

## **Inquiry-based Science Learning mit dem digitalen ‚InScience-Book‘**

### **Lerntheoretischer Hintergrund: Adaptiver Unterricht**

Adaptiver Unterricht kann sich positiv auf Leistung und Motivation auswirken, wenn das Vorwissen der Lernenden berücksichtigt, individuelles Lernen sowie Selbststeuerung (vgl. Prenzel, Lankes & Minsel 2000) stattfinden können, die Schüler\*innen Selbstbestimmung empfinden, eigene Entscheidungen bezüglich des Lernprozesses treffen können (Brunstein & Spörer 2010, 757) und Kompetenz sowie soziale Eingebundenheit erleben (Deci & Ryan 1993). Entsprechend aufgebauter Unterricht fördert darüber hinaus die Selbstregulationsfähigkeit (vgl. Landmann, Perels, Otto, Schnick-Vollmer & Schmitz 2015) in Hinblick auf kognitive, motivationale und metakognitive Komponenten (Landmann et al. 2015, 48). Wird zudem der Bewertung eine individuelle Bezugsnorm zugrunde gelegt, wirkt sich dies auch auf die Entwicklung eines positiven bereichsspezifischen Selbstkonzepts aus (vgl. Müller-Oppliger 2015, 52f).

Sowohl ein positives Fähigkeitsselbstkonzept als auch eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung sind überaus bedeutsam für die Lernentwicklung, da sich diese Haltungen einerseits auf die Entwicklung von Interessen (Köller et al. 2006) und schulische Leistungen auswirken und andererseits erfolgreiche Leistungen einen positiven Einfluss auf Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeitserwartung, aber auch auf die Resilienz haben (Moschner & Dickhäuser 2010, 760). Ständige Überforderungen oder das Gefühl des stetigen Versagens können bei den Lernenden dagegen zu Frustrationen, zu einem geringen Selbstkonzept (Andresen & Hurrelmann 2013) und zu einer niedrigen Resilienz (Wustmann 2008) führen. Ein adaptiv an die individuellen Lernvoraussetzungen orientierter, passgenauer Unterricht erscheint daher aus lernpsychologischer Sicht als „ideal“ (Helmke 2013, 36) für individualisierte Lernprozesse (ebd., vgl. Fischer 2014; Brunstein & Spörer 2010, 757). Die lehrer\*innengesteuerte Variante eines solchen Unterrichts erfordert jedoch sehr aufwändige Maßnahmen durch die Lehrkraft (Helmke 2013, 35) – in Hinblick auf jede(n) Schüler\*in, jeden Lernfortschritt und jeden Lerngegenstand (vgl. ebd.). Es wird bezweifelt, dass dies im gegenwärtigen Schulalltag überhaupt realisierbar ist (ebd.).

Der schüler\*innengesteuerte adaptive naturwissenschaftliche Unterricht, in dessen Rahmen die Lernenden – unterstützt durch die Lehrkraft – weitgehend selbstgesteuert, interessegeleitet und an ihren eigenen (Lern-)Bedürfnissen orientiert forschend lernen, stellt dagegen eine realisierbare Variante dar (vgl. Labudde 2014, 143).

Zur Unterstützung dieser Art des Lernens soll im Projekt ein digitales, interaktives Lernwerkzeug entwickelt werden, das InScienceBook (Interaktives Science Forschungsbuch).

### **Digitale Medien als Unterrichtswerkzeuge**

Obgleich Wirksamkeitsstudien noch weitgehend fehlen, werden für Schüler\*innen mit geringen schulischen Leistungen Chancen im Lernen mit digitalen Medien gesehen, insbesondere, wenn sie adaptiv auf die Leistungen der Lernenden reagieren (Schaumburg 2015, 62)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> So berichten z. B. Haas & Pusch (2018) von einer geringeren Hemmschwelle zum Nutzen von angebotenen Hilfestellungen oder Lösungskontrollen, da durch das eingesetzte digitale Medium eine Bloßstellung vor anderen Schüler\*innen oder der Lehrkraft entfällt.

