

Digitale Transformation in der Schule

Bildung im digitalen Wandel unserer Zeit

Katrin Zwanziger¹

DOI: <https://doi.org/10.53349/resource.2024.i14.a1347>

Zusammenfassung

Der digitale Wandel stellt für Lehrkräfte eine wesentliche Herausforderung dar, da er die Art und Weise, wie Bildung gestaltet und vermittelt wird, maßgeblich beeinflusst. Die Integration digitaler Technologien im Klassenzimmer stellt eine wesentliche Aufgabe für Lehrkräfte dar. Dies ermöglicht nicht nur eine effektivere Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen, sondern bereitet die Schüler*innen auch auf die Anforderungen einer zunehmend digitalen Gesellschaft vor. Die kontinuierliche Weiterentwicklung digitaler Kompetenzen ist eine wesentliche Voraussetzung für Lehrende, um innovative pädagogische Ansätze zu nutzen und den Unterricht zeitgemäß zu gestalten. Der Wandel eröffnet die Möglichkeit, personalisierte Lernumgebungen zu schaffen und kollaboratives Lernen zu fördern. Dadurch können Schüler*innen optimal auf die Herausforderungen der modernen Welt vorbereitet werden.

Stichwörter: digitale Transformation, digitale Kompetenz, Lehrerfortbildung

1 Einleitung

Der digitale Wandel birgt für österreichische Schulen sowohl Chancen als auch Herausforderungen. Ein Modell zur Beschreibung digitaler Kompetenzen wird vorgestellt, welches als Grundlage für die anschließende Analyse der Kompetenzen von Lehrkräften an einer Mittelschule dient. Eine Darstellung der aktuellen Positionierung der Organisation in einem ausgewählten Modell der digitalen Transformation folgt. Dabei werden die künftigen Chancen und Herausforderungen der digitalen Transformation, aktuelle Trends sowie Zukunftsszenarien dargelegt. Zudem werden die Möglichkeiten der Digitalisierung und Automatisierung in der Organisation aufgezeigt sowie die zukünftigen Aufgaben, die noch vor der Organisation liegen, erörtert. Schließlich wird dargelegt, welche konkreten Aufgaben Lehrkräfte übernehmen können.

¹ Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Angermayergasse 1, 1130 Wien

E-Mail: katrin.zwanziger@gmx.net

1.1 Ausgangssituation

Die vorliegende Untersuchung exemplifiziert den digitalen Wandel an Schulen anhand einer Mittelschule in Niederösterreich. Das Lehrpersonal dieser Bildungsinstitution umfasst Lehrkräfte, die entweder an der Pädagogischen Hochschule (bzw. der Vorgängerinstitution PÄDAK) oder an der Universität ausgebildet wurden und auch fachfremd unterrichten. Die Schule ist eine vergleichsweise kleine Mittelschule mit 110 Schüler*innen, die von 17 Lehrer*innen unterrichtet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Lehrkräfte eine volle Lehrverpflichtung haben und auch Religionslehrer*innen, die teilweise nur zwei Wochenstunden unterrichten, eingerechnet sind. Das Diagramm veranschaulicht die Abdeckung der Unterrichtsfächer durch die Lehrkräfte an der Schule. Für die Unterrichtsfächer „Digitale Grundbildung“, „Bildnerisches Gestalten“ und „Ernährung und Haushalt“ stehen derzeit keine ausgebildeten Lehrkräfte zur Verfügung, sodass diese Fächer ausschließlich fachfremd unterrichtet werden.

