

Frederik DILLING, Siegen & Rebecca SCHNEIDER, Siegen

## **Fachbezogener Einsatz digitaler Medien von Mathematiklehrkräften in mathematischen Lehr-Lernprozessen – ein theoretischer Beschreibungsrahmen**

### **Motivation**

Im Zuge der digitalen Transformation steht Mathematiklehrkräften eine stetig wachsende Auswahl digitaler Medien und Werkzeuge zur Verfügung, die nun auch durch zunehmende bildungspolitische Regularien in den Mathematikunterricht zu integrieren sind. Diese wachsende Auswahl unterschiedlicher Medien und Werkzeuge in Verbindung mit einem gewissen bildungspolitischen Handlungszwang stellt Mathematiklehrkräfte vor neue Herausforderungen hinsichtlich der Implementierung digitaler Medien und Werkzeuge in ihren Mathematikunterricht. Der Einsatz digitaler Medien wird so zum grundlegenden Teil des Mathematikunterrichts und verliert seinen optionalen Status im Sinne eines gewünschten „add-ons“. Um dieser neuen Art der Herausforderung einer grundständigen Implementierung zu begegnen, bedarf es der Entwicklung einer professionellen (digitalen) Medienkompetenz, die Mathematiklehrkräfte dazu befähigt, auf Basis ihrer Subjektiven Erfahrungen (digitale) Medien professionell in mathematische Lehr-Lernprozesse zu integrieren. Unter professioneller Medienkompetenz wird dabei die Kompetenz verstanden, die eine Lehrkraft dazu befähigt, ein geeignetes Medium auszuwählen, um einen bestimmten mathematischen Inhaltsbereich für den Mathematikunterricht aufzubereiten.

Zur Entwicklung des MPC-Modells wurde das bereits etablierte TPACK-Modell nach Koehler & Mishra (2009) herangezogen, worin Wissensdimensionen in Bezug zum Einsatz digitaler Technologien im Fachunterricht unterschieden werden. Im folgenden Beitrag werden wir aufzeigen, an welchen Stellen aus unserer Sicht eine Erweiterung des TPACK-Modells sinnvoll erscheint und wie die Veränderung hinsichtlich des MPC-Modells vorgenommen wurde. Ziel ist es, einen theoretischen Beschreibungsrahmen für eine fachbezogene (digitale) Medienkompetenz zu erreichen, der den aktuellen Anforderungen und Herausforderungen von Mathematiklehrkräften gerecht werden kann.

### **Digitale Medien als Teilmenge von Unterrichtsmedien**

Wenngleich der Einsatz digitaler Medien für die Gestaltung eines modernen Mathematikunterrichts von Bedeutung ist, ist es wichtig zu betonen, dass guter Mathematikunterricht auch ohne Einsatz digitaler Medien gelingen

kann. Aus unserer Sicht ist im Spiegel der aktuellen Möglichkeiten und Herausforderungen eine Trennung zwischen dem Einsatz digitaler Medien oder analoger Medien nicht mehr zielführend. Wenn digitale Medien als grundständiges Element im Mathematikunterricht gedacht werden sollen, so muss dies auch in fachdidaktische Entscheidungen Einzug halten. Das bedeutet, dass wir digitale (Unterrichts-)Medien als Teilmenge allgemeiner Unterrichtsmedien verstehen. Bei der Auswahl eines Mediums im Mathematikunterricht kommt es darauf an, eine aus fachdidaktischer Sicht sinnvolle Auswahl aus verschiedenen denkbaren Medien zu treffen, um den angestrebten Inhaltsbereich für mathematische Lehr-Lernprozesse bestmöglich aufzubereiten.

Das MPC-Modell versteht professionelle digitale Kompetenz D dementsprechend als Teilmenge professioneller Medienkompetenz M:

- D: Professionelle Digitalkompetenz (Bezug zu digitalen Medien)
- M: Professionelle Medienkompetenz (Bezug zu allgemeinen Medien)
- $D \subset M$

Analog zum TPACK-Modell (Koehler & Mishra, 2009) werden Inhaltskompetenzen (C) und Pädagogische Kompetenzen (P) als weitere bedeutende Kompetenzdimensionen ausgewiesen. Wir erhalten in Bezug auf Medienkompetenz damit drei zentrale Dimensionen, die jeweils isoliert voneinander aber auch in ihren Bezügen zueinander ausgewiesen werden können:

- M: Professionelle Medienkompetenz mit  $D \subset M$
- MC: Inhaltsbezogene Medienkompetenz
- MP: Pädagogische Medienkompetenz
- MPC: Inhaltsbezogene pädagogische Medienkompetenz
- $MC \cup MP \cup MPC \subset M$