Durch die Nutzung digitaler Lernumgebungen wird außerdem eine Berücksichtigung verschiedener Lerninteressen und -neigungen sowie Lernpräferenzen und -stile möglich (Leutner 2009). Des Weiteren kann durch digitale Lernumgebungen die Zusammenarbeit gefördert, die Lernräume ‚in die Welt‘ geöffnet und das Lernen sichtbar gemacht werden (z. B. durch digitale Portfolios oder soziale Plattformen) (Heinen & Kerres 2017, 99 ff.). Davon profitieren alle Schüler\*innen (vgl. Schaumburg 2015, 65), auch diejenigen mit geringeren schulischen Leistungen (Cheung 2013). Allerdings weisen Herzig und Grafe (2011) auch darauf hin, dass sich diese Schüler\*innen durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht auch signifikant häufiger überfordert fühlen können. Dieser Befund wird durch kumulative Effekte (der Umgang mit den digitalen Medien tritt als zusätzlicher zu bewältigender Faktor auf) erklärt (ebd., 74).

In der Gesamtschau der Forschungsbefunde lässt sich durch die Möglichkeit zur Adaptivität jedoch eine klare Tendenz hin zu einem Nutzen digitaler Medien sowohl hinsichtlich der Motivation als auch des Lernfortschritts im Schulunterricht feststellen (vgl. Heinen & Kerres 2017; vgl. Herzig 2014).

### **InScience-Book: Adaptive Lernbegleitung mit Hilfe digitaler Medien**

In unserem Forschungsprojekt mit dem Titel ‚InScienceBook‘ möchten wir untersuchen, inwiefern im naturwissenschaftsbezogenen Unterricht Adaptivität und eine effektive adaptive Lernbegleitung durch den Einsatz digitaler Medien erreicht werden kann, so dass die Schüler\*innen sowohl in individuellen als auch gemeinschaftlichen Lernprozessen unterstützt und gleichzeitig die Lehrkraft zugunsten von Beobachter\*innen-Tätigkeiten und individuellen Scaffoldingmaßnahmen entlastet werden. Als Unterrichtsmethode wird das Forschende Lernen oder Inquiry-Based Science Learning (IBSL) eingesetzt, das individuelle, interessen geleitete und authentische Auseinandersetzungen (Höttecke 2013) mit Phänomenen und weitgehend selbstbestimmtes, selbstgesteuertes und selbstreguliertes Lernen ermöglicht (Bertsch, Kapelari & Unterbruner 2011; Köster & Galow 2014).

Ausgehend von bestehenden und noch zu entwickelnden (Scaffolding-)Konzepten wird das InScience-Book fachbezogene und forschungsmethodologische Scaffolds sowie Instrumente zur Sprachförderung (vgl. Leisen 2010) und technische Hilfen wie digitale Messwerkzeuge (z. B. Sensoren, Videoanalyse) enthalten. Als technische Plattform für das InScience-Book fungiert das digitale Portfoliosystem ‚tet.folio‘ ([www.tetfolio.de](http://www.tetfolio.de); vgl. Haase, Kirstein & Nordmeier, 2016). Das tet.folio-System bietet drei zentrale didaktische Funktionen:

- **Portfoliofunktion:** Von den Lernenden selbst erarbeitete (externalisierte) Wissensfragmente, sowie über das Internet zugänglich gemachte Content-Bausteine lassen sich in persönlich gestalteten Strukturen ablegen, präsentieren und teilen. Darüber hinaus stellt das tet.folio didaktisch anspruchsvolle, interaktive Medienelemente zur Verfügung sowie Templates und Werkzeuge für die Erstellung eigener, auch interaktiver Inhalte.
- **Werkzeugkastenfunktion:** Technische Schnittstellen mobiler Endgeräte werden zum Messen, Detektieren, Experimentieren, Fotografieren und Aufzeichnen nutzbar gemacht. Die Daten lassen sich vielfältig aufbereiten und bedarfsgerecht nutzen.
- **Kommunikations- und Recherchefunktion:** tet.folio-Schnittstellen ermöglichen den Informationsaustausch unter und zwischen Lernenden, Lehrenden und Expert\*innen. Alle Items von Cloud-Inhalten der tet.folio-Community lassen sich per Tags abhängig von individuell vergebenen Rechten im eigenen Portfolio durchsuchen und nutzbar machen.