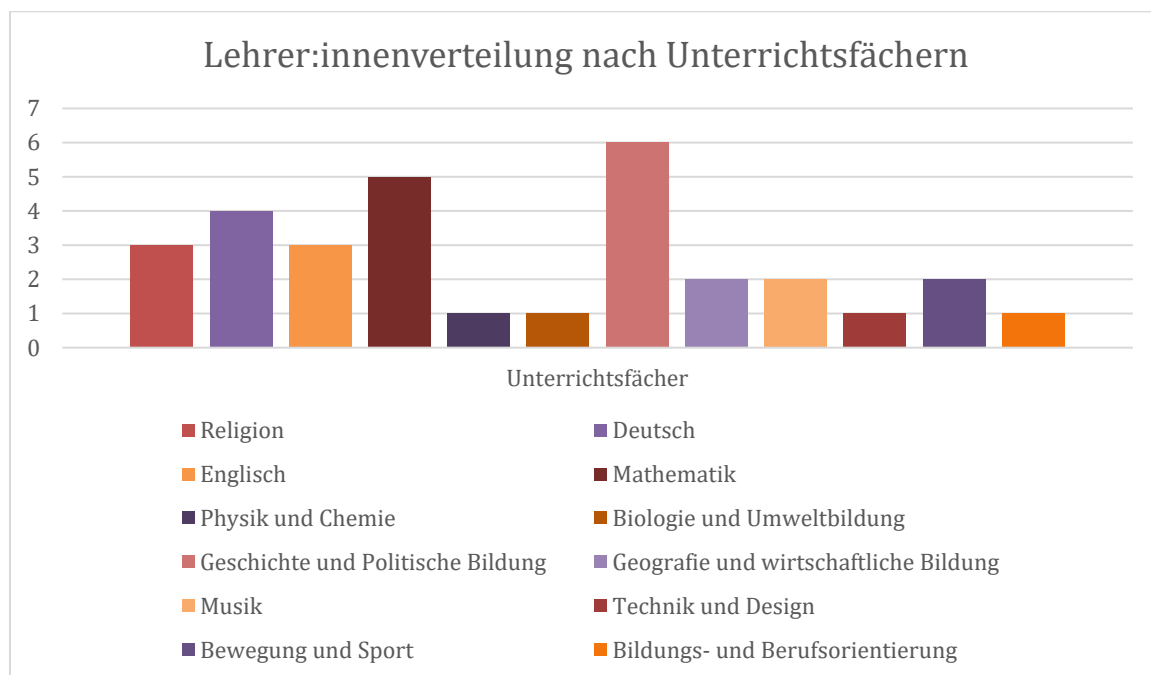


Abbildung 1: Lehrer*innenverteilung nach Unterrichtsfächern (Eigendarstellung)

1.2 Modell digitaler Kompetenz

In den vergangenen Jahren ist eine Vielzahl von technologiebezogenen Kompetenzmodellen für Lehrkräfte auf internationaler Ebene publiziert worden. Diese Modelle sind nicht nur für die akademische Diskussion von Belang, sondern auch für die Praxis von großer Bedeutung, da sie beispielsweise als Grundlage für die Aus- und Weiterbildung genutzt werden können. Es sei darauf hingewiesen, dass Kompetenzen nicht standardisierbar sind und der

Kompetenzerwerb eigenverantwortlich erfolgt. In der pädagogischen Psychologie hat sich demgegenüber ein auf Messbarkeit ausgerichteter Kompetenzbegriff durchgesetzt. Da der Kompetenzbegriff nicht einheitlich formuliert wurde, sind auch die medienbezogenen Kompetenzmodelle für Lehrpersonen sehr heterogen und unterscheiden sich deutlich in der Formulierung der Kompetenzfacetten (Schmid & Petko, 2020).

1.3 TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge)

Das Konzept des Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) wurde als grundlegender Ansatz in die Bildungsforschung eingeführt, um das Verständnis der für eine erfolgreiche Technologieintegration notwendigen Wissensbestände zu fördern (Mishra & Koehler, 2006). Das TPCK-Modell stellt eine Weiterentwicklung des von Shulman (1986) vorgestellten PCK-Modells dar. Shulman (1986) hatte bereits die Relevanz der Verbindung von Fachwissen und pädagogischem Wissen von Lehrkräften betont. In einer Erweiterung des Modells durch Koehler und Mishra (2006) wurde das technische Wissen integriert.

Das TPACK-Modell (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) ist nicht nur praxisrelevant, sondern ermöglicht zudem Anschlussfähigkeit und Konvergenz zu einer Vielzahl weiterer bestehender Modelle. Das Modell besagt, dass Lehrkräfte neben fachlichem Wissen (Content Knowledge – CK) und pädagogisch-didaktischem Wissen (Pedagogical Knowledge – PK) auch technologisches Wissen (Technological Knowledge – TK) benötigen (Mishra & Koehler, 2006). Technologisch-pädagogisches Fachwissen bildet eine Schnittstelle zu allen drei Wissensbereichen. Es umfasst die Implikationen technologischer Veränderungen für schulische Lerninhalte sowie technologiebezogene Aspekte der Pädagogik und Didaktik in Bezug auf spezifische Lerninhalte (Schmid & Petko, 2020). Das Modell wird durch Kontextwissen abgerundet, welches den Kontext, in dem das Wissen vermittelt wird, einschließt.

