

## Erwerb physikdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht

Die zunehmende Bedeutung digitaler Medien im Unterricht verlangt eine Förderung der medienbezogenen Kompetenzen in der fachspezifischen Lehrerbildung für alle Fächer (vgl. Kultusministerkonferenz, 2016). Insofern ist die Bereitstellung entsprechender fachdidaktischer Lerngelegenheiten in der universitären Lehramtsausbildung sowie deren Evaluation in Bezug auf die Professionalisierung der Lehramtsstudierenden von großer Bedeutung. Zur Förderung solcher technologiebezogenen fachdidaktischen Kompetenzen in der Lehrerbildung sind insbesondere Veranstaltungen, die Theorie und Praxis verknüpfen, und praktische Erprobungen hilfreich (vgl. Schmid, Krannich & Petko, 2020). Daher soll ein bestehendes physikdidaktisches Lehr-Lern-Seminar, in welchem die Studierenden in einem komplexreduzierten Rahmen erste Lehrversuche unternehmen, im Hinblick auf den Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht weiterentwickelt und evaluiert werden. Das Seminar ist Teil eines Projekts, welches im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird. Neben der Bereitstellung dieser Lehr-Lern-Gelegenheit und der Erweiterung zum Einsatz digitaler Medien ist außerdem die Evaluation dieser Angebote von Bedeutung für das Projekt. Daher wird zur Überprüfung des fachdidaktischen Kompetenzerwerbs in der Lehrveranstaltung ein physikdidaktisches Testinventar um die Facette „digitale Medien“ erweitert.

### Theoretischer Hintergrund

Fachdidaktisches Wissen stellt neben Fachwissen und pädagogischem Wissen ein wesentliches Konstrukt der Forschung in der Lehrbildung dar. Für das Fach Physik entwickelten Gramzow, Riese & Reinhold (2013) eine Modellierung des fachdidaktischen Wissens als Teil des Professionswissens, die dem Wissensbereich acht verschiedene Facetten zuschreibt (s. Abb. 1).



Abb. 1: Modellierung des fachdidaktischen Wissens in Physik nach Gramzow, Riese & Reinhold (2013)

Auf dieser Grundlage wurde ein Testinstrument zum physikdidaktischen Wissen entwickelt und erprobt, welches bereits die vier Facetten *Instruktionsstrategien*, *Schülervorstellungen*, *Experimente* und *fachdidaktische Konzepte* abdeckt (vgl. Riese, Gramzow & Reinhold, 2017). Die Facette (digitale) Medien wurde bisher nicht operationalisiert. Sie stellt das fachdidaktische medienbezogene Wissen dar, ähnlich wie im TPACK-Modell nach Mishra & Koehler (2006) das technologische pädagogische Inhaltswissen (TPCK). Anders als im TPACK-Modell wird die Facette in der vorliegenden Modellierung jedoch als Teil des fachdidaktischen Wissens verstanden (s. Abb. 1).

Wichtige Aspekte für diese Facette sind zum einen das Wissen von Möglichkeiten und Anforderungen bei der Mediennutzung (vgl. Großmann & Hertel, 2014) sowie das Wissen über Merkmale von Multimedia aus lerntheoretischer Sicht (vgl. Großmann & Hertel 2014; Girwidz, 2020b). Weiterhin zählt die inhaltsspezifische angemessene Nutzung von Medien zu dieser Facette (vgl. Großmann & Hertel, 2014), worunter speziell für den Physikunterricht zum Beispiel die Möglichkeit der Erfahrungserweiterung durch Medien bei physikalischen Sachverhalten ohne direkte Zugangsmöglichkeit (vgl. Wiesner, Schecker & Hopf, 2011) fällt. Aus fachdidaktischer Perspektive geht es bei der Mediennutzung um die Adressierung fachlicher Bildungsanliegen durch fachspezifische bzw. -typische Medien, welche an fachlichen Lernzielen sowie Denk- und Arbeitsweisen des Fachs orientiert gestaltet sind (vgl. Ropohl, Härtig, Kampschulte, Lindmeier, Ostermann & Schwanewedel, 2018). Für das Fach Physik zählen dazu beispielweise Simulationen und Modellbildungsprogramme, digitale Messwerterfassungssysteme, Programme zur Aufbereitung und Auswertung von Daten (vgl. Girwidz, 2020b), digitale Medien zur Unterstützung, Darstellung, Modellierung oder Fernsteuerung von Experimenten (vgl. Girwidz, 2020a) sowie Erklärvideos zu physikalischen Inhalten. Des Weiteren sollte Wissen über Einsatzszenarien für e-Learning, Blended Learning und Flipped Classroom im Physikunterricht sowie für kollaborative und interaktive Programme des Web 2.0 zum computer- und internetgestützten Lernen und als neue Kommunikations- und Kooperationsformen vorhanden sein (vgl. Großmann & Hertel, 2014; Girwidz, 2020b). Außerdem wird das Wissen über den Einsatz von Medien zur Differenzierung dieser Facette zugeordnet (vgl. Hillmayr, Reinhold, Ziernwald & Reiss, 2017), wie beispielsweise Arbeitsblätter zur Individualisierung im Physikunterricht (vgl. Wiesner, Schecker & Hopf, 2011).

