

Johannes Huwer^{1,2}
Lars-Jochen Thoms^{1,2}
Lena von Kotzebue³
Till Bruckermann⁴
Alexander Finger⁵
Erik Kremser^{6,1}
Christoph Thyssen⁷
Monique Meier⁸
Sebastian Becker-Genschow⁹

¹ Universität Konstanz
² Pädagogische Hochschule Thurgau
³ Paris Lodron Universität Salzburg
⁴ Leibniz Universität Hannover
⁵ Universität Leipzig
⁶ Technische Universität Darmstadt
⁷ RPTU Kaiserslautern
⁸ Technische Universität Dresden
⁹ Universität zu Köln

KI-relevante Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften im DiKoLAN - A Sneak Peak

Künstliche Intelligenz (KI) hat bereits Einzug in den Lebens- und Arbeitsalltag gehalten. Als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts wird ihr Einfluss auf unsere Gesellschaft in der nahen Zukunft noch weiter zunehmen. Dies gilt insbesondere auch für das Bildungssystem. Und dies betrifft alle Ebenen, von der schulischen über die universitäre bis zur Erwachsenenbildung. Dabei haben KI-basierte Anwendungen große Potenziale, Lehr-Lernprozesse zu verbessern und Tätigkeiten von Lehrenden effizienter zu gestalten. Bezogen auf die Einsatzmöglichkeiten von KI im schulischen Bereich identifiziert die Studie „KI@Bildung: Lehren und Lernen in der Schule mit Werkzeugen Künstlicher Intelligenz“ (Deutsche Telekom Stiftung, 2021) drei Ebenen, auf denen KI-Anwendungen in unterschiedlichen Bereichen wirken können. Auf der Mikro-Ebene des einzelnen Lernenden sind dies z. B. „Selbstgesteuertes Lernen“ oder „Üben und Trainieren“, auf der Meso-Ebene der Klasse u. a. „Lernstandsanalysen“ und „Individuelle Förderung“ und auf der Makro-Ebene der Schule u. a. „Leistungsprognosen“ und „Schulplanung“. Hervorzuheben ist jedoch, dass mit diesen Möglichkeiten auch nicht zu vernachlässigende Risiken einhergehen. Man denke nur an Datenschutz und -sicherheit oder eine mögliche Benachteiligung von bestimmten Personengruppen („Bias“) durch z. B. fehlerhafte Trainingsdaten. So bedarf es insbesondere im schulischen Bereich, mit Schülerinnen und Schülern als vulnerable Zielgruppe, KI-Systeme, welche vertrauenswürdig sind und fair entscheiden. Lehrkräfte stehen damit in der Verantwortung, falls solche Systeme in der Schule eingeführt und genutzt werden sollen. So sehen es auch die Autoren der ethischen Leitlinien für Lehrkräfte über die Nutzung von KI und Daten für Lehr-Lernzwecke (Europäische Kommission, 2022), sie konstatieren: „Lehrkräfte und Schulleitungen spielen eine zentrale Rolle bei der erfolgreichen Einführung von KI-Systemen und der Erkennung der potenziellen Vorteile digitaler Daten im Bildungswesen. Deshalb ist es von Bedeutung, dass Lehrkräfte und Schulleitungen die Chancen und Herausforderungen der Nutzung von KI-Systemen kennen und verstehen und wissen, wie sie das Lehren, Lernen und Bewerten verbessern können.“ Solche Kompetenzen müssen kumulativ entwickelt werden, weshalb solche KI-bezogenen Kompetenzen in alle Phasen der Lehrkräftebildung zu integrieren sind. Dem stimmt auch die Kultusministerkonferenz zu: In der Ergänzung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ wird festgehalten (KMK, 2021): „Dementsprechend sollte die Lehrerbildung angepasst werden, [...] um [...] zukunftsweisende Kompetenzen in den Handlungsfeldern Künstliche Intelligenz, Big Data, automatisierte Entscheidungssysteme, virtuelle Realität, und Datenschutz [...] integrieren zu können.“ Neben der reinen Kompetenzvermittlung kann eine solche Integration auch den positiven Effekt haben, dass Ängste und Vorbehalte gegenüber dieser

neuen Technologie bei (angehenden) Lehrkräften abgebaut und so die Bereitschaft der Implementation in den regulären Unterricht erhöht werden. Allerdings bedarf es dazu einer phasen- und fachspezifischen Konkretisierung der entsprechenden KI-bezogenen Kompetenzen, sodass ein transparenter und kumulativer Kompetenzaufbau über alle drei Phasen der Lehrkräftebildung möglich wird.

Künstliche Intelligenz erfordert mehr als technisches Wissen

Der Orientierungsrahmen DiKoLAN (Becker et al., 2020) dient zur systematischen Erfassung von digitalen Basiskompetenzen angehender Lehrpersonen in den Naturwissenschaften, welcher konkret operationalisierte und fachspezifische Kompetenzerwartungen aufzeigt. Diese dienen nicht nur zum Abgleich des Kompetenzstands in einem der Kompetenzbereiche (z. B. im DiKoLAN-Grid, von Kotzebue et al., 2021), sondern sind zugleich auch Strukturierungshilfe für eine koordinierte Lehre im Sinne eines spiralcurricularen Kompetenzaufbaus (von Kotzebue et al., 2021). Dem Orientierungsrahmen DiKoLAN liegt als strukturgebendes Modell (u. a.) das TPACK-Modell von Mishra und Koehler (2006) zugrunde, wobei erste Aspekte der Digitalität insbesondere im Bereich TPK expliziert wurden (Huwer et al., 2019).