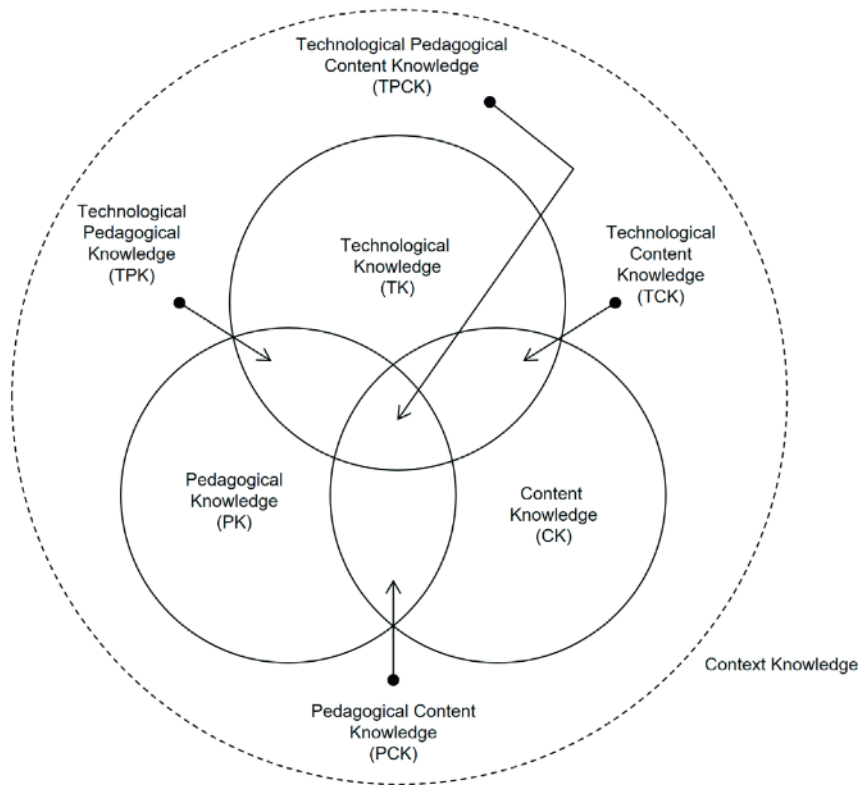


Abbildung 2: Das Modell des «Technological Pedagogical Content Knowledge» (Schmid & Petko, 2020)

Waffner (2020) kritisiert, dass digitale Medien in der Unterrichtsgestaltung zwar als moderne Werkzeuge eingesetzt werden, jedoch nicht als integraler Bestandteil des Lernens verstanden werden. Häufig wird eine medienpädagogische Zielsetzung im Unterricht vernachlässigt. Das TPACK-Modell bietet hier einen Ansatz, da sich „viele Aspekte medienpädagogisch orientierter Kompetenzmodelle in TPACK integrieren lassen“ (Schmid & Petko, 2020, S. 127 f.). TPACK kann somit nicht nur als Technologieintegrationsmodell, sondern auch als medienpädagogisches Modell verwendet werden.

Im Rahmen der Untersuchung wurde festgestellt, dass alle Lehrkräfte der untersuchten Mittelschule über die erforderlichen fachlichen, pädagogischen und didaktischen Kenntnisse verfügen. Die größte Heterogenität innerhalb des Lehrerkollegiums manifestiert sich im Bereich der technologischen Kenntnisse. Diese Entwicklung wurde durch die Coronapandemie etwas entschärft, da alle Lehrkräfte digital arbeiten mussten, beispielsweise durch die Nutzung von Office 365. Gemäß Waffner (2020) besteht ein Zusammenhang zwischen den Kompetenzen im Sinne des TPACK einer Lehrperson und ihrer Einstellung zu digitalen Medien sowie einigen demografischen Faktoren. Dabei zeigt sich eine inverse Beziehung zwischen digitalen Kompetenzen und höherem Alter sowie weiblichem Geschlecht. Insofern ist es empfehlenswert, das Alter des Kollegiums sowie die Geschlechterverteilung der Lehrpersonen zu beleuchten.

