

Erik Kremser<sup>1</sup>  
 Sebastian Becker<sup>2</sup>  
 Till Bruckermann<sup>3</sup>  
 Lena von Kotzebue<sup>4</sup>  
 Christoph Thyssen<sup>2</sup>  
 Lars-Jochen Thoms<sup>5</sup>  
 Alexander Finger<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität Darmstadt  
<sup>2</sup>Technische Universität Kaiserslautern  
<sup>3</sup>IPN Kiel  
<sup>4</sup>Universität Salzburg  
<sup>5</sup>LMU München  
<sup>6</sup>Universität Leipzig

## **Orientierungsrahmen für den Aufbau digitaler Basiskompetenzen**

### **Ausgangslage**

Schulen und Universitäten stehen vor der Herausforderung die Digitalisierung erfolgreich umzusetzen. Lehramtsstudierende in naturwissenschaftlichen Fächern haben allerdings nur wenig Erfahrung in der Nutzung digitaler Technik (vgl. Vogelsang, Finger, Laumann & Thyssen, 2019). Um die Anforderungen zu strukturieren, trifft DigCompEdu allgemeine pädagogische Vorgaben auf europäischer Ebene (Redecker 2017). Für eine Umsetzung fehlen allerdings fachspezifische Konkretisierungen. Doch gerade wenn im Fachbezug der Nutzen digitaler Technik deutlich wird, können die digitalen Kompetenzen Lehrender positiv beeinflusst werden (Vogelsang, Finger, Laumann & Thyssen, 2019).

### **Hintergrund**

Die universitäre Lehre steht vor dem Problem, dass die momentan Studierenden, nicht wie erhofft, über ein breites aktives Repertoire an Kompetenzen und Erfahrungen mit digitalen Medien verfügen, sondern eher ein passiv rezeptives sowie unterhaltungsorientiertes Nutzungsverhalten aufweