

Marc-André Reid^{1,2,3}
Markus Sebastian Feser¹
Knut Neumann¹
Lea Runge¹
Michael August³

¹IPN Kiel
²CAU Kiel
³IQSH

Zertifikatskurs "Digital-gestützter Physikunterricht"

Für die nachhaltig und lernwirksam Integration digitaler Technologien in den Physikunterricht benötigen Lehrkräfte nicht nur Zugang zu digitalen Technologien, sondern auch die entsprechenden Kompetenzen, sowie die Intention, diese lernwirksam zu integrieren (vgl. Knezek & Christensen, 2016; Morales, 2006). Der Zertifikatskurs „Digital-gestützter Physikunterricht“ hat das Ziel Lehrkräfte in Schleswig-Holstein hierbei zu unterstützen. Im vorliegenden Beitrag wird die Konzeption des Zertifikatskurses skizziert, anhand von Qualitätskriterien für effektive Lehrkräftefortbildungen diskutiert und schließlich – im Rahmen eines Ausblicks – das weitere Vorgehen nach der erstmaligen Implementation im Schuljahr 2025/26 dargestellt.

Konzeption des Zertifikatskurses

Bei der Entwicklung des Zertifikatskurses wurden die 6 Kriterien für wirksame Fortbildungen nach Roehrig (2023) konsequent berücksichtigt. Diese stimmen weitgehend mit den im deutschsprachigen Raum identifizierten Kriterien überein (vgl. Lipowsky & Rzejak, 2021). Die sechs Kriterien sind:

1. **Inhalt** – Fortbildungen sollen darauf ausgerichtet sein, dass Lehrkräfte sowohl Fachkompetenzen als auch Wissen darüber erwerben, wie Schüler*innen diese Kompetenzen erlernen.
2. **Kohärenz** bezeichnet das Ausmaß, in dem die Fortbildungsinhalte mit dem Wissen und den Überzeugungen der Lehrkräfte sowie den curricularen Vorgaben und Richtlinien von Schule, Land und Bund übereinstimmen.
3. **Aktives Lernen** – Lehrkräfte sollen aktiv in Lernprozesse eingebunden sein. Kooperation, Reflexion und kollegiale Rückmeldung sind dabei zentral.
4. **Basierung auf Unterrichtsmodellen** – Die Auseinandersetzung mit Lehr-Lern-Szenarien und Unterrichtsmaterialien, die an Modellen lernwirksamen Unterrichts orientiert sind, unterstützt die Entwicklung einer Vision guter Praxis.
5. **Zusammenarbeit** – Hochwertige Fortbildungen schaffen Räume für Austausch und Kooperation. Besonders wirksam ist die kollektive Teilnahme mehrerer Lehrkräfte derselben Schule.
6. **Dauer** – Entscheidend ist sowohl der zeitliche Umfang als auch der Zeitraum, über den die Fortbildung stattfindet. Es gilt der Grundsatz: „So lange wie nötig, so kurz wie möglich.“ (Lipowsky & Rzejak, 2021, S. 56)

Diese Kriterien wurden im Zertifikatskurs wie folgt umgesetzt.

Dauer.

Lehrkräfte entwickeln im Laufe der 7 Monate dauernden Fortbildungsreihe ihre eigenen Unterrichtseinheiten weiter. Der Kurs umfasst vier Zyklen mit Präsenztagen (jeweils 6 Stunden), Erprobungs-, Reflexions- und Diskussionsphasen sowie eine abschließende Präsenzveranstaltung „Fazit und Fundus“ (3 Stunden; vgl. Abbildung 1).