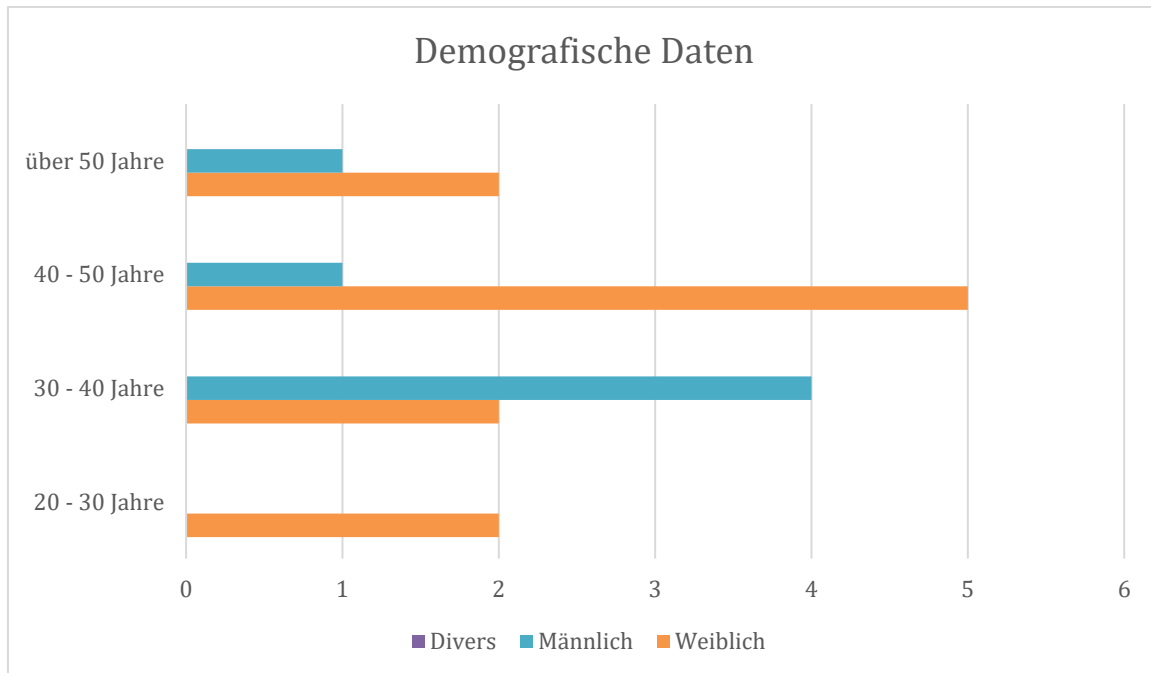


Abbildung 3: Demografische Daten (Eigendarstellung)

Im Schuljahr 2022/23 waren etwa 31.700 Lehrkräfte an einer Mittelschule tätig, wobei der Frauenanteil 73,2 % betrug. Der Frauenanteil an der untersuchten Mittelschule liegt mit 64,7 % daher unter dem österreichischen Durchschnittswert. Ein signifikanter Anteil der Lehrkräfte an österreichischen Mittelschulen, nämlich 48,2 %, sind 50 Jahre oder älter. Demgegenüber weist die analysierte Schule lediglich einen Anteil von 17,6 % Lehrpersonen über 50 Jahren auf. Dies impliziert, dass an der analysierten Mittelschule ein geringerer Anteil an weiblichen Lehrkräften unterrichtet als im österreichischen Durchschnitt, während das Lehrpersonal an dieser Schule insgesamt jünger ist (Statistik Austria, 2024).

Die von Waffner (2020) geäußerte Kritik, dass digitale Medien an Mittelschulen lediglich als modernes Werkzeug zur Unterrichtsgestaltung, nicht jedoch als integraler Bestandteil des Lernens verstanden werden, ist nach wie vor aktuell. Es besteht noch Potenzial, digitale Medien mit einer didaktischen Zielsetzung in den Unterricht zu integrieren. Als förderlich für den Erwerb von Kompetenzen sowie die Nutzung digitaler Medien im Unterricht erweisen sich unter anderem schülerzentrierter Unterricht, die Überzeugung, dass digitale Medien den Lernprozess der Lernenden fördern, ein hohes Selbstwirksamkeitsempfinden und Motivation sowie ein ausgeprägtes Selbstbewusstsein und eine gewisse Form von Extrovertiertheit der Lehrkraft.

