

## Was lernen Studierende durch die Entwicklung und Erprobung digitaler, mathematischer Escape Games?

### Einleitung und theoretischer Hintergrund

Im 21. Jahrhundert als digitales Zeitalter wird von (angehenden) Lehrkräften fachliches, fachdidaktisches und digitales Wissen gefordert. Das Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Framework definiert und verbindet diese drei Wissensfacetten, sodass insgesamt sieben Wissensfacetten unterschieden werden können (Mishra & Koehler, 2006) (Tabelle 1).

Wissensfacette	Beschreibung der Wissensfacette
Content knowledge (CK)	Wissen über fachliche Inhalte
Pedagogical knowledge (PK)	Wissen über Lehr- und Lernprozesse
Pedagogical content knowledge (PCK)	Fachspezifisches Wissen über inhaltsspezifische Lehrstrategien und -methoden
Technological knowledge (TK)	Wissen über digitale Technologien und den Umgang mit diesen
Technological content knowledge (TCK)	Wissen über den Einfluss der Technologien auf die Darstellung von fachlichen Inhalten
Technological pedagogical knowledge (TPK)	Wissen über den Einfluss von Technologien auf Lehr- und Lernprozesse
Technological pedagogical content knowledge (TPCK)	Wissen über geeignete fachspezifische Lehrstrategien und -methoden, die unterstützende Technologien beinhalten

**Tabelle 1:** Wissensfacetten im TPACK Framework (Mishra & Koehler, 2006)

Mishra und Koehler (2006) betonen, dass erfolgreiches Lernen über das Lehren mit Technologien eine gleichwertige Berücksichtigung aller Wissensfacetten erfordert. Dabei erweist sich gerade das Entwickeln von Bildungstechnologien im Sinne des 'Learning-by-Design' als eine Lerngelegenheit, um Lehrkräfte mit dem Einsatz von Technologien zu konfrontieren sowie die verschiedenen Wissensfacetten zu aktivieren und zu erweitern (Mishra & Koehler, 2006).

Dieser Ansatz lässt sich beim Entwickeln digitaler Escape Games als "game development-based learning" (GDBL) (Wu & Wang, 2012) umsetzen. Unter

einem Escape Game wird ein spielbasiertes Lernsetting gefasst, in dem die Lernenden einer unangenehmen Situation entfliehen oder jemanden aus einer misslichen Lage retten, indem sie innerhalb einer begrenzten Zeit Hinweise finden und Aufgaben in Teams lösen (Nicholson, 2015). Escape Games, die speziell zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen entwickelt werden, und meist Problemlöseaufgaben beinhalten, sind als Educational Games zu verstehen (Van Eck, 2015). Das Entwickeln eines solchen Spiels erfordert eine intensive Auseinandersetzung mit fachspezifischen Inhalten (Wu & Wang, 2012) in Verbindung mit pädagogischen und technologischen Aspekten, was zur Entwicklung der verschiedenen Wissensfacetten bei (angehenden) Lehrkräften beiträgt (Piñero Charlo et al., 2021).

### **Design der Studie**

Dieser Beitrag soll das Potenzial digitaler, mathematischer Escape Games (dimEG) in der Lehrkräfteausbildung auf qualitative Art und Weise spezifizieren. Dafür wird der subjektiv berichtete Lernzuwachs von Lehramtsstudierenden bei der Entwicklung und Erprobung eines dimEG mit folgender Frage untersucht: Welchen Lernzuwachs, in Bezug auf das TPACK Framework, berichten angehende Lehrkräfte durch die Entwicklung eines dimEG?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden 58 Lehramtsstudierende der Primar- und Sekundarstufe dreier Universitäten (Duisburg-Essen, Dortmund und Siegen) mithilfe eines online-basierten Fragebogens zu ihrem subjektiven Lernzuwachs mit vier offenen Items befragt: „Was haben Sie beim Erstellen Ihres dimEG bezogen auf (1) Ihre fachdidaktischen Kompetenzen, (2) Ihre fachwissenschaftlichen Kompetenzen, (3) Ihre digitalen Kompetenzen, und (4) darüber hinaus gelernt?“.

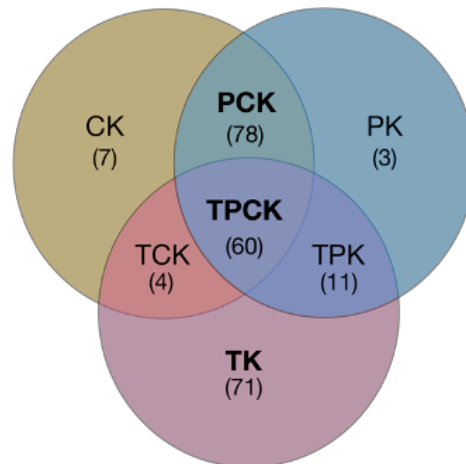
Die Aussagen der Studierenden wurden durch eine induktive Kategorienbildung (Mayring, 2022) in 14 Kategorien eingeteilt. 11 dieser Kategorien (L01-L11) wurden anschließend den Wissensfacetten des TPACK Frameworks zugeordnet. Die anderen drei Kategorien sprechen übergreifende Kompetenzen an.

### **Ergebnisse**

Die Lehramtsstudierenden berichteten einen Lernzuwachs bezogen auf alle Wissensfacetten (Abb. 1). Die meisten Aussagen wurden dem PCK, TK und TPACK zugeordnet. Folglich nehmen die Studierenden in diesen Wissensfacetten den größten Lernzuwachs wahr.

