

Lars-Jochen Thoms<sup>1</sup>  
 Alexander Finger<sup>2</sup>  
 Daniel Laumann<sup>3</sup>  
 Christoph Vogelsang<sup>4</sup>  
 Peter Mayer<sup>1</sup>  
 Christoph Thyssen<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universität München  
<sup>2</sup>Universität Leipzig  
<sup>3</sup>Universität Münster  
<sup>4</sup>Universität Paderborn  
<sup>5</sup>Technische Universität Kaiserslautern

### Fachbezogene Förderung des Einsatzes digitaler Medien

Lehrkräfte sollten darauf vorbereitet sein, digitale Medien als wirksames Unterrichtswerkzeug einsetzen zu können. Dazu wurden an dreizehn deutschen Universitäten neue Seminare für angehende Lehrkräfte der Naturwissenschaften entwickelt. Umfragen vor und nach der Intervention wurden durchgeführt, um die Wirksamkeit der Maßnahmen und die Änderung der Einstellung der Teilnehmenden gegenüber dem Lernen mit digitalen Medien zu bewerten (Finger, Thyssen, Laumann & Vogelsang, in diesem Band). Um diese Bewertung über die Universitäten hinweg mit den jeweils intendierten kognitiven und affektiven Lernzielen in Beziehung setzen zu können, wurden die Dozierenden auch nach den angestrebten Zielen in ihren eigenen Kursen befragt. Im ersten Teil dieses Beitrags wird zunächst erörtert, inwiefern sich Effekte erreichen lassen, die sich mit den Zielsetzungen der Interventionen decken. Im zweiten Teil dieses Beitrags werden Ergebnisse aus der Begleitforschung zu Lehrerfortbildungen für die zweite und dritte Phase vorgestellt. Diese Fortbildungen wurden mit dem Ziel angeboten, die Bereitschaft und Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu erhöhen. Untersucht wurden schließlich Einflussfaktoren auf die Intention, selbst im Unterricht digitale Medien einzusetzen.

#### Wirkungsanalyse und Evaluation der Lehrvorhaben im Kolleg Didaktik: digital

Die *Joachim Herz Stiftung* fördert die Entwicklung und Erprobung von Lehrkonzepten zum Einsatz digitaler Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht (Meßinger-Koppelt, 2015). In einer Studie wurden alle Lehrveranstaltungen mit dem gleichen standardisierten Fragebogen evaluiert.

#### Methoden

Für die Evaluation der entwickelten Lehrkonzepte wurde der bei Finger et al. (in diesem Band) vorgestellte Fragebogen verwendet, welcher folgende Konstrukte abdeckt: Einstellungen zum Lernen mit digitalen Medien, soziale Normerwartungen, subjektive Constraints, Selbstwirksamkeitserwartungen und Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Zusätzlich zu den 186 teilnehmenden Studierenden wurden die 12 Dozierenden befragt (Vogelsang, Laumann, Thyssen & Finger, 2019). Dabei erhielten Sie die gleichen Items wie in der Studierendenbefragung, sollten aber das Antwortverhalten der Studierenden einschätzen. Zu jedem Item erhielten die Kursleiter zwei Fragen:

- Welche Veränderungen hast Du vor Durchführung der Veranstaltung erwartet?
- Welche Veränderungen erwartest Du nach der Durchführung der Veranstaltung?

Als Antwortalternativen standen zur Verfügung: „Zustimmung nimmt ab“, „keine Veränderung“ oder „Zustimmung nimmt zu“.

Folgende zwei Forschungsfragen wurde in dieser Studie nachgegangen:

- Wie verändern sich Einstellungen, Motivation, Normerwartungen, subjektive Constraints und Selbstwirksamkeitserwartung der teilnehmenden **Studierenden** im Verlauf der entwickelten Lehr-Projekte?
- Wie schätzen **Dozierende** den Einfluss ihres Lehrkonzeptes auf Einstellungen, Motivation, Normerwartungen, subjektive Constraints und Selbstwirksamkeitserwartung der teilneh-

menden **Studierenden** ein und wie stark decken sich die Veränderungen in den Zielgrößen mit den eigenen Zielsetzungen?

#### *Ergebnisse und Zwischendiskussion*

Die tatsächlichen Veränderungen in den fünf untersuchten Konstrukten sind meist kleiner als von den Dozierenden erwartet (Abb. 1). Eine besonders große Diskrepanz zeigt sich zwischen dem erwarteten und dem tatsächlichen Einfluss der Lehrvorhaben auf die Normerwartungen. Insgesamt wird also die Wirksamkeit der Lehre bezüglich einer Verbesserung motivationaler Parameter von den Dozierenden überschätzt. Der Einfluss auf die Selbstwirksamkeitserwartung wird dagegen von den Lehrenden unterschätzt.