2 Digitale Transformation

Die Umsetzung digitaler Werkzeuge im Kontext pädagogischer Zielsetzungen bedingt eine umfassende digitale Transformation. Der Bildungssektor und damit auch die Schulen sind Gegenstand der digitalen Transformation (Seufert & Tarantini, 2022). Seufert und Tarantini (2022) präsentieren eine dreistufige Entwicklung der digitalen Transformation. Die dargestellten Entwicklungsstufen bieten eine systematische Orientierung, die es ermöglicht, sich möglicher Gefahren der digitalen Transformation bewusst zu werden und eine gesunde Skepsis gegenüber dieser zu kultivieren. Gleichzeitig zeigen die Entwicklungsstufen Entwicklungsperspektiven auf, die es ermöglichen, die Chancen der digitalen Transformation zu nutzen und von einer fortgeschrittenen Digitalisierung zu profitieren (Seufert et al., 2018).

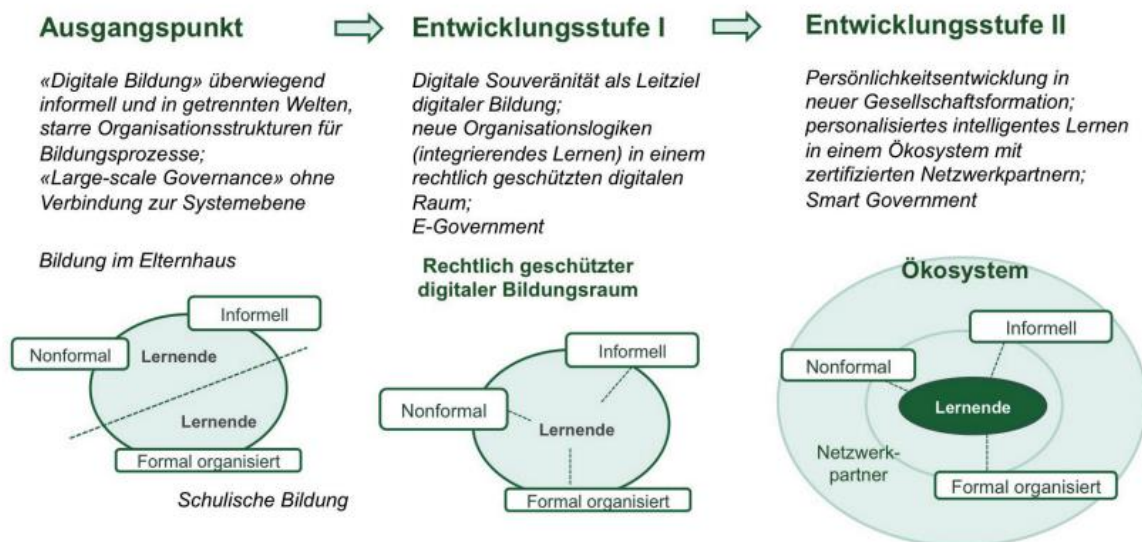


Abbildung 4: Entwicklungsstufen der digitalen Transformation (Seufert et al., 2018)

	Ausgangspunkt	Entwicklungsstufe I	Entwicklungsstufe IIS
Strategie/Kulturveränderung	Anwendung etablierter, Exploration neuer digitaler Technologien auf bestehende Prozesse	Umfassende und koordinierte Veränderungen bei Prozessen, Organisation und Geschäfts- bzw. Betriebsmodellen	Smart Government, Learning Analytics zur Qualitäts-entwicklung, wechselseitiges Ermöglichen von KI-basierten Bildungsleistungen (personalisierte Bildungsangebote)
Kompetenzentwicklung	KE findet ohne Abstimmung zwischen den Lernenden und den Lehrenden statt	Arbeitsprozessmodell	Konnektives Modell
Assessmententwicklung	Klassische Prüfungen, wenige formative Assessments	Formative und summative Assessments, Handlungskompetenzorientiert prüfen	Portfoliobasiertes Prüfen, formative, summative Assessments mittels Learning Analytics
Organisationsentwicklung	Punktuelle Projekte in bestehender Organisationslogik	Veränderte Organisationslogik (Blended Learning, Hybride Form)	Organisationslogik für personalisierte, KI-basierte Kompetenzentwicklung
Personalentwicklung	Klassische Lehrpersonenrollen: Wissensvermittlung	Neue Rollen: Lernbegleitung, Organisator:in von Lernaktivitäten, Arbeiten in Teams	Neue Rollen für das Entwickeln und Trainieren von KI-basierten Lernlösungen
Kooperationsentwicklung mit lokalen Partnern	Intensitätsstufe: Kooperation niedrig	Höhere Intensitätsstufe für die gemeinsame Kompetenzentwicklung	Co-Creation-Prozesse im digitalen Ökosystem, Public-Private-Partnership Modelle
Infrastruktur- und Technologieentwicklung	Punktuelle Anwendung digitaler Tools, Anreicherung der Präsenz	Hybride Lernräume, ICT für Kollaboration, Digitale Tools für LOK, Nutzung von Open Educational Resources (OER)	Smart Learning Environments, Digitale Tools als Mediatoren Personal learning experience Plattformen