Die technologiegestützte Begleitung von Lernprozessen mit einem solchen Portfoliosystem bietet neue Chancen, auf die individuelle Entwicklung der Schülerinnen und Schüler eingehen zu können. Ausgangspunkt dafür ist, neben der Diagnose der Lernausgangslage mit neuen interaktiven Aufgabenformaten, Ziele einer Lerneinheit zu definieren.

Mit dem tet.folio lässt sich dann im nächsten Schritt das Lernmaterial individuell mit einer Auswahl von digitalen Lernbausteinen als Orientierungsrahmen für den Lernprozess zusammenstellen. Dafür sind zum Beispiel Formate wie themenorientierte Bücher und Arbeitshefte oder auch einzelne digitale Elemente wie Lernspiele, Lernkarteien und individualisierte Arbeitsbögen auf verschiedenen Kompetenzstufen vorstellbar.

Das Zusammenstellen des Lernmaterials kann zunächst durch die Lehrenden (ggf. zunächst als Vorgabe) erfolgen, aber auf höheren Stufen der Selbstorganisation auch durch die Lernenden selbst. Ein Weg dahin lässt sich etwa durch das stufenweise Verschieben des Verhältnisses von Pflicht- und Wahlanteilen in den digitalen Lernangeboten realisieren. Schülerinnen- und Schüler könnten themenbezogene Lernmaterialien und Aufgaben nach Interesse oder Kompetenzniveau selbst auswählen und in ihr Portfolio einfügen. Dies wird ermöglicht durch die in tet.folio integrierte Datenbank, die „Integrierte Medienplattform für aktives Lernen“ (IMPAL).

Da das Erschließen von Informationen aus Texten hohe Anforderungen an die Lesekompetenz stellt, können Lernende neben Hilfen zur Texterschließung auch auf ein Glossar im tet.folio zurückgreifen. Begriffe lassen sich hier nicht nur durch Texte erläutern, sondern auch durch interaktive Medien anschaulich machen. Das Glossar ist kein fester Bestandteil der Portfolio-Lösung, sondern eines unter vielen ‚Büchern‘ im tet.folio, das mit dem Wissen seiner/-s Nutzer\*in beständig an Umfang gewinnt.

Das InScience-Book ermöglicht auf Basis des tet.folio-Systems also die Dokumentation des eigenen Lernprozesses u. a. durch Einbindung eigener Texte, Audioaufnahmen, Grafiken, Fotos und Videos sowie die Kommunikation und den Austausch von Erfahrungen, Fragen, Daten mit anderen, aber auch die Präsentation von Forschungsprozessen und (Lern-) Ergebnissen.

Im Rahmen des Projekts soll u. a. den folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

- Inwiefern werden die angebotenen Scaffolds im Prozess des forschenden Lernens durch die Schüler\*innen und Lehrkräfte genutzt?
- Führt das InScience-Book zu einer Stärkung des bereichsspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts, der Selbstwirksamkeitserwartung und der Selbstregulationsfähigkeit bei Schüler\*innen?
- Inwiefern gelingt es Schüler\*innen mit Hilfe des InScience-Book Fach- und Methodenkompetenz zu entwickeln?