### **Situiertheit als besondere Herausforderung der Medienkompetenz - Zur Bedeutung einer Reflexionsebene**

Die vorangegangenen Ausführungen zu der Sichtweise auf digitale Medienkompetenz als Teilmenge allgemeiner Medienkompetenz bedürfen einer weiteren Spezifizierung. Systematische Beobachtungen unterschiedlicher Lehrkräfte durch die Autorin und den Autor, zeigten auf, dass der geeignete Einsatz eines digitalen Mediums in einem ausgewählten Kontext nicht als Indikator für die grundsätzliche Fähigkeit eines professionellen fachbezogenen Einsatzes digitaler Medien in anderen Kontexten gelten kann. Dieses beobachtete Phänomen lässt sich aus erkenntnistheoretischer Sicht mit dem SEB-Konzept nach Bauersfeld (1983) erklären. Das Konzept besagt, dass

jede menschliche Erfahrung stets in einem gewissen Kontext erworben wird und eng mit dieser Erwerbssituation verbunden ist. Diese Erfahrungen werden in voneinander isolierten Subjektiven Erfahrungsbereichen (kurz SEB) gespeichert. Die Gesamtheit aller im Subjekt verorteten SEB wird als „society of mind“ bezeichnet. Innerhalb der society of mind liegen die SEB nicht-hierarchisch gegliedert vor und konkurrieren um Aktivierung. Auf die Aktivierung eines SEB hat das Individuum keinen bewussten Einfluss. Ein SEB bezieht sich dabei entweder auf eine konkrete Erfahrung des Individuums (in unserem Fall zum Beispiel auf ein digitales Medium) oder auf andere SEB (insofern ein verknüpfender, übergeordneter SEB vorliegt). Ein übergeordneter SEB verbindet zwei oder mehr SEB miteinander und ermöglicht dem Individuum bei Aktivierung des übergeordneten SEB, eine gezielte Auswahl zwischen den darin verknüpften SEB zu treffen. Ein übergeordneter SEB eröffnet dann die Möglichkeit einer Reflexionsebene, in der das Individuum gezielt zwischen mehreren Medien auswählen kann.

Das MPC-Modell beschreibt Medienkompetenz als Zusammensetzung der SEB, die sich auf Medien beziehen und kann dementsprechend neben dem rein deklarativen Wissen über digitale Medien auch weitere motivationale, affektive oder emotionale Komponenten Subjektiver Erfahrungen in Bezug auf den Einsatz digitaler Medien berücksichtigen. Bezeichnet man nun die SEB eines Individuums mit Bezug zu Medien als  $M_1, \dots, M_n$  und analog solche SEB, die auch einen Bezug zu digitalen Medien aufweisen als  $D_1, \dots, D_m$ , lässt sich digitale Medienkompetenz wie folgt formulieren:

- $S$ : „society of mind“ (Gesamtheit aller SEB eines Individuums)
- $M_{i \in I, \dots, n}$ : SEB mit Bezug zu Medien
- $M = \{M_1, \dots, M_n\}$ : Professionelle Medienkompetenz (Gesamtheit aller SEB eines Individuums mit Bezug zu Medien)
- $M \subset S$
- $D$ : Professionelle Digitalkompetenz (Gesamtheit aller SEB eines Individuums mit Bezug zu digitalen Medien)
- $D_{i \in I, \dots, n}$ : SEB mit Bezug zu digitalen Medien
- $D = \{D_1, \dots, D_m\}$  und  $\{D_1, \dots, D_m\} \subseteq \{M_1, \dots, M_n\}$  wobei stets gilt:  $m \leq n$

Das hier vorgestellte Modell beschreibt zunächst einen breiten Begriff (digitaler) Medienkompetenz. Es ist dementsprechend wichtig zu betonen, dass in der Anwendung des Modells stets die fachbezogene (digitale) Medienkompetenz im Fokus steht, also der Bezug zur mathematischen Inhaltskompetenz C. Aus Sicht der Autorin und des Autors ist es, den Ausführungen zur Anlage des MPC-Modells entsprechend, von besonderer Bedeutung bei der

(Weiter)Entwicklung (digitaler) Medienkompetenz, die (Weiter)Entwicklung einer Reflexionsebene anzustreben, die eine professionelle Auswahl geeigneter (digitaler) Medien aus fachspezifischer und fachdidaktischer Perspektive zulässt. Erst auf dieser Reflexionsebene ist es möglich, die zentralen Chancen und Grenzen ausgewählter (digitaler) Medien und Werkzeuge hinsichtlich der Initiierung mathematischer Lehr-Lernprozesse zu vergleichen und so eine sinnvolle Auswahl zu treffen.

### **Ausblick**

Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren auf einer intensiven und engen Zusammenarbeit mit praktizierenden Mathematiklehrkräften im Projekt DigiMath4Edu an der Universität Siegen (Dilling et al., 2022). Im Rahmen des Projekts wird unter anderem untersucht, wie professionelle Digitalkompetenz (weiter)entwickelt werden kann und welche Gelingensbedingungen sich für digitale Transformationsprozesse im mathematischen Bildungsbereich beschreiben lassen. In diesem Zusammenhang entwickeln die Autorin und der Autor dieses Beitrags Fragebogen und Interviewformate, um professionelle Medienkompetenz auf Basis des MPC-Modells beschreiben zu können.

### **Literatur**

- Dilling, F., Hörnberger, K., Reifenrath, M., Schneider, R., Vogler, A. & Witzke, I. (2022). Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt DigiMath4Edu. In F. Dilling, F. Pielsticker & I. Witzke (Hrsg.), *Neue Perspektiven auf mathematische Lehr-Lern-Prozesse mit digitalen Medien* (S. 73–84). Springer Spektrum.  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-36764-0>
- Bauersfeld, H. (1983). Subjektive Erfahrungsbereiche als Grundlage einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens und -lehrens. In H. Bauersfeld, H. Bussmann, G. Krummheuer, J. H. Lorenz & J. Voigt (Hrsg.), *Lernen und Lehren von Mathematik* (S. 1–56). Aulis.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.