Abbildung 5: Entwicklungsstufen des Reifegradmodells (Seufert & Tarantini, 2022)

Das Kollegium befindet sich gegenwärtig in sämtlichen Bereichen noch in der initialen Phase der digitalen Transformation. In Bezug auf Strategie und Kulturwandel erfolgt derzeit die Anwendung etablierter sowie die Erforschung neuer digitaler Technologien auf bestehende Prozesse. Derzeit erfolgt die Entwicklung von Kompetenzen ohne eine systematische Abstimmung zwischen Lernenden und Lehrenden. Die Evaluationsmethoden basieren größtenteils auf klassischen Prüfungen mit einer geringen Anzahl an formativen Assessments. Die organisatorischen Strukturen sind derzeit noch durch die Durchführung punktueller Projekte innerhalb der bestehenden Strukturen geprägt. Des Weiteren ist zu konstatieren, dass die Personalentwicklung noch in den traditionellen Rollen der Lehrenden verhaftet ist. Auch die Entwicklung von Kooperationen und Infrastruktur/Technologie sowie die Implementierung neuer Lehrmethoden befinden sich noch in einem frühen Stadium. Diese Einschätzung basiert auf der Analyse der aktuellen Praxis und zeigt, dass die dargestellte Mittelschule noch einen erheblichen Entwicklungsweg vor sich hat, um eine umfassende digitale Transformation zu durchlaufen.

Die formale Organisation von Bildungsprozessen, wie beispielsweise die Internetrecherche im Unterricht, führt zu einer Trennung des non-formalen und informellen Lernens. Vorgegebene und starre Rahmenbedingungen erschweren den Einsatz digitaler Medien im Unterricht,

beispielsweise die Dauer von 50 Minuten pro Unterrichtseinheit. Des Weiteren ist zu konstatieren, dass die digitale Transformation im Bildungssektor mit einer beträchtlichen Unklarheit und Unsicherheit bezüglich der rechtlichen Rahmenbedingungen einhergeht, beispielsweise im Hinblick auf die Datensicherheit. Large-Scale-Assessments (z. B. PISA) sind für das Bildungssystem mit einem erheblichen Aufwand verbunden, erlauben jedoch trotz dieses enormen Aufwands nur begrenzt Rückschlüsse auf einzelne Klassen und Lernende, sodass sie sich nicht für gezielte Interventionen eignen (Seufert et al. 2018).

2.1 Fiktive Zukunftsszenarien

Das mmb Institute GmbH (2023) prognostiziert, dass das adaptive Lernen, bei dem die Art der Wissensvermittlung an den Wissensstand, die Lernpräferenzen und das Umfeld des Lernenden angepasst wird, in den kommenden drei Jahren zu den maßgeblichen Trends zählen wird. Als ein möglicher Grund für diese Entwicklung kann das wachsende Vertrauen in KI-Anwendungen identifiziert werden.

Adaptives Lernen kann dazu beitragen, die Heterogenität von Schüler*innen in Schulklassen adäquat zu berücksichtigen. Unterschiedliche Vorkenntnisse oder Sprachkenntnisse können auf diese Weise besser ausgeglichen werden. An der Mittelschule liegt der Anteil außerordentlicher Schüler*innen bei 10 %, was einen besonders hohen Wert darstellt. Diese außerordentlichen Schüler*innen besuchen den Unterricht, ohne über Deutschkenntnisse zu verfügen. Adaptives Lernen könnte eine Lösung darstellen, um für diese Schüler*innen ein ideales individuelles Lernumfeld zu schaffen.

Das Konzept des Lern-Ökosystems erlaubt eine ganzheitliche und strategische Sichtweise auf den Bildungsprozess. In diesem Kontext bezeichnet es die Festlegung langfristiger Ziele für die Kompetenzentwicklung auf der Grundlage unternehmerischer Managementstrategien. Ein Lernökosystem bezeichnet eine Interaktion zwischen zwei Ebenen, der sozial-organisatorischen und der technischen Ebene. Die Vorteile eines Lernökosystems für eine Schule liegen in der Verbindung von digitalen, analogen und sozialen Lernmöglichkeiten sowie in der Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens während der unterrichtsfreien Zeit. Des Weiteren ermöglicht ein Lernökosystem eine Orientierung des Lernangebots für die Mitarbeitenden, eine Zentralisierung aller Lernangebote an einem Ort sowie eine Abstimmung der Lernangebote. Das Lernangebot sollte dabei möglichst an einem Ort, niederschwellig zugänglich und auf die Bedürfnisse der Lehrenden zugeschnitten sein (Siepmann, 2022).

