



Heterogenität & Adaptivität

Die Zunahme einer heterogener werdenden Schülerschaft in der Grundschule stellt die Lehrkräfte, insbesondere beim naturwissenschaftlichen Experimentieren, vor große Herausforderungen. So sind der sozioökonomische Status, die Ethnizität/Kultur, Gender oder das spezifische Leistungsvermögen zu den Heterogenitätsdimensionen zu zählen (Heinzel, 2008) und können zum Aufbau von Lernbarrieren beitragen. Eine Lernbarriere kann z. B. eine mangelnde Lesekompetenz sein. Lesekompetenz gilt als die Fähigkeit, Geschriebenes zunächst zu verstehen und dann zu nutzen, um Wissen aufzubauen, Ziele zu erreichen und sich weiterzuentwickeln (OECD, 2001; S. 23).

Eine vielversprechende Herangehensweise bieten adaptive Lernumgebungen, die Partizipation und Anpassung ermöglichen, auch wenn die Lesefähigkeit nicht oder eher gering ausgeprägt ist. Adaptivität bedeutet, dass Lernende möglichst passende Lernmaterialien erhalten (Sibley et al., 2023), also in der Zone der proximalen Entwicklung (Vygotsky, 1978) abgeholt und damit weder unter- noch überfordert werden. Im Idealfall ist für die Adaption des Lernmaterials eine Diagnose vorgeschaltet, aufgrund derer die Lernmaterialien konzipiert bzw. ausgewählt werden. Zum Beispiel kann die Diagnose der Lesekompetenz vor der Nutzung einer Lernumgebung erfolgen, wonach die Schüler*innen entweder Materialien mit oder ohne visuelle Unterstützung erhalten.