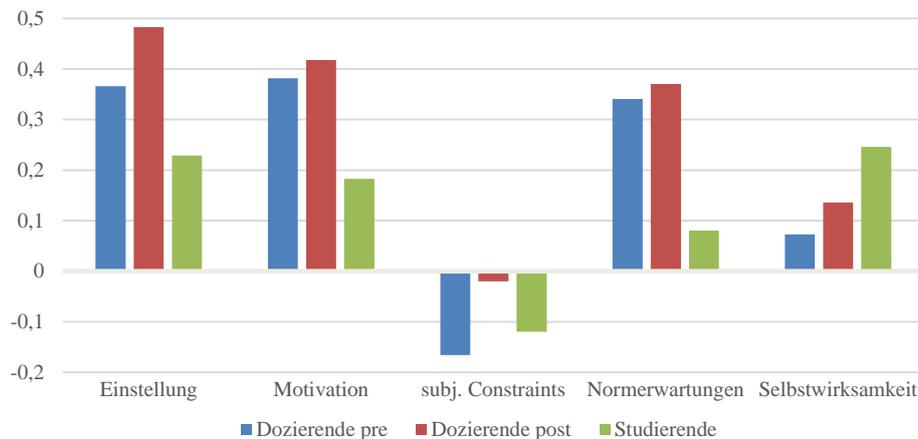


Abb.1: Ergebnisse der Dozierenden-Befragung (vgl. Vogelsang et al., 2019).

#### **Akzeptanz multimedialer Anwendungen durch Physiklehrkräfte**

Nach Idcgatekiva und Lindner (2015) schöpfen Lehrkräfte die Möglichkeiten, die der Einsatz von Multimedia im Unterricht bietet, nicht voll aus. Stattdessen wenden diese weiterhin traditionelle Präsentationsmethoden an. Idcgatekiva und Lindner (2015) führen dies unter anderem auf mangelndes Wissen über die Einsatzmöglichkeiten von Multimedia im Unterricht und die pädagogischen Auswirkungen auf den einzelnen Lernenden zurück. Darüber hinaus ist die Akzeptanz neuer Technologien seitens der Lehrkräfte eine wesentliche Voraussetzung für den tatsächlichen Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Dem entsprechend untersucht die zweite hier zusammengefasste Studie ausgehend von einem erweiterten Technologieakzeptanzmodell (TAM, vgl. Davis, 1986, 1989; Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989) den Einfluss des *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK, vgl. Koehler et al. 2014; Mishra & Koehler, 2006) von Lehrkräften in der zweiten und dritten Ausbildungsphase auf ihr Akzeptanzverhalten gegenüber digitalen Medien.

#### *Methoden*

An der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde eine Lehrerfortbildung zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht entwickelt, um die Bereitschaft und Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu erhöhen und Einflussfaktoren auf das Akzeptanzverhalten zu untersuchen (Mayer & Girwidz, 2019).

An den Workshops nahmen 174 Lehrkräfte teil. Die Lehrerinnen und Lehrer wurden in eine Pre-Post-Survey-Design mit einem adaptierten Fragebogen zu folgenden Konstrukten befragt: Selbsteinschätzung des TPACK, Relevanz für die eigene Arbeit, wahrgenommener Nutzen

für Schülerinnen und Schüler, Einfachheit der Bedienung, wahrgenommener persönlicher Nutzen, Intention zum Einsatz digitaler Medien und Akzeptanzverhalten.

### Ergebnisse und Zwischendiskussion

Zur Untersuchung des Einflusses des TPACK wurde ein auf dem TAM basierendes und um unterrichtsrelevante Aspekte erweitertes Strukturgleichungsmodell berechnet (Abb. 2; Mayer & Girwidz, 2019). Insgesamt kann gezeigt werden, dass TPACK einen sehr starken Einfluss auf die wahrgenommene „Einfachheit der Bedienung“ von Multimedia-Anwendungen hat. Ebenso hat TPACK einen starken Einfluss auf den von der Lehrkraft wahrgenommenen „Nutzen für Schülerinnen und Schüler“. Der Einfluss von TPACK auf die Beurteilung der persönlichen beruflichen „Relevanz für die eigene Arbeit“ ist ebenfalls hoch signifikant. Lediglich der Einfluss von TPACK auf den „wahrgenommenen persönlichen Nutzen“ ist nicht signifikant und hat ebenfalls eine geringe Ladung.

