

Timo KOSIOL, München & Stefan UFER, München

Fachlich-technologiebezogenes Wissen aktiver Lehrkräfte messen – Konzeption eines Messinstrumentes

Dass die Lehrkraft mit ihren Kompetenzen und ihrem Handeln großen Einfluss auf die Lernentwicklung der Lernenden hat, kann als gesichert gelten (vgl. Lipowsky, 2006). Gerade im Mathematikunterricht gilt das fachdidaktische, aber auch das fachliche Wissen von Lehrkräften als relevante Einflussgröße für unterrichtliches Handeln und Lernen (Baumert et al., 2010). Im Zuge der Nutzung digitaler Medien im Unterricht ergeben sich neue Anforderungen an Lehrkräfte, und die benötigten Kompetenzen umfassen zunehmend technologiebezogene Facetten (Koehler & Mishra, 2009).

Forschungsstand

Aktuellen Ansätzen der Forschung zum professionellen Wissen von Lehrkräften liegen drei Wissensfacetten zugrunde, die Shulman (1986) geprägt hat: Pädagogisches Wissen (PK), fachliches Wissen (CK) und fachdidaktisches Wissen (PCK). CK bezieht sich dabei auf ein elaboriertes Wissen über mathematische Fakten und Begriffe sowie die Verknüpfung derselben (Förtsch et al., 2019). PCK wird meist als eigene Facette des professionellen Wissens aufgefasst (transformatives Verständnis, vgl. ebd.).

Die drei Facetten CK, PK und PCK wurden im TPACK-Modell von Koehler und Mishra (2009) um technologiebezogene Facetten erweitert. Im Zuge der Digitalisierung im Bildungsbereich wird wiederholt gefordert, dass Lehrkräfte über technologiebezogenes Wissen verfügen sollten, um wirksamen Unterricht mit digitalen Medien zu gestalten. Das TPACK-Modell führt daher technologiebezogenes Wissen (TK) als weitere Facette ein, die sich durch Überschneidungen mit den bisherigen Facetten in technologiebezogenes pädagogisches Wissen (TPK), technologiebezogenes fachliches Wissen (TCK) und technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen (TPCK) ausdifferenziert (vgl. Koehler & Mishra, 2009). TCK wird in diesem Zusammenhang als Wissen zum wechselseitigen Einfluss von Technologie und Fach aufgefasst. Dies beinhaltet, wie Technologie innerhalb eines Faches angewendet werden kann, aber auch inwieweit Technologie die Inhalte des Fachs verändert. TPCK umfasst Wissen über die Verknüpfung von Technologie mit Wissen zum Lernen und Lehren und fachlichen Inhalten zum Gestalten von effektiven Lehr- und Lernsituationen (Koehler & Mishra, 2009).

Die bestehenden Testinstrumenten zum CK und PCK in der Mathematikdidaktik (MKT, Hill et al., 2008; TEDS-M, Blömeke et al., 2010; COACTIV,

Baumert et al., 2010; KiL, Kleickmann et al., 2014) variieren in der Konzeptualisierung. Zum einen variieren die erhobenen Konstrukte zwischen einem weitgehend dekontextualisiert erhobenen Wissen und einer Performanz bei realen professionellen Anforderungen (vgl. Blömeke et al., 2015). Weiterhin gibt es Modelle, die verschiedene Wissenstypen, z.B. konzeptuelles, prozedurales und strategisches Wissen unterscheiden (vgl. Förtsch et al., 2019).

Letztlich variiert die inhaltliche Unterteilung in Teilfacetten insbesondere von PCK. Als zentrale Wissensbereiche des PCK werden in der Regel Schülerkognitionen sowie Instruktionsstrategien und Repräsentationen aufgefasst (Dapaepe et al., 2013). Für die Mathematik war die Ergänzung um Aufgabenpotential prägend (vgl. Baumert et al., 2010). Im CK wird zwischen schulnahe Fachwissen und universitärem Fachwissen differenziert (Baumert et al., 2010).

Um technologiebezogenes Wissen zu messen, werden bisher hauptsächlich Selbsteinschätzungsfragebögen verwendet (vgl. z.B. Schmidt et al., 2009). Diese sind darüber hinaus nur wenig fachspezifisch konzeptualisiert, indem generisch auf „Mathematik“ referenziert wird. In den Fragebogenstudien zeigt sich kein Konsens, ob sich alle theoretischen TPACK-Facetten differenzieren lassen (vgl. Graham, 2011).

Geplante Nutzung des Messinstruments

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts „*DigitUS*“ (Digitalisierung von Unterricht in Schule) wird ein Test zum technologiebezogenen fachlichen Wissen von Lehrkräften der Sekundarstufe I konzipiert. Der Fokus liegt dabei auf den Inhaltsbereichen „lineare Funktionen“, „Raumgeometrie“ und „Wahrscheinlichkeit“. Im Projekt werden Gelingensbedingungen des Einsatzes digitaler Medien im Fachunterricht (Biologie und Mathematik) untersucht und Lerngemeinschaften an den beteiligten Schulen im Rahmen einer Multiplikatorenfortbildung für ein Schuljahr unterstützt. Dabei wird das Wissen der Lehrkräfte sowohl zu Beginn als Gelingensbedingung als auch am Ende des Schuljahres erhoben.