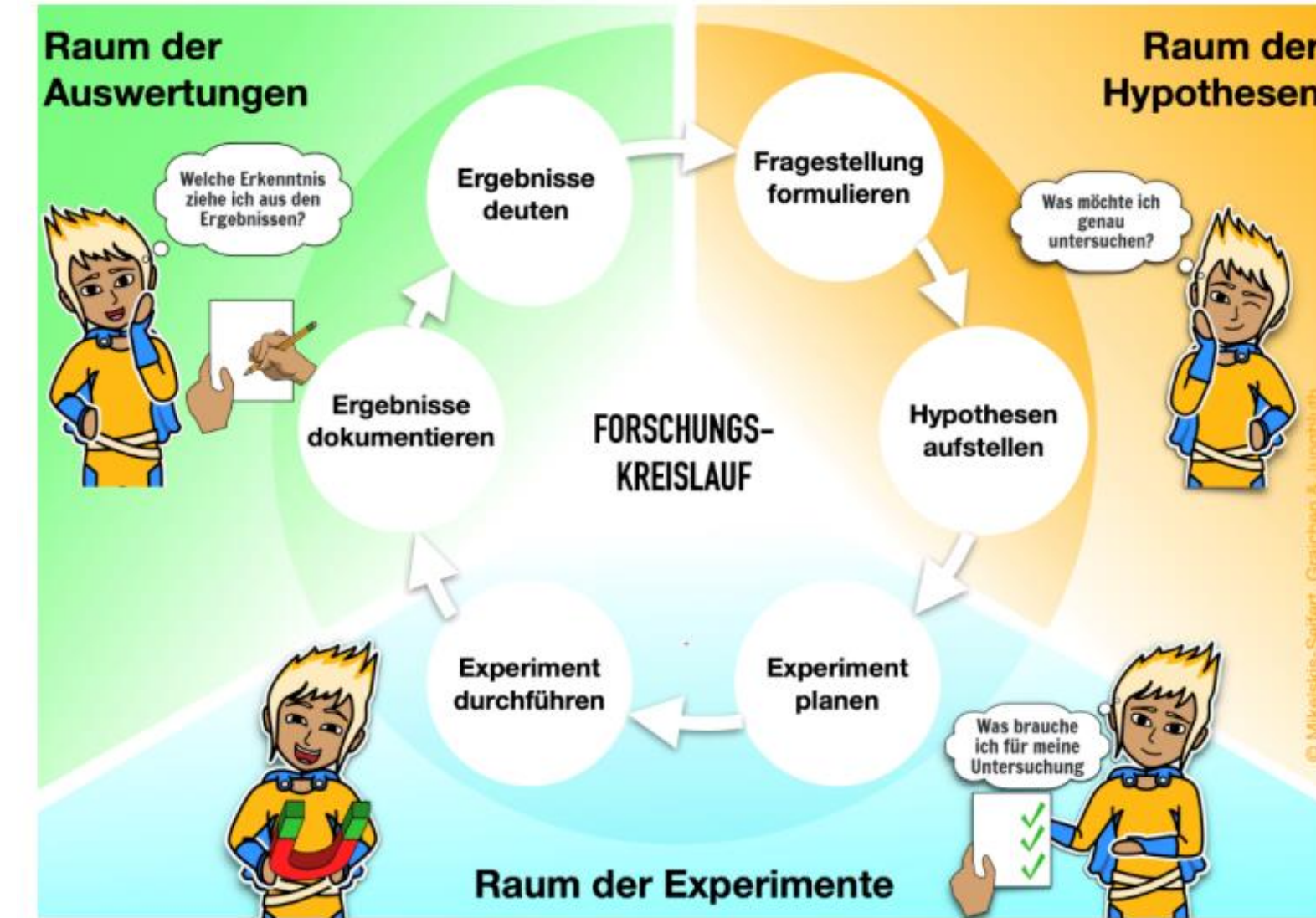
Digitalität & DPACK

Adaptives Unterrichten (Corno, 2008) kann aufgrund der vielfältigen Unterstützungsmöglichkeiten vor allem durch digitale Technologien gelingen (Plass & Pawar, 2020, Huwer et al., 2020). So können Schüler*innen auf Zusatzmaterialien oder Scaffolds zugreifen (Dyrna, 2021) und sich Textinhalte z. B. vorlesen lassen, oder Antwortsätze im Audioformat aufnehmen und in eine entsprechende Lernumgebung einbetten.

Mit dem Ruf nach digitalen, adaptiven Lernmaterialien ist die Förderung von Kompetenzen bei Lehrkräften verbunden. Ein Orientierungsrahmen stellt das DPACK-Modell dar, eine Erweiterung des TPACK-Modells um die Digitalisierung. Darin ist die Digitalisierung ein eigenständiger Kompetenzbereich, zusätzlich zur pädagogischen und inhaltlichen Kompetenz (Fachdidaktik und Fachwissenschaft). Somit ist Digitalisierung ein Kernaspekt des Lehrkräftewissens.

Sachunterricht und Experimentieren

Experimente sind eine wesentliche Arbeitsmethode im naturwissenschaftlichen Sachunterricht und Bestandteil des Bildungsplans (KMK, 2016). Im Gegenzug zu Kindern (Frischknecht & Labudde, 2013) zeigen Grundschullehrkräfte Ressentiments beim Experimentieren im Sachunterricht (Gaffron & Gröger, 2020).



Gründe sind fehlendes Professionswissen von Lehrkräften (Möller 2004) sowie zahlreiche Herausforderungen bei der Umsetzung (Hermanns et al., 2018), besonders in heterogenen Klassen (Küpper & Weck, 2021). Demzufolge sollen Lehrkräfte bei der Konzipierung digitaler Experimentierumgebungen unterstützt werden. Ein Orientierungsrahmen stellt der Forschungskreislauf (siehe Abb.) dar (vgl. Zahra-Ecker et al., 2019).