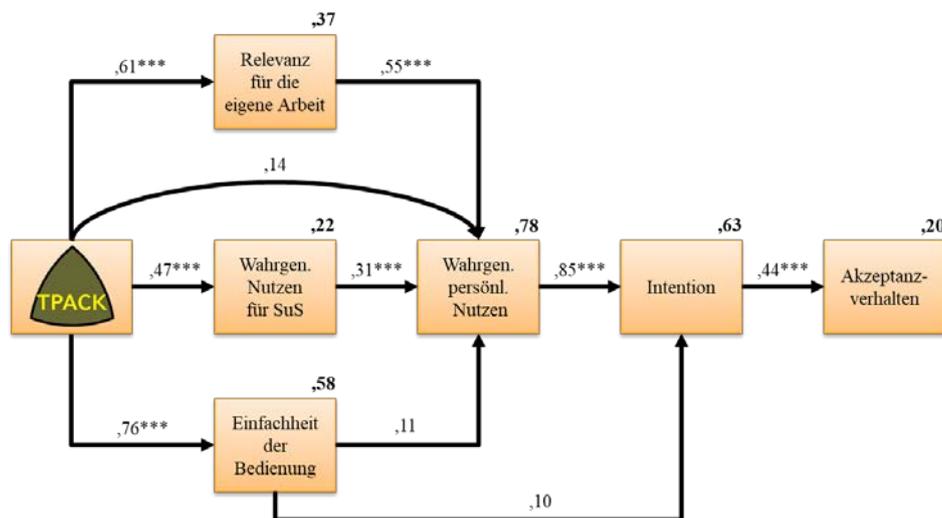


Abb.2: Strukturgleichungsmodell zum erweiterten Technologieakzeptanzmodell (nach Mayer & Girwidz, 2019). CMIN/DF = 1,92; RMSEA = 0,073; CFI = 0,79; \*\*\* $p < 0,001$ .

### Fazit und Ausblick

Interessanterweise zeigen die Ergebnisse der Studie, dass TPACK keinen signifikanten Einfluss auf den „wahrgenommenen persönlichen Nutzen“ von Multimedia-Anwendungen im Physikunterricht hat. Dennoch kann die Vorhersage des Akzeptanzverhaltens gegenüber Multimedia-Anwendungen im Physikunterricht durch die Erweiterung des adaptierten TAM um TPACK verbessert werden.

In beiden Studien haben Lernende und Lehrende wiederholt einen Mangel an Vorkenntnissen für eine erfolgreiche Teilnahme beschrieben. Um diesem vorzubeugen, sollten digitale Kompetenzen schrittweise während der Lehramtsausbildung aufgebaut werden. Der starke Einfluss des TPACK zeigt, dass digitale Kompetenzen fachbezogen gefördert werden sollten. Ein fachbezogener Orientierungsrahmen für die Naturwissenschaften wird benötigt, um Mindeststandards in digitalen Kompetenzen zu definieren und zu strukturieren.

Basierend auf den Erkenntnissen wird im dritten Beitrag zu diesem Symposium ein Orientierungsrahmen für digitale Kompetenzen angehender Lehrkräfte in den Naturwissenschaften vorgestellt und diskutiert (Kremsler et al., in diesem Band).

### Literatur

- Davis, F. (1986). *Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results* (Dissertation). Massachusetts Institute of Technology.
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13, 319–339.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Finger, A., Thyssen, C., Laumann, D. & Vogelsang, C. (in diesem Band). Analyse von Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Idcgatekiva, T., & Lindner, M. (2015). Multimedia: A suitable tool for project-based education: A survey among czech, slovakian and german biology teachers. In M. Rusek (Ed.), *Projectbased education in science education* (pp. 81–87). Prague.
- Koehler, M.J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T.S. & Graham, C.R. (2014). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. In: Spector J., Merrill M., Elen J., Bishop M. (Eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer, New York, NY.
- Kremser, E., Becker, S., Bruckermann, T., von Kotzebue, L., Thyssen, C., Thoms, L.-J. & Finger, A. (in diesem Band). Orientierungsrahmen für den Aufbau digitaler Basiskompetenzen.
- Mayer, P. & Girwidz, R. (2019). Physics Teachers' Acceptance of Multimedia Applications—Adaptation of the Technology Acceptance Model to Investigate the Influence of TPACK on Physics Teachers' Acceptance Behavior of Multimedia Applications. *Frontiers in Education*, 4, 71.
- Meßinger-Koppelt, J. (2015). Kolleg Didaktik:digital. <https://www.joachim-herz-stiftung.de/was-wir-tun/naturwissenschaften-begreifen/naturwissenschaften-vermitteln/kolleg-didaktik:digital/> (abgerufen am 14.10.2019)
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *The Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Vogelsang, C., Laumann, D., Thyssen, C., & Finger, A. (2019). Den Einsatz digitaler Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht lehren: Untersuchung der Lehrinitiative Didaktik:digital im Spannungsfeld von standortübergreifender Wirkungsanalyse und standortspezifischer Evaluation. In S. Heuchemer, B. Szczyrba, & S. Spöth (Hrsg.), *Forschung und Innovation in der Hochschulbildung: Vol. 4. Hochschuldidaktik erforscht Qualität* (S. 115–127). Köln: Bibliothek der Technischen Hochschule Köln.