### Literatur

- Andresen S. & Hurrelmann, K. (2013): Kinder in Deutschland. 3. World Vision Kinderstudie. Weinheim: Beltz.
- Bertsch, C.; Kapelari, S. & Unterbruner, U. (2011). Vom Nachkochen von Experimentieranleitungen zum forschenden Lernen im Naturwissenschaftlichen Unterricht am Übergang Primarstufe/Sekundarstufe. *Erziehung und Unterricht* 3/4, 239-245
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Ed.) (2010). Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit. Retrieved from [http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a\\_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung\\_Broschuere\\_2010.pdf](http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf)
- Brunstein, J. C. & Spörer, N. (2010). Selbstgesteuertes Lernen. In D. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz, 751-759
- Cheung, A. (2013). Effects of Educational Technology Applications on Student Achievement f. Disadvantaged Students: What Forty Years of Research Tells Us. *Cypriot Journal of educational Science*, 8(1), 19-33
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* 39(2). 223–238
- Haas, E. & Pusch, A. (2018). Interaktive Arbeitsblätter mit digitalen Stiften im Sachunterricht. Paper presented at the annual meeting of the Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Kiel, Germany.
- Haase, S., Kirstein, J. & Nordmeier, V. (2016). tet.folio: Neue Ansätze zur digitalen Unterstützung individualisierten Lernens. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. Retrieved from <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/737>
- Heinen, R. & Kerres, M. (2017). Individuelle Förderung mit digitalen Medien. Handlungsfelder für die systematische, lernförderliche Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht. In Bertelsmann-Stiftung (Ed.), *Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren*. (2. Aufl.). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 96-162
- Helmke, A. (2013): Individualisierung: Hintergrund, Missverständnisse, Perspektiven. In *Pädagogik* 2/13. 34-37; Retrieved from [http://andreas-helmke.de/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/Paedagogik\\_2\\_13\\_Helmke\\_Individualisierung.pdf](http://andreas-helmke.de/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/Paedagogik_2_13_Helmke_Individualisierung.pdf)
- Herzig, B. (2014). Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Retrieved from [http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie\\_IB\\_Wirksamkeit\\_digitale\\_Medien\\_im\\_Unterricht\\_2014.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Wirksamkeit_digitale_Medien_im_Unterricht_2014.pdf)
- Herzig, B. & Grafe, S. (2011). Wirkungen digitaler Medien. In C. Albers, J. Magenheimer & D. M. Meister (Eds.), *Schule in der digitalen Welt*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 67-95
- Höttecke, D. (2013). Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten. Ein Problemaufriss. In S. Bernholt (Ed.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*. Kiel: IPN, 32-45
- Klieme, E. & Warwas, J. (2011). Konzepte der Individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik* 57 (6), 805-818
- Kölller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1/2), 27–39
- Köster, H. & Galow, P. (2014). Forschendes Lernen initiieren. Hintergründe und Modelle offenen Experimentierens. *Unterricht Physik* 144/2014, 24-26
- Labudde, P. (2014). Fachdidaktik Naturwissenschaften. IPEGE – International Panel of gifted Education (Eds.), *Professionelle Begabtenförderung – Fachdidaktik und Begabtenförderung*. Salzburg: Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung, 137-150
- Landmann, M., Perels, F., Otto, B., Schnick-Vollmer, K. & Schmitz, B. (2015). Selbstregulation und selbstreguliertes Lernen. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie*, Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 45-65
- Leisen, J. (2010). *Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Bonn: Varus Verlag
- Leutner, D. (2009). Adaptivität und Adaptierbarkeit beim Online-Lernen. In L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. München: Oldenbourg, 115-123
- Moschner, B. & Dickhäuser, O. (2010). Selbstkonzept. In D. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz, 760-766
- Müller-Oppliger, V. (2015). Das „Schoolwide Enrichment Modell“ (SEM) als Choreographie inklusiver Begabungsförderung. In C. Solzbacher, G. Weigand & P. Schreiber: *Begabungsförderung kontrovers?* (38-59) Weinheim / Basel: Beltz Verlag
- Schaumburg, H. (2015). Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung
- Wustmann, C. (2008): Resilienz. Widerstandsfähigkeit von Kindern in Tageseinrichtungen fördern. In: Wassiliou E. Fthenakis (Hrsg.): *Beiträge zur Bildungsqualität*. Weinheim / Basel: Beltz