Jedoch sind die Implikationen und Transformationen von KI in allen Lebensbereichen, insbesondere im Bereich der Gesellschaft derart grundlegend, dass das TPACK-Modell allein nicht mehr ausreicht, um die Facetten der KI zu erfassen (Mishra et al., 2023). Im Kontext von DiKoLAN bedeutet dies, dass gerade im Fall von KI „Technological Knowledge (TK)“, „Technological Content Knowledge (TCK)“, „Technological Pedagogical Knowledge (TPK)“, „Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)“ nicht alleinig im Vordergrund stehen, sondern vielmehr deren Schnittbereiche mit „Sociocultural Knowledge“ (SCK) im Sinne der Digitalität berücksichtigt werden müssen. Der Perspektive des DPACK Modells von Thyssen et al. (2023) folgend, sollten diese Aspekte bei der Reflexion von KI in Bezug auf ihre Bedeutung und Konsequenzen für Kompetenzbereiche in DiKoLAN mitgedacht werden.

Bisher wird KI als spezielle Technologie im DiKoLAN noch nicht berücksichtigt, sodass hier erläutert werden soll, wie KI-bezogene Kompetenzen (angehender) Lehrpersonen in den Naturwissenschaften ergänzend zu den bereits in DiKoLAN formulierten Kompetenzen beschrieben werden können.

DiKoLAN-KI

Betrachtet man die tiefgehenden expliziten und impliziten Transformationsprozesse, welche mit dem Fortschritt auf dem Gebiet der KI einhergehen, so stellt sich die Frage, wie die KI-bezogenen Kompetenzen (angehender) Naturwissenschaftslehrpersonen berücksichtigt werden können. Sollte DiKoLAN um einen weiteren Kompetenzbereich „Künstliche Intelligenz“ erweitert werden? Die Grundlage der Strukturierung der Kompetenzbereiche von DiKoLAN ist die Tätigkeit unterrichtlichen Handelns. Da „Künstliche Intelligenz“ als Bezugsthema allein keine unterrichtliche Handlung, sondern vielmehr eine Technologie ist, ist es sinnvoller, relevante KI-bezogene Kompetenzen als konkrete, operationalisierte Einzelkompetenzen innerhalb der Kompetenzbereiche von DiKoLAN zu erfassen. Das Ergebnis dieses Vorgehens zeigt, dass die Kategorien von DiKoLAN als Betrachtungsweise für eine auf naturwissenschaftlichen Unterricht bezogene Reflexion einer neuen Technologie wie KI erfolgreich anwendbar sind und damit Lehramtsausbildung auch für zukünftige Technologien strukturieren kann.

Entsprechend lassen sich analog zum Vorgehen in der Genese des Basis-DiKoLAN Kompetenzerwartungen formulieren und nach Kompetenzbereichen, Kompetenzniveaus und Schwerpunkten und dem TPACK/DPACK-Modell strukturieren. Beispielhaft soll dies hier an drei spezifischen Kompetenzerwartungen aus dem Kompetenzbereich *Simulation und Modellierung* aufgezeigt werden:

DiKoLAN-KI – Simulation und Modellierung – Fachwissenschaftlicher Kontext (DCK) – Nennen

“Nennen mehrere fachwissenschaftliche Szenarien, in denen KI-unterstützte Simulationen genutzt werden.”

DiKoLAN-KI – Simulation und Modellierung – Unterrichten (DPACK) – Nennen

“Nennen Szenarien für den sachgerechten Einsatz KI-basierter Simulationen und Modellierungen, geeignete Software sowie Strategien zum Einsatz in spezifischen Lehr-Lern-Szenarien.”

DiKoLAN-KI – Simulation und Modellierung – Unterrichten (DPACK) – Anwenden/Durchführen

“Planung und Durchführung kompletter Unterrichtsszenarien unter Einbindung von KI-unterstützten Simulationen oder Modellierungen unter Berücksichtigung geeigneter Sozial- und Organisationsformen.”

Fazit

Lehrpersonen werden zukünftig umfassende Kompetenzen im Umgang mit und im Einsatz von KI in Unterricht und Schule benötigen. Für den Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern werden fachübergreifende sowie auch fachspezifische KI-bezogene Kompetenzen benötigt. Der Orientierungsrahmen DiKoLAN kann als effizientes und für digitalisierungsbezogene Kompetenzen etabliertes Hilfsmittel für die strukturelle Gliederung und curriculare Verortung KI-bezogener Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Lehrberufsstudium dienen.

Literatur

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C., & Kotzebue, L. v. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt, & C. Thyssen (Eds.), *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (pp. 14-43). Joachim-Herz-Stiftung.
- Deutsche Telekom Stiftung. (2021). *KI@Bildung: Lehren und Lernen in der Schule mit Werkzeugen Künstlicher Intelligenz*. Elektronisch. Zugriff am 27.09.2023 auf https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/KI_Bildung_Schlussbericht.pdf
- Europäische Kommission, Generaldirektion Bildung, Jugend, Sport und Kultur. (2022). *Ethische Leitlinien für Lehrkräfte über die Nutzung von KI und Daten für Lehr- und Lernzwecke*. Elektronisch. Zugriff am 27.09.2023 auf <https://data.europa.eu/doi/10.2766/494>
- Kultusministerkonferenz. (2021). *Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Zugriff am 27.09.2023 auf https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S., & Thyssen, C. (2019). Von TPaCK zu DPaCK - Digitalisierung des Unterrichts erfordert mehr als technisches Wissen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*(5), 358-364.
- Kotzebue, L. v., Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T., & Thyssen, C. (2021). The Framework DiKoLAN (Digital Competencies for Teaching in Science Education) as Basis for the Self-Assessment Tool DiKoLAN-Grid. *education sciences*, 11(12), 775. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/12/775>
- Mishra, P. & Koehler, M (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *The Teachers College Record* 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., Warr, M., & Islam, R. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 39(4), 235-251. <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480>