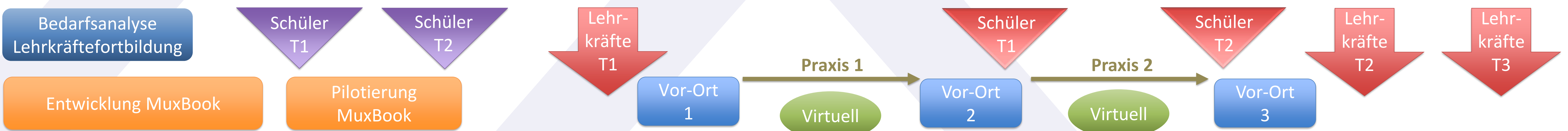
Lehrkräfteprofessionalisierung & Fortbildungen

Basierend auf den Merkmalen erfolgsversprechender Fortbildungen nach Lipowsky & Rzejak (2021) und dem 4C/ID Modell (van Merriënboer, 2020) wurde ein Fortbildungskonzept entwickelt. Dabei steht der Praxisbezug im Vordergrund, da alle Lerneinheiten und Reflexionen am Lernen der Schüler*innen ausgerichtet sind und relevante Grundschulexperimente im Mittelpunkt stehen. So sollen sich die Lehrkräfte zum Beispiel mit Hilfe von MuxBooks (= *multimedia user experience books*) in die Gestaltung digitaler Experimentierumgebungen einarbeiten (pädagogischer Doppeldecker). Zugleich können die Lehrkräfte MuxBooks mit relevanten Experimenten selbst im Unterricht verwenden. Basierend auf den Eckpunkten des 4C/ID-Modells werden die Aufgaben für die Lehrkräfte immer komplexer, wobei die Lehrkräfte jeweils an einem MuxBook arbeiten, um den kompletten Prozess im Blick zu haben.

Fragestellungen

- Frage 1: Wie kann und soll eine Fortbildung für Lehrkräfte des Sachunterrichts zum digitalen und adaptiven Unterrichten aussehen?
- Frage 2: Inwieweit gelingt es unter Berücksichtigung bestimmter Lernbarrieren – z. B. unterschiedliche Lesefähigkeit der Schüler*innen – digitale Experimentierumgebungen zu gestalten?
- Frage 3: Wie nehmen die Lehrkräfte ihre Kompetenzen in Bezug auf das digitale und adaptive Unterrichten im Sachunterricht wahr? Verändert sich die Wahrnehmung durch die Fortbildung?
- Frage 4: Wie verändert sich das Wissen der Schüler*innen durch einen digitalen und adaptiven Unterricht?

