

²⁰ <https://github.com/adlnet/SCORM-to-xAPI-Wrapper>

²¹ <https://www.w3.org/RDF/>

²² <https://www.w3.org/wiki/LinkedData>

Vorbehalte auf Seiten der verschiedenen Anbieter, Lehrenden und Lernenden bestehen und welche Metadatenstandards hilfreich wären, um diese verschiedenen Perspektiven zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

- Bundesagentur für Arbeit. (November 2021). *Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020: Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen*. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010-Fassung2020/Printausgabe-KldB-2010-Fassung2020/Generische-Publikationen/KldB2010-PDF-Version-Band1-Fassung2020.pdf>
- Buntins, K., Hochbauer, M. & Goertz, L. (2021). Lernorganisation und Interoperabilität: Wenn die Grenzen zwischen den Lernplattformen verschwimmen – warum man bei der Lernorganisation auf Interoperabilität achten sollte. In *Handbuch E-Learning* (94. Erg.-Lfg. Dezember 2021, S. 1–15).
- Goertz, L., Rashid, S. F., Vogel-Adham, E., Vogt, A. & Wilhelm-Weidner, A. (2023). *Metadatenstandards im Innovationswettbewerb INVITE. Welche Standards werden für welchen Zweck eingesetzt? Ein Beitrag von INVITE Meta und der Digitalbegleitung im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE* (mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung mbH, Hg.). mmb Institut GmbH: Essen. <https://doi.org/10.25656/01:27177>
- Krauß, C. & Hauswirth, M. (2019). Interoperable Education Infrastructures: A Middleware that Brings together Adaptive, Social and Virtual Learning Technologies. *The European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM). News 120 - Special Theme: Educational Technology*(120), 9–10. <https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN120/EN120-web.pdf>
- Reichow, I., Rashid, S. F. & Goertz, L. (2024). Metadaten für Lernprozesse – Ergebnisse einer internationalen Interviewstudie. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs "INVITE". Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:29205>

Fazit

11 Fragen – 11 Antworten zum Lernen mit digitalen Medien in der beruflichen Weiterbildung. Auch wenn die in diesem Dossier behandelten Themen schon ein breites Spektrum von Anwendungsgebieten und Forschungsergebnissen abdecken, bleibt es immer noch nur ein kleiner Ausschnitt aus dem Gesamtkomplex „Digitales Lernen“. Ausgewählt wurden diese elf Fragen aus unserem projektinternen „Forschungsfragenkatalog“, in dem wir seit Beginn des Innovationswettbewerb INVITE aufkommende Forschungsfragen der beteiligten Projekte dokumentieren. Dieser Katalog umfasst mittlerweile insgesamt 422 Fragen. Jede einzelne dieser Fragen wäre es wert, ausführlicher betrachtet zu werden.

Bei der Auswahl der Fragen für dieses Dossier war einerseits die (zweifelloso subjektive) Relevanz der Themen ausschlaggebend, aber auch das Abdecken verschiedener Aspekte des digitalen Lernens im beruflichen Kontext. Wir hoffen, dass wir damit auch einige Ihrer Fragen beantworten konnten. Erschöpfend können diese Antworten natürlich nicht sein – viele Themen können hier nur angerissen werden. Die vielen Literaturhinweise helfen hoffentlich weiter.

Auch was die Aktualität der Antworten betrifft, wurde das Team von INVITE-Meta schon während der Texterstellung von neuen Entwicklungen eingeholt (beispielsweise von den Überarbeitungen des „AI Acts“). Schon nach kurzer Zeit würde es sich wahrscheinlich lohnen, die Texte zu aktualisieren. Doch für den Moment freuen wir uns, vielleicht im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE ein wenig Klarheit in das komplexe Thema „Lernen mit digitalen Medien“ gebracht zu haben.

Für das Team von INVITE-Meta

Dr. Insa Reichow, Dr. Berit Blanc, Dr. Faisal Rashid (vom DFKI),

Dr. Lutz Goertz, Monica Hochbauer und Katja Buntins (vom mmb Institut)