SEIFERT, Hannes; KOSIOL, Timo; GONSCHEROWSKI, Peter; ROTT, Benjamin; UFER, Stefan & LINDMEIER, Anke
Jena, München, Köln

Auswirkungen digitaler Technologien auf das professionelle Wissen von Mathematiklehrkräften – Eine Zukunftsstudie

Die zunehmende Digitalisierung des Mathematikunterrichts verändert das von Lehrkräften benötigte Wissen und die Anforderungen an die Lehrkräftebildung. Bestehende Frameworks, insbesondere solche zur Beschreibung des digitalisierungsbezogenen Wissens, sind in ihren fachlichen Spezifizierungen jedoch zu unkonkret, um gegenwärtig oder zukünftig benötigtes Wissen zu beschreiben. In diesem Beitrag wird ein auf Methoden der Zukunftsforschung basierender Ansatz vorgestellt, um mithilfe der Core Practices of Teaching (CPoT, Grossman, 2018) heutige und projizierte zukünftige Unterrichtsszenarien gegenüberzustellen und mögliche Änderungen im benötigten Lehrkräftewissen detaillierter beschreiben zu können. Die Analyse zeigt, dass bisherige Wissenskomponenten trotz möglicher Auslagerung von Praktiken der Lehrkräfte an digitale Technologien (DT) weiterhin relevant bleiben und durch neue Komponenten ergänzt werden.

Die Bedeutung professionellen Wissens

Die Lehrkräftebildung zielt einerseits theoriegeleitet auf die Vermittlung professionellen Wissens (Content Knowledge, Pedagogical Knowledge, Pedagogical Content Knowledge/PCK) ab, andererseits dient sie der Vorbereitung auf die Bewältigung von konkreten Berufsanforderungen (z. B. diagnostische Prozesse), wie sie beispielsweise in den neunzehn, sich teils überschneidenden, CPoT (Grossman, 2018) beschrieben werden. Dabei stellen CPoT erfolgreich angewandte grundlegende Praktiken des Unterrichtens zur Unterstützung des Lernens dar, die aus anwendbaren und erlernbaren Strategien und Routinen bestehen (Grossman, 2018, S. 4). Die CPoT unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Spezifität auf ein konkretes Unterrichtsfach (z. B. "#10: Aufbau respektvoller Beziehungen zu Lernenden" vs. "#17: Interpretation von Arbeitsergebnissen von Lernenden").

Durch die (Weiter-)Entwicklung von DT für den Einsatz im Unterricht ändern sich Handlungsanforderungen an Lehrkräfte in den CPoT, sodass der bestehende Kanon des benötigten Wissens aktualisiert werden muss. Existierende Frameworks zu digitalisierungsbezogenem Lehrkräftewissen (z. B. TPACK, Koehler & Mishra, 2009) oder nationale Ausbildungsrichtlinien geben hierbei keine Hinweise, um mathematikspezifische Wissenskomponenten zu synthetisieren, insbesondere im Bereich des PCK (d. h. Wissen über Aufgaben, Schülerkognition und Instruktion, Baumert et al., 2010).

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

Studienziel

In dieser Studie verfolgen wir das Ziel, einen systematischen Ansatz zur Exploration der Änderungen des benötigten professionellen Wissens von Mathematiklehrkräften für zukünftige digitalgestützte Unterrichtsszenarien zu entwickeln. Dieser Ansatz soll zudem exemplarisch entlang ausgewählter CPoT implementiert werden.

Methodik

Für die Untersuchung unbestimmter zukünftiger Entwicklungen existieren systematische und standardisierte kollaborative Methoden der Zukunftsforschung (z. B. Ollenburg, 2019), die jedoch im Kontext der Lehrkräftebildungsforschung bisher kaum verbreitet sind.

Der vorgestellte Ansatz wurde im Rahmen der Zusammenarbeit von sechs Mathematikdidaktiker:innen konzipiert und erprobt. Als zeitlicher Rahmen für den Blick in die Zukunft wurden zehn bis fünfzehn Jahre definiert, was einerseits ausreichend für neue (technische) Entwicklungen ist, aber andererseits als Extrapolation des Status quo noch im Vorstellbaren bleibt.

Die Identifikation des zukünftigen benötigten professionellen Wissens resultierte dabei aus dem Ansatz von Ollenburg (2019) anhand einer Gegenüberstellung von heute üblichen (S0) und projizierten zukünftigen (S1) aus CPoT abgeleiteten Unterrichtsszenarien beim Einsatz von DT. Im ersten Schritt wurde zunächst S0 in Teilpraktiken (TP) zerlegt, für die jeweils Evaluationskriterien (E) für eine erfolgreiche Bewältigung spezifiziert wurden. Anschließend wurden die für die Bewältigung erforderlichen Wissensbestandteile (W, gemäß vorliegenden Frameworks) identifiziert. Im zweiten Schritt erfolgte eine Projektion (S1) einer oder mehrerer zukünftiger Umsetzungen der CPoT unter Extrapolation der Weiterentwicklung von DT. S1 wurde ebenso in TP zerlegt, für die Evaluationskriterien und jeweils erforderliche Wissensbestandteile identifiziert wurden. Drittens wurden Unterschiede zwischen den TP und Wissensbestandteilen von S0 und S1 analysiert.