### **Erweiterung eines Lehr-Lern-Seminars um den Einsatz digitaler Medien**

Um der Notwendigkeit fachdidaktischer Lerngelegenheiten zum Einsatz digitaler Medien in der universitären Lehramtsausbildung nachzukommen, wird im Rahmen dieses Projektes an der RWTH Aachen ein bestehendes Lehr-Lern-Seminar für Masterstudierende des Lehramts Physik diesbezüglich weiterentwickelt und evaluiert. Das Lehr-Lern-Seminar verfolgt zunächst das Ziel, den Studierenden erste Praxiserfahrungen in komplexreduzierten Unterrichtssituationen zu ermöglichen, bevor sie im darauffolgenden Semester ein fünfmonatiges Praxissemester absolvieren. Im Lehr-Lern-Seminar entwickeln sie eine Unterrichtseinheit unter Nutzung von Lernzirkeln und erproben diese am Lernort Schule. Die Studierenden erhalten im Seminar und bei der Erprobung in der Schule aus verschiedenen Perspektiven (Mitstudierende, Schülerinnen und Schüler, betreuende Lehrkraft und Seminardozentin) lernwirksames Feedback zu ihren entwickelten Einheiten und ihrem Auftreten als Lehrkraft.

Neben fachdidaktischen Inhalten werden im Lehr-Lern-Seminar mit der Weiterentwicklung zur Nutzung digitaler Medien weiterhin grundlegende Konzepte zu Medien und Multimedia

sowie für den Physikunterricht relevante Medien wie Experimente, Arbeitsblätter, Simulationen, Experimentier-Apps und Erklärvideos thematisiert. Auf dieser Grundlage entwickeln die Studierenden analoge und digitale Experimentierstationen für ihre Lernzirkel. Weiterhin wählen sie aus dem Internet ein inhaltlich passendes und insbesondere fachdidaktisch geeignetes Erklärvideo für ihre Unterrichtseinheit aus.

Ab dem Studienjahr 2021/2022 werden wesentliche Kernelemente des Lehr-Lern-Seminars mit kooperierenden Universitäten (Universität Graz und Universität Tübingen) abgestimmt, welche ebenfalls physikdidaktische Lerngelegenheiten zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht anbieten. Zur Evaluation dieser Lehrveranstaltungen an den drei Standorten wird der physikdidaktische Lernzuwachs durch ein um die Facette (digitale) Medien erweitertes Testinstrument zum physikdidaktischen Wissen nach Riese, Gramzow & Reinhold (2017) untersucht.

#### **Ziele, aktueller Stand und Ausblick**

Ein erstes Ziel stellt die Modellierung der Facette (digitale) Medien des physikdidaktischen Wissens dar. Diese erfolgte bereits weitestgehend auf Grundlage physikdidaktischer und durch Adaption allgemeindidaktischer Literatur zum Medieneinsatz sowie Befragungen der kooperierenden Physikdidaktiker. Wenige noch zu diskutierende Aspekte werden im gemeinsamen Austausch final abgestimmt. Weiterhin wurde die Weiterentwicklung des Lehr-Lern-Seminars zum Einsatz digitaler Medien vorgenommen, welches ab dem Wintersemester 2020/21 jährlich angeboten und gegebenenfalls durch die Abstimmung der Kernelemente mit den Kooperationspartnern in den darauffolgenden zwei Durchgängen erneut überarbeitet wird. Anknüpfend an die Modellierung der Facette sollen als zukünftiges Ziel zugehörige Testaufgaben zum physikdidaktischen Wissen entwickelt und erprobt werden. Das weiterentwickelte Instrument soll im Prä-Post-Einsatz der Untersuchung des Lernzuwachses im Lehr-Lern-Seminar und den Lehrveranstaltungen der kooperierenden Universitäten dienen.

#### **Hinweis**

Das Projekt „Gemeinsam verschieden sein in einer digitalen Welt – Lehrerbildung an der RWTH Aachen (LeBiAC)“ wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsinitiative Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (FKZ: 01JA1813).

### Literatur

- Girwidz, R. (2020a). Experimente im Physikunterricht. In: E. Kircher, R. Girwidz & H. E. Fischer (Hrsg.): Physikdidaktik. Grundlagen. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 263–291.
- Girwidz, R. (2020b). Multimedia und digitale Medien im Physikunterricht. In: E. Kircher, R. Girwidz & H. E. Fischer (Hrsg.): Physikdidaktik. Grundlagen. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 457–527.
- Gramzow, Y., Riese, J., Reinhold, P. (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 19, 7–30.
- Großmann, S. & Hertel, I. (2014). Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik: Deutsche Physikalische Gesellschaft eV.
- Herzig, B. (2014). Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/wie-wirksam-sind-digitale-im-unterricht/> (25.10.2020)
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L. & Reiss, K. (2017). Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. Münster: Waxmann. <https://www.waxmann.com/?eID=texte&pdf=3766Volltext.pdf&typ=zusatztext>. (25.10.2020)
- Kultusministerkonferenz (2016). Bildung in der digitalen Welt “Strategie der Kultusministerkonferenz“. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2018/Strategie\\_Bildung\\_in\\_der\\_digitalen\\_Welt\\_idF\\_vom\\_07.12.2017.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf) (25.10.2020)
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher Knowledge. Teachers college record, 108(6), 1017–1054.
- Riese, J., Gramzow, Y. & Reinhold, P. (2017). Die Messung fachdidaktischen Wissens von Anfängern und Fortgeschrittenen im Lehramtsstudiengang Physik. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 23, 99–112.
- Ropohl, M., Härtig, H., Kampschulte, L., Lindmeier, A., Ostermann, A. & Schwanewedel, J. (2018). Planungsbereiche für Medieneinsatz im Fachunterricht. MNU, 71(3), 148–155.
- Schmid, M., Krannich, M., Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge. Entwicklungen und Implikationen. Journal für LehrerInnenbildung, 20(1), 116–124.
- Wiesner, H., Schecker, H. & Hopf, M. (2011). Physikdidaktik kompakt. Aulis Verlag.