Vorgesehener Ablauf Laufzeit: 04/2023 – 09/2025



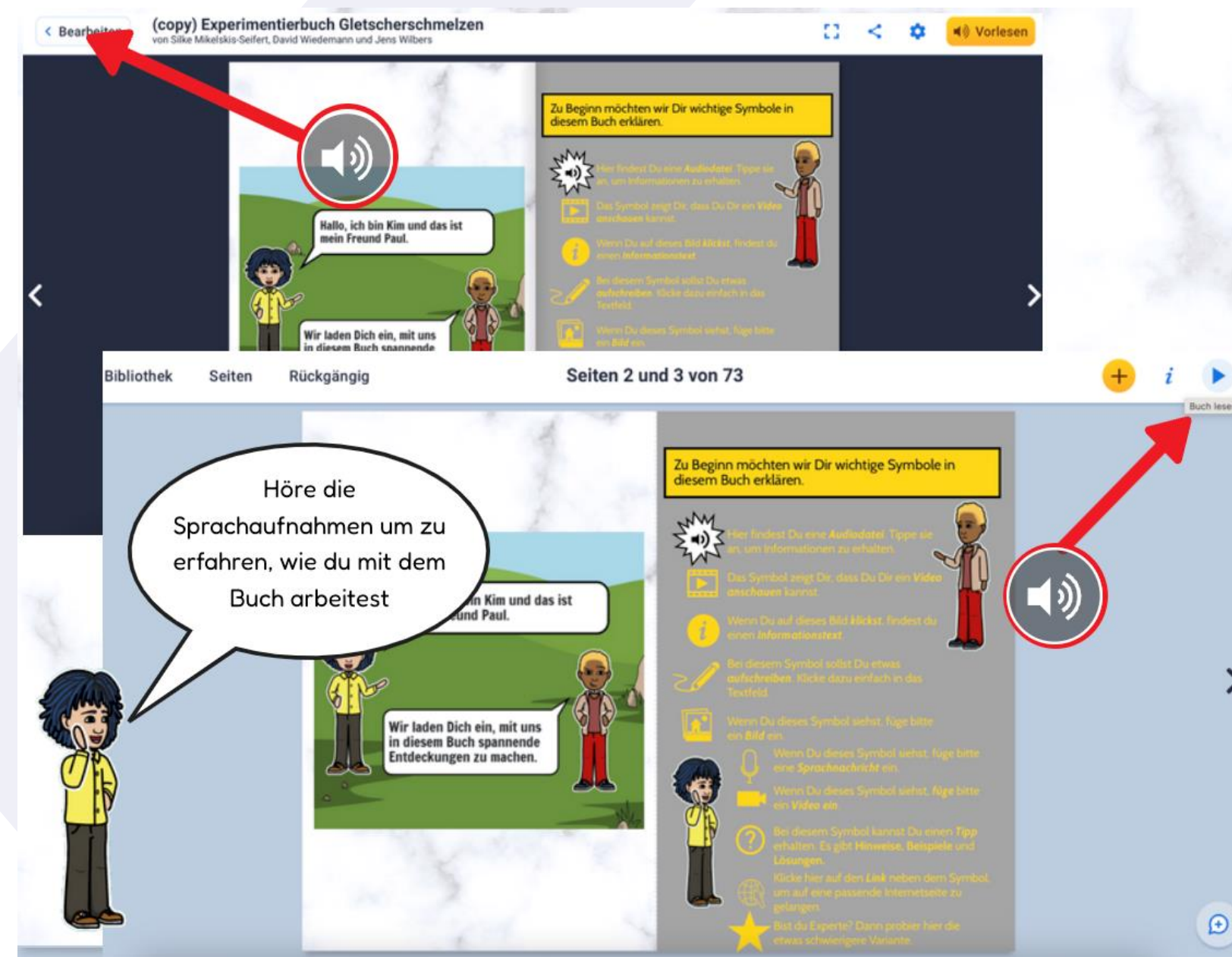
Bedarfsanalyse

Zu Beginn (Herbst 2023, blau) wird eine Bedarfsanalyse mit Lehrkräften durchgeführt, um herauszufinden, welche Inhalte aber auch zeitlichen Rahmenbedingungen sich die Lehrkräfte für eine Fortbildungsreihe zum Unterrichten mit digitalen Experimentierumgebungen im Sachunterricht wünschen und vorstellen. Aufgebaut wird hierbei auf bereits bestehenden Forschungsbefunden.

Entwicklung und Pilotierung: MuxBooks

Um die Lehrkräfte beim Erlernen und im Umgang mit MuxBooks zu unterstützen, werden vorab MuxBooks entwickelt (orange) und hinsichtlich der Lernwirksamkeit (lila) überprüft. Diese werden als *Best Practice*-Beispiele vorgestellt und gleichzeitig als Lerngelegenheiten genutzt.

- Bartzel, B., Reinthaler, B. & Schrenk, M. (2012). Das Experimentieren im Unterricht. In: Rieß, W. Wirtz, M. A., Bartzel, B. & Schulz, A. (Hrsg.): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. S. 103-128. Waxmann.
- Corno, L. (2008). On Teaching Adaptively. *Educational Psychologist*, 43(3), 161–173. <https://doi.org/10.1080/00461520802178466>
- Dyrna, J. (2021). Mit digitalen Medien selbstgesteuert lernen? Ansätze zur Ermöglichung und Förderung von Selbststeuerung in technologieunterstützten Lernprozessen. In J. Dyrna, J. Riedel, S. Schulze-Achatz & T. Köhler (Hrsg.), *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung: Ein Handbuch für Theorie und Praxis* (S. 247–261). Waxmann.
- Frischknecht-Tobler, U. & Labudde, P. (2013). Beobachten und Experimentieren. In: P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. 1.-9. Schuljahr. 2., korrig. Aufl. Bern: Haupt, 133-148. DOI: 10.36198/9783838552071
- Gaffron, J. & Gröger, M. (2020). Children like to experiment, many teachers apparently do not. In: Gröger, M., Prust, C. & Flügel, A. (Hrsg.): *Cultural Appropriation of Spaces and Things*. Siegen: Universitäts-Verlag, S. 87-97. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91108-3_20
- Heinzel, F. (2008). Umgang mit Heterogenität in der Grundschule. In: Ramseger, J., Wagener, M. (eds) *Chancengleichheit in der Grundschule*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Huwer, J., Banerji, A., & Thyssen, C. (2020). Digitalisierung - Perspektiven für den Chemieunterricht. *Nachrichten aus der Chemie*, 68(10), 10-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/nadc.20204100187>
- KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt*. Beschluss vom 08.12.2016, Fassung vom 07.12.2017. Berlin: KMK (= Kultusministerkonferenz).
- Küpper, A. & Weck, H. (2021). Experimentelle Unterrichtsphasen im inklusiven Physikunterricht mit digitalen Medien gestalten. In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet, und C. Lindmeier (Hrsg.), *Naturwissenschaften und Inklusion, 4. Beiheft Sonderpädagogische Förderung heute* (S. 10–25). Weinheim, Basel: Beltz Juventa.