Ergebnisse der exemplarischen CPoT-Analyse

Tab. 1 illustriert eine solche Analyse exemplarisch für die ersten TP von CPoT #17, weitere TP werden nur angedeutet. S0 beschreibt hierbei einen zurzeit üblichen Diagnoseprozess anhand von (ggf. digital vorliegenden) Produkten von Lernenden. S1 umfasst eine vollständige automatisierte (ggf. KI-basierte) Diagnose von digital gespeicherten Arbeitsergebnissen. Die Verantwortlichkeit und Entscheidungsgewalt für den Lernprozess (z. B. für die Ableitung folgender Intervention aus DT-generierten Vorschlägen) obliegt jedoch weiterhin der Lehrkraft.

	Heutiges Szenario (S0)	Zukünftiges Szenario (S1)
TP1: B	Überprüfung der Arbeitsergebnisse der Lernenden und Abgleich mit dem Erwartungsbild	Überprüfung wird ausgelagert (automatisierte Auswertung durch DT), dafür jedoch Validierung der Qualität der generierten diagnostischen Informationen und ggf. Korrektur notwendig
TP1: W	PCK/Aufgaben (z. B. diagnostisches Potenzial, Lösungswege)	(T)PCK/Aufgaben (z. B. diagnostisches Potenzial, Lösungswege unter Nutzung von DT)
	PCK/Schülerkognition (z. B. Fehlvorstellungen)	(T)PCK/Schülerkognition (z. B. Fehlvorstellungen, Arbeitsweisen bei der Nutzung von DT)
	PCK/Diagnosemodelle (z. B. Typen und Funktionen entsprechend dem mathematischen Inhalt)	(T)PCK/Diagnosemodelle (z. B. Typen und Funktionen entsprechend dem mathematischen Inhalt)
		TK/Implementation automatisierter diagnostischer Aufgaben mit DT
		TK/Arbeitsweisen von DT bei der Generierung von Vorschlägen (z. B. Prozess der Punkteverteilung, Möglichkeiten und Grenzen)
TP1: E	Qualität der (von der Lehrkraft bzw. von DT) generierten diagnostischen Informationen bzgl. des gewählten Diagnosemodells	
TP2: B	Interpretation der generierten diagnostischen Informationen (z. B. hinsichtlich weiterer Intervention)	Interpretation und Generierung von Interventionsvorschlägen wird an DT ausgelagert, dafür jedoch Validierung der Vorschläge notwendig

Tab. 1: Auszug der Gegenüberstellung der ersten TP (TP1) von S0 und extrapoliertem S1 für CPoT #17 (Digitalgestützte Diagnoseprozesse und Einsatz (teil-)automatisierter Diagnosesysteme; B: Beschreibung der TP, W: benötigtes inhalts- und DT-spezifisches Wissen, E: Evaluationskriterien), für TP2 ff. nur Andeutung.

Die Gegenüberstellung von S0 und S1 für CPoT #17 legt zunächst offen, dass einzelne TP an DT ausgelagert werden könnten. Neben neuem Wissen zur Nutzung der DT sowie über die Arbeitsweisen und Prozesse der Entscheidungsfindung von DT (Technological Knowledge/TK) benötigt die Lehrkraft aber auch Wissen, um die von DT angebotenen Diagnosen und abgeleiteten Handlungsanweisungen zu interpretieren und zu validieren. Bisherige Wissensbestandteile (s. S0) bleiben weiterhin relevant und werden durch DT-bezogene Komponenten (Technological Pedagogical Content Knowledge/TPCK) ergänzt. Insbesondere zeigt sich eine Veränderung der Tätigkeiten, aber keine Reduzierung des benötigten Wissensumfangs.

Diskussion und Ausblick

Der vorgestellte Auszug aus dem Analyseprozess wurde für weitere TP und CPoT durchgeführt (Publikation in Vorbereitung). Der Prozess erlaubt, Änderungen des benötigten Wissens von Lehrkräften entlang erwarteter Änderungen von CPoT zu identifizieren und vorhandene Professionswissens-Frameworks für konkrete digitalgestützte Unterrichtspraktiken zu konkretisieren. Es zeigt sich, dass professionelles Wissen trotz Auslagerungsprozessen an DT nicht weniger relevant zu werden scheint, obwohl durchaus erwartet wurde, dass sich TP substanziell ändern. Der Prozess könnte als Blaupause für die Analyse anderer Anforderungen an den Lehrberuf der Zukunft genutzt werden.

Einschränkend gilt für Zukunftsstudien allgemein, dass technische Entwicklungen (z. B. im Bereich KI) nicht sicher vorhersagbar sind und projizierte Szenarien von beteiligten Personen abhängen. Neben dem Einbezug von Lehrkräften und anderen Interessenvertretern könnten daher in weiteren Arbeiten pro CPoT mehrere Zukunftsszenarien projiziert werden. Zukunftsstudien können dann auch für zukunftsbezogene Entscheidungsprobleme dem wissenschaftlichen Ideal der Transparenz Rechnung tragen.

Literatur

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal, 47*(1), 133–180.

Grossman, P. L. (2018). *Teaching Core Practices in Teacher Education*. Harvard Education Press.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60–70.

Ollenburg, S. A. (2019). A Futures-Design-Process Model for Participatory Futures. *Journal of Futures Studies, 23*(4), 51–62.