Mit Blick auf PCK berichten die Studierenden einen Lernzuwachs bzgl. der Einschätzung der Lernenden (L03, 12 Aussagen) und bzgl. der Problemlöseaufgabe (L04, 66 Aussagen). Bei Letzterem beziehen sich die Studierende

auf die Auswahl und Gestaltung der Problemlöseaufgaben. Bei der Gestaltung adressieren die Studierenden u.a. den Aufbau und das Einbinden von Hilfestellungen bei einer Problemlöseaufgabe sowie die Berücksichtigung der Voraussetzungen der Lernenden: *„Ich habe gelernt, wie eine normale Aufgabe zu einer Problemlöseaufgabe entwickelt wird“* (ID 66,2) oder *„Matheaufgaben aus Sicht der Lernenden denken“* (ID 21,1).



**Abb. 1:** Anzahl der Aussagen zum Lernzuwachs gemäß der Wissensfacetten des TPACK Frameworks

In Bezug auf TK schildern die Studierenden einen Lernzuwachs bzgl. ihrer digitalen Fertigkeiten und Kenntnisse (L05, 12 Aussagen), geben an, digitale Tools und Plattformen kennengelernt zu haben (L06, 31 Aussagen) oder sprechen die Nutzung digitaler Tools an (L07, 28 Aussagen): *„Ich habe gelernt, dass ich mich bei digitalen Kompetenzen weiterentwickeln muss“* (ID 12,3) oder *„Kennenlernen verschiedener digitaler Werkzeuge“* (ID 8,3).

Mit Blick auf TPCK führen die Studierende den Entwicklungsprozess und den Einsatz eines dimEG (L11, 60 Aussagen) an. Dabei werden mediumspezifische Gestaltungsaspekte und die Entwicklung digitaler Problemlöseaufgaben aufgeführt sowie die Erfahrungen des Einsatzes der dimEG bei Lernenden thematisiert. In diesen Zusammenhängen reflektieren die Studierenden den Einsatz dimEG im Unterricht auch kritisch: *„Durch digitale Medien werden viele Möglichkeiten offen gelegt, die man ohne nur schwer umsetzen könnte [...]. Man muss sich gut damit auskennen, um das volle Potenzial aus den digitalen Medien zu schöpfen“* (ID 49,4).

## Diskussion und Fazit

Im Rahmen dieser Studie wurde gezeigt, dass Studierende durch die Entwicklung und Erprobung eines dimEG einen Lernzuwachs in allen Wissensfacetten des TPACK-Frameworks berichten, was auf einen sehr vielversprechenden Ansatz für die Hochschullehre hindeutet. Insbesondere die

Entwicklung von Problemlöseaufgaben innerhalb dimEG ermöglicht eine intensive Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten und den Voraussetzungen der Lernenden. Noch reichhaltiger wird dieser Entwicklungsprozess durch die Berücksichtigung der technologischen Aspekte (Kirabo et al., 2024; Meletiou-Mavrotheris & Prodromou, 2016). Die angehenden Lehrkräfte lernen so einerseits über den Umgang mit digitalen Tools und andererseits erfolgt ein Wissenszuwachs hinsichtlich des Einflusses technologischer Aspekte auf Lernprozesse. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen entsprechend, dass die Entwicklung eines dimEG dazu beiträgt, die verbindende Facette TPCK aktiv zu erwerben. Das GDBL – also das Lernen durch die Entwicklung eigener Spiele – bietet damit auch im Kontext der Mathematikdidaktik eine Möglichkeit, Wissensfacetten miteinander zu vernetzen.

Limitiert ist diese Studie v.a. durch die selbstberichteten Lernzuwächse der Studierenden, die möglicherweise nicht den tatsächlichen entsprechen. Mit Hilfe weiterer qualitativer und quantitativer Studien könnte die tatsächliche Wissensentwicklung beschrieben und durch Wirksamkeitsstudien quantitativ verifiziert werden.

## Literatur

- Kirabo, E., Batiibwe, M.S.K., Mbulankende, J.S. & Lie, J. (2024). Technology-supported problem-based learning in mathematics education for pre-service teachers: a systematic literature review. *SN Soc Sci* 4, 173 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43545-024-00973-y>
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (13. Auflage). Beltz.
- Meletiou-Mavrotheris, M., & Prodromou, T. (2016) Pre-service teacher training on game-enhanced mathematics teaching and learning. *Technology, Knowledge, Learning* 21(3), 379–399. <https://doi.org/10.1007/s10758-016-9275-y>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Nicholson, S. (2015). *Peeking Behind the Locked Door: A Survey of Escape Room Facilities*. <https://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Piñero Charlo, J. C., Ortega García, P., & Román García, S. (2021). Formative Potential of the Development and Assessment of an Educational Escape Room Designed to Integrate Music-Mathematical Knowledge. *Education Science* 11 (13),131. <https://doi.org/10.3390/educsci11030131>
- Van Eck, R. N. (2015). Digital Game-Based Learning: Still Restless, After All These Years. *Educause Review* 50(6), 13–28.
- Wu, B. & Wang, A. I. (2012). A Guideline for Game Development-Based Learning. A Literature Review. *International Journal of Computer Games Technology* (1). <https://doi.org/10.1155/2012/103710>