Die Learning Experience Platform (LXP) zielt darauf ab, alle Aspekte des Lernens in einer integrierten Lösung zu vereinen. Im Gegensatz zu einem Learning Management System (LMS) steht bei einer LXP die Lernerfahrung im Vordergrund. Ein LMS fokussiert auf die Administration des Lernprozesses. Das Ziel einer Learning Experience Platform ist die

Schaffung eines personalisierten Lernerlebnisses sowie die Bereitstellung eines maßgeschneiderten Lernangebots. Unter Zuhilfenahme künstlicher Intelligenz erfolgt eine Analyse des Lernverhaltens der Nutzer*innen, woraus eine Identifikation von Wissenslücken resultiert. Darauf basierend erfolgt eine Empfehlung adäquater Lerninhalte (Siepmann, 2022).

Ein weiterer erwähnenswerter Trend, der ebenfalls mit dem Lernökosystem einhergeht, ist der Begriff „Learning Analytics“. Der Begriff „Learning Analytics“ bezeichnet die Interpretation von lernrelevanten Daten und deren Auswertung, welche letztlich dazu dienen, individuelle Lernprozesse zu ermöglichen. Eine bloße Aggregation von Daten führt jedoch noch nicht zu einem wertvollen und nachhaltigen Lernprozess. Vielmehr ist hierfür die Anwendung diverser Analysetechniken sowie die Interpretation der Daten durch entsprechend qualifizierte Personen erforderlich, um auf Basis der Ergebnisse die Lehr- und Lernsituation zu optimieren. Dieser Prozess entwickelt sich schrittweise (Grandl et al., 2017).

Ein Aspekt, der in diesem Kontext nicht vernachlässigt werden sollte, ist die Entwicklung von Large Language Models. Die genannten Modelle erlauben die Generierung von Texten, die sich durch eine hohe Ähnlichkeit mit natürlicher menschlicher Sprache auszeichnen, sowie in Verbindung mit großen Datenbeständen („Big Data“) auch gleichzeitig als Wissensmanagement dienen und viele Fragen und sprachbezogene Aufgaben mit hoher Genauigkeit beantworten können. Die Möglichkeiten, die sich durch Large Language Models für das Lehren und Lernen eröffnen, sind vielfältig. Die Modelle bieten den Lernenden in sämtlichen Phasen des Lernprozesses diverse Vorteile. Sie können beim Lesen- und Schreibenlernen assistieren, den Lernenden individuelles Material bereitstellen, Zusammenfassungen und Erklärungen generieren und somit die Lernenden in ihrem Lernprozess fördern. Des Weiteren können sie bei der Recherche und der Lösung von Problemen assistieren (Kasneci et al., 2023).

Large Language Models besitzen das Potenzial, den Unterricht zu revolutionieren. Sie stellen eine Vielzahl von Werkzeugen und Ressourcen bereit, welche bei der Planung, der Gestaltung individueller Lerninhalte, der Formulierung von Aufgaben und der Gestaltung von Tests unterstützend eingesetzt werden können. Large Language Models eröffnen vielfältige Möglichkeiten, jedoch sollten die Grenzen nicht außer Acht gelassen werden (Kasneci, et al., 2023).

Das Konzept des Lernökosystems könnte auch in der Mittelschule Anwendung finden. In Kombination mit Learning Analytics könnten hier individuelle Lernprozesse geschaffen und zur Verfügung gestellt werden. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass nicht nur die Schüler*innen als Lernende zu betrachten sind, sondern auch die Lehrer*innen. In Bildungsinstitutionen wird die Weiterbildung der Mitarbeiter*innen viel zu oft vernachlässigt. Das Lernökosystem stellt eine niederschwellige, moderne und zeitökonomische Variante zur Vermittlung von Wissen und Kompetenzen an Mitarbeitende dar. Es kann angenommen werden, dass Large Language

Models auch in der Mittelschule ein großes Potenzial aufweisen und eine Revolution im Bildungssystem auslösen könnten, nicht nur für die Lernenden, sondern auch für die Lehrenden.