Entscheidungsrahmen: Erhebung von fachlich-technologiebezogenem Wissen

Situative Einbettung: Vignettenbasierte Tests haben sich als guter Kompromiss zwischen einer standardisierten Erhebung professionellen Wissens einerseits und einer kontextualisierten Erhebung in möglichst authentischen Situationen andererseits erwiesen. Für das vorliegende Testinstrument zu PCK und TPCK wurden Lernziele und Unterrichtssituationen ausgewählt,

die die Anwendung fachbezogenen professionellen Wissens erfordern, und in kurzen Textvignetten beschrieben.

Konzeptualisierung technologiebezogenen fachlichen Wissens: Eine grundlegende Entscheidung bei der Konzeption von T(P)CK-Testinstrumenten ist die Frage nach dem Verhältnis der technikbezogenen Facetten zu den anderen Wissensfacetten. TPCK (bzw. TCK) lässt sich entweder als Teil der bisherigen Wissensfacetten verstehen oder als eigenständige Facette über das PCK (bzw. CK) hinaus. Bezüglich der Binnenstrukturierung in Teilfacetten könnte technologiebezogenes Wissen entweder gleichberechtigt neben die bestehenden Facetten (Schülerkognition, Instruktion, Aufgabenpotential) gestellt werden, oder die bestehenden Facetten könnten jeweils um einen technologiebezogenen Teil erweitert werden. Dies wird auch durch ein bestimmtes Technologieverständnis beeinflusst, ob sich Technologie auf jede Art von Hilfs- und Anschauungsmittel oder nur auf digitale bezieht.

In dem vorliegenden Instrument wird technologiebezogenes Wissen anhand von Unterrichtssituationen erhoben, in denen digitale Medien aus fachdidaktischer Sicht einen potentiellen Mehrwert gegenüber nicht-digitalen Medien haben (z. B. Repräsentationswechsel, Simulationen, dreidimensionale Visualisierungen) und so die bestehenden Facetten erweitert. Diese Erweiterung ermöglicht dann weitere Fokussierungen, so lassen sich im Bereich der Schülerkognitionen z. B. Vorstellungen von Lernenden zu Technologien, durch Technologie induzierte (Fehl-)Vorstellungen oder das Bearbeiten von (Fehl-)Vorstellungen mithilfe von Technologie unterscheiden.

Auswahl und Präsentation digitaler Medien: Aufgrund der Fülle und Bandbreite verfügbarer digitaler Technologien für den schulischen Mathematikunterricht müssen hier Schwerpunktsetzungen vorgenommen werden. Eine verbreitete Unterscheidung ist die zwischen dynamischer Geometrie-Software, Computer-Algebra-Systemen und Tabellenkalkulationen. Darüber hinaus existiert jedoch eine Vielzahl an weiteren Applikationen für verschiedene Arten von Endgeräten und eine Reihe von webbasierten Angeboten. Für das vorliegende Instrument werden primär die genannten Anwendungstypen fokussiert. Um die jeweiligen Anwendungen mit ihren Funktionen jeweils klar zu präsentieren, jedoch die Probanden nicht zu überfordern, werden die wesentlichen Funktionalitäten der in den Vignetten verwendeten Tools mit kurzen Screen-Capture-Videos vorgestellt.

Ausblick

Das konzipierte Instrument wird im Herbst 2019 im Rahmen von Cognitive Labs erprobt und optimiert. Es soll im Frühjahr 2020 pilotiert werden, bevor

es im Schuljahr 2020/2021 im Rahmen des DigitUS-Projektes und in weiteren Projekten eingesetzt wird.

Hinweis: Dies ist ein Forschungsprojekt an der LMU München.

Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. & Tsai, Y. M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American educational research journal*, 47(1), 133–180.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223, 3–13.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Depaepe, F., Verschaffel, L. & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and teacher education*, 34, 12–25.
- Förtsch, C., Sommerhoff, D., Fischer, F., Fischer, M., Girwidz, R., Obersteiner, A. & Seidel, T. (2018). Systematizing Professional Knowledge of Medical Doctors and Teachers: Development of an Interdisciplinary Framework in the Context of Diagnostic Competences. *Education Sciences*, 8(4), 207.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(2011), 1953–1969.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for research in mathematics education*, 39(4), 372–400.
- Kleickmann, T., Großschedl, J., Harms, U., Heinze, A., Herzog, S., Hohenstein, F. & Zimmermann, F. (2014). Professionswissen von Lehramtsstudierenden der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer – Testentwicklung im Rahmen des Projekts KiL. *Unterrichtswissenschaft*, 42(3), 280–288.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60–70.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 51* (S. 47–70). Weinheim u.a.: Beltz.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149.