Lehrerfortbildung

Geplant wird die Fortbildung mit drei vor-Ort Terminen (blau), in denen die Lehrkräfte MuxBooks ausprobieren und eigene Erfahrungen sammeln. Dabei werden die Lehrkräfte im ersten Termin mit MuxBooks vertraut gemacht und erhalten eine erste Einführung. Diese ist so gestaltet, dass die Lehrkräfte die MuxBooks in der darauffolgenden ersten Praxisphase mit ihren Schüler*innen ausprobieren können. Somit sammeln die Lehrkräfte Erfahrungen mit MuxBooks im Unterricht (Praxis 1), und führen ihre Schüler*innen an das neue Medium heran.

Im zweiten vor-Ort Termin machen sich die Lehrkräfte mit einer Lernumgebung zum Schwimmen und Sinken vertraut und erproben diese anschließend im Unterricht (Praxis 2).

Im dritten vor-Ort Termin entwickeln die Lehrkräfte, mit Hilfe von MuxBooks-Vorlagen und bereits bestehenden Experimentierkästen, eigene Lernumgebungen für den Sachunterricht, die sie im Anschluss ebenfalls im Unterricht einsetzen können.

Gleichzeitig vernetzen sich die Lehrkräfte in den vor-Ort Terminen und tauschen sich aus.

In den virtuellen Phasen (grün) erhalten die Lehrkräfte zielführende kurze inhaltliche Inputs zu passenden Thematiken (z.B. adaptives Unterrichten, digitale Medien).

Parallel wird die Fortbildung sowohl auf Seiten der Schüler*innen, als auch auf Seite der Lehrkräfte wissenschaftlich begleitet und evaluiert (rot).

- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten. Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Mikelskis-Seifert, S. & Wiebel, K. (2011). Anschlussfähige naturwissenschaftliche Kompetenzen erwerben durch Experimentieren. Kiel: IPN.
- Möller, K. (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65–84). Opladen: Leske + Budrich.
- OECD (2001). *Lernen für das Leben*. Erste Ergebnisse der Internationalen Schulleistungsstudie PISA 2000. Paris: OECD.
- Plass, J. L., & Pawar, S. (2020). Toward a taxonomy of adaptivity for learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 275–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1719943>
- Textor, A., Matis, J., Rütting, A. & Zingler, H. (2018). Einführung in die Inklusionspädagogik (UTB Schulpädagogik, Sonderpädagogik, Bd. 4540, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Schmidt, M. (2015). *Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“*. Berlin: Logos.
- Sibley, L. & Lachner, A. (2023). *Adaptiver Unterricht: Wie er funktioniert und was digitale Medien leisten können. Campus Schulmanagement*.
- van Merriënboer, J.J.G. (2020). Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. In: Niegemann, H., Weinberger, A. (eds) *Handbuch Bildungstechnologie*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_8
- Zahra-Ecker, A., Ritz, M. M. & Wahl, M. (2029). Der Einsatz von Experimentieren in der Primarstufe – die Verknüpfung von Theorie und Praxis. In: *HoBiFo - Haushalt in Bildung & Forschung*, 4-2019, S.105-115.