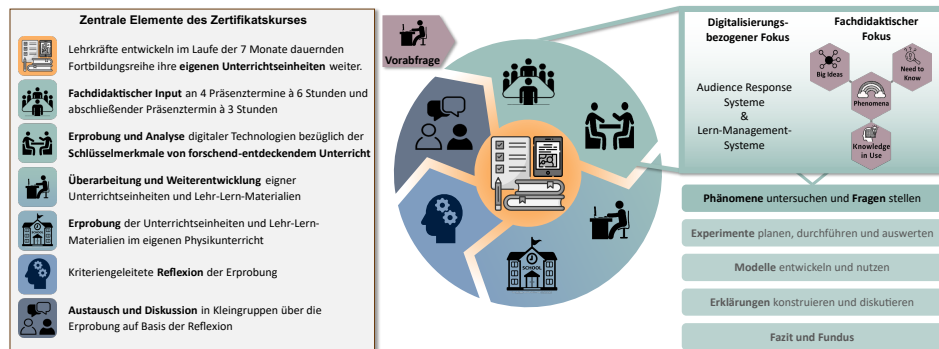


Abb. 1: Zentrale Elemente und Ablauf des Zertifikatskurses – Reid et al. (2025)

		Fachdidaktischer Fokus	digitalisierungsbezogener Fokus
Präsenztermin	1	Phänomene untersuchen & Fragen stellen	Audience Response und Lern-Management-Systeme
	2	Experimente planen, durchführen & auswerten	Systeme zur digitalen Messwerterfassung
	3	Modelle entwickeln & nutzen	Modellierungssoftware
	4	Erklärungen konstruieren & diskutieren	KI-gestützte Chatbots & generative Machine-Learning-Systeme

Tabelle 1: Fachdidaktische und digitalisierungsbezogene Foki der einzelnen Präsenztermine

Die Termine, an denen die Präsenztermine stattfinden, wurde gemeinsam mit aktiven Lehrkräften ausgewählt, um die Belastung der teilnehmenden Lehrkräfte zu reduzieren. Sie finden daher unter anderem an unterschiedlichen Wochentagen statt, um Unterrichtsausfall in denselben Klassen zu vermeiden und die Freistellung durch Schulleitungen zu erleichtern.

Basierung auf Unterrichtsmodellen.

Der erste Präsenztermin befasste sich mit dem angeleiteten forschend-entdeckenden Lernen nach Krajcik und Kolleg*innen (Krajcik & Blumenfeld, 2006; Krajcik & Czernaik, 2018) und den Schlüsselmerkmalen lernwirksamen Physikunterrichts (Nordine et al., 2021; Penuel et al., 2021 und Reiser et al. 2021). Die Realisierung der Schlüsselmerkmale und die Unterstützung dieser durch digitale Technologien bildet den roten Faden des gesamten Zertifikatskurses. Die sich anschließenden Präsenztermine fokussieren jeweils eine Kernpraktik naturwissenschaftlichen Unterrichts (National Research Council, 2012) und passende digitale Technologien, die Lehrkräfte bei der Umsetzung unterstützen (vgl. Tabelle 1).

Inhalt, Kohärenz, aktives Lernen und Zusammenarbeit.

Vor Beginn des Zertifikatskurses nehmen die Teilnehmenden an einer Vorabbefragung zu verfügbaren digitalen Ressourcen, professioneller Identität, Überzeugungen und Wissen zur Technologieintegration sowie zu ihren Erwartungen an die Fortbildung teil. Zudem folgt jeder Zyklus einer einheitlichen Struktur:

Auf einen fachdidaktischen Input folgt eine Erprobungs- und eine Analysephase der jeweiligen Technologien bezüglich der Schlüsselmerkmale lernwirksamen Physikunterrichts. Die Lehrkräfte erproben die jeweiligen digitalen Technologien am Phänomen der magnetischen Kanone (Ucke, C. & Schlichting, H.-J., 2009) zu dessen Erkundung und Erklärung sowohl digitale Messwerterfassungssysteme, Modellierungssoftware, als auch KI-gestützte Chat-Bots eingesetzt werden können. Die Erklärung des Phänomens zieht sich dabei im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens als pädagogischer Doppeldecker durch den gesamten Zertifikatskurs. Im Anschluss an die Erprobung analysieren die Lehrkräfte Chancen und Herausforderungen der Technologieintegration sowie mögliche Einsatz- und Lösungsstrategien.

Nach einer gemeinsamen Mittagspause diskutieren und überarbeiten die Lehrkräfte in Kleingruppen eigene Unterrichtseinheiten und Lehr-Lern-Materialien, indem sie digitale Technologien integrieren. Zwischen den Präsenzterminen erproben die Lehrkräfte die überarbeiteten Materialien im eigenen Physikunterricht. Die an die Erprobung anschließende Reflexion erfolgt zunächst kriteriengeleitet und dient als Grundlage für kollegiale Diskussionen in moderierten digitalen Austauschformaten, um auch Lehrkräften aus entfernteren Regionen Schleswig-Holsteins eine Teilnahme zu ermöglichen (siehe Abb.1).

Ausblick

Der Zertifikatskurs befindet sich seit Anfang des Schuljahrs 2025/26 in der erstmaligen Erprobung. Die Anmeldezahlen und ersten Rückmeldungen der Teilnehmenden sind vielversprechend, so dass der Kurs auch im Schuljahr 2026/27 angeboten werden wird.

Eine Untersuchung der Wirksamkeit wurde basierend auf der Theory of Planned Behavior (vgl. Fishbein & Ajzen, 2010) und dem Will-Skill-Tool-Modell (vgl. Knezek & Christensen, 2016) in den Kurs integriert und wird im Anschluss an die erste Durchführung ausgewertet (siehe Reid et al. (2025)).

Das Konzept des Zertifikatskurses erscheint grundsätzlich auf andere Fächer übertragbar, da auch diese über Modelle lernwirksamen Unterrichts, fachspezifische Kernpraktiken und digitale Technologien verfügen. So ist bereits eine Adaption für das Fach Biologie im Rahmen des Projekts *lernen.digital* in Planung. Auch haben andere Landesinstitute ihr Interesse am Konzept des Kurses bekundet.

Förderhinweis

Das Landesprogramm „Zukunft Schule im digitalen Zeitalter“ wird im Auftrag des schleswig-holsteinischen Bildungsministeriums in Kooperation von den lehrkräftebildenden Hochschulen (CAU, EUF, MHL, MKH), dem IPN, dem SHIBB sowie dem geschäftsführenden IQSH umgesetzt.

Literatur

- Fishbein, M. & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Routledge.
- Knezek, G. & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration: Adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(3), 307–325. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2>.
- Krajcik, J. & Blumenfeld, P. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.
- Krajcik, J. S. & Czerniak, C. M. (2018). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based learning approach* (5. Aufl.). Routledge.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten: Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden*. Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2020080>
- Morales, C. (2006). *Cross-cultural validation of the will, skill, tool model of technology integration* [Dissertation, University of North Texas]. UNT Digital Library. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc5256/m2/1/high_res_d/dissertation.pdf
- National Research Council. (2012). Chapter 12: Looking toward the future; challenges and opportunities. In *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas* (pp. 207–210). National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/read/18290/chapter/12>.
- Nordine, J., Sorge, S., Delen, I., Evans, R., Juuti, K., Lavonen, J., Nilsson, P., Ropohl, M. & Stadler, M. (2021). Promoting coherent science instruction through coherent science teacher education: A model framework for program design. *Journal of Science Teacher Education*, 32(8), 911–933.
- Penuel, W. R., Reiser, B. J., McGill, T. A. W., Novak, M., Van Horne, K. & Orwig, A. (2022). Connecting student interests and questions with science learning goals through project-based storylines. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 1
- Reid, M., Neumann, K., Runge, L., Feser, M. August, A. & Block, D. (2025). Zertifikatskurs „Digital-gestützter Physikunterricht“. Konzept einer Fortbildungsreihe zum Einsatz digitaler Technologien im Physikunterricht und zu deren Beforschung. [Posterpräsentation]. GDGP Jahrestagung 2025. Frankfurt am Main. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29859.11047>
- Reiser, B. J., Novak, M., McGill, T. A. W. & Penuel, W. R. (2021). Storyline units: An instructional model to support coherence from the students' perspective. *Journal of Science Teacher Education*, 32(7), 805–829.
- Roehrig, G. (2023). Research on teacher professional development programs in science. In A. Jones, R. Uzzo, & M. L. de la Garza (Eds.), *Handbook of research on science education: Volume III* (pp. 1197–1220). Taylor & Francis.
- Ucke, C. & Schlichting, H.-J. (2009). Die Magnetische Kanone. *Physik in unserer Zeit*, 40(3), 152–155. <https://www.ucke.de/christian/physik/ftp/lectures/magnetkanone.pdf>