3 Mögliche Aufgaben in einer digitalisierten Welt

Die Frage nach den potenziellen Aufgaben in einer zunehmend digitalisierten Welt steht in engem Zusammenhang mit der digitalen Schulentwicklung. Cafantaris (2023) postuliert eine Verzahnung von technischen Anschaffungen und didaktischen Konzepten. Eine nachhaltige digitale Schulentwicklung kann folglich nur durch eine entsprechende Verzahnung gewährleistet werden.

Die adäquate Nutzung digitaler Medien stellt eine wesentliche Herausforderung für Lehrkräfte dar. Die Fähigkeit, didaktisches Know-how zu entwickeln, um die Potenziale digitaler Medien für Lernprozesse zu nutzen, wird in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen. Die bloße Implementierung digitaler Werkzeuge und innovativer Programme in schulische Kontexte führt jedoch nicht zu einem erfolgreichen Unterricht. Erst durch die Integration dieser Tools in ein didaktisches Konzept und deren zielgerichteter Einsatz können die Potenziale digitaler Medien für die Medienpädagogik vollumfänglich erschlossen werden (Waffner, 2020).

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass das Bildungssystem allgemein und damit auch die Mittelschule vor einer spannenden Zeit stehen. Das Lernen und Lehren wird sich in den nächsten Jahren signifikant verändern. Die ersten Schritte in diese Richtung sind mit Learning Analytics und Large Language Models bereits getan. Die Fähigkeit zur Nutzung der genannten Potenziale wird jedoch nur von jenen Schulen erwartet, die sich aktiv mit den genannten Entwicklungen auseinandersetzen und das entsprechende Potenzial erkennen. Dazu ist es erforderlich, dass die Lehrenden ihre bereits vorhandenen Kompetenzen reflektieren, die notwendigen Kompetenzen aufbauen und sich die Schule und ihre Lehrenden in einen Transformationsprozess begeben, um den Herausforderungen gerüstet entgegenzutreten.

Literatur

- Cafantaris, K., Brandau, N., & Hartong, S. (2023). Suchbewegungen und Ansätze nachhaltiger digitaler Schulentwicklung am Beispiel des Projekts ›Smarte Schulen› (SMASCH). *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 52, 129–148. <https://doi.org/10.21240/mpaed/52/2023.02.07.X>
- Grandl, M., Taraghi, B., Ebner, M., Leitner, P., & Ebner, M. (2017). Learning Analytics. In K. Wilbers & A. Hohenstein (Hrsg.), *Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien* (S. 1–16). Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Kasneji, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J. & Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models of education. *Learning and Individual Differences*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Mind Tools for Business. (2022). *Is your learning culture keeping pace with rapid digitalization? Annual L&D Benchmark Report 2022*.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- mmb Institut GmbH. (2022). Vertrauen in Adaptive Learning wächst stark: Weiterbildung und Digitales Lernen heute und in drei Jahren Ergebnisse der 16. Trendstudie „mmb Learning Delphi“. *mmb-Trendmonitor*. https://www.mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Trendmonitor_2022-2023.pdf
- Schmid, M. & Petko, D. (2020). „Technological Pedagogical Content Knowledge“ als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenz. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 17, 121–140. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.28.X>
- Seufert, S., Guggemos, J. & Tarantini, E. (2018). Digitale Transformation in Schulen – Kompetenzanforderungen an Lehrpersonen: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern*, 36 (2), 175–193. <https://doi.org/10.25656/01:17096>
- Seufert, S. & Tarantini, E. (2022). Gestaltung der digitalen Transformation in Schulen: Ein Reifegradmodell für die Berufsbildung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 49, 301–326. <https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.07.15.X>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Siepmann, F. (2022). Digitales Lernen nach Corona: Lernzeit und Erfolgsmessung. eLearning Benchmark Studie. *eLearning Journal*.
- Siepmann, F. (2022). Lernökosysteme und Bildungstechnologien: eLearning Benchmark Studie. *eLearning Journal*.
- Statistik Austria. (2024). *Bildung in Zahlen 2022/23: Schlüsselindikatoren und Analysen*. https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/BiZ-2022-23_Schlüsselindikatoren.pdf
- Waffner, B. (2020). Unterrichtspraktiken, Erfahrungen und Einstellungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien in der Schule. *Bildung im Digitalen Wandel*, 57–102. <https://doi.org/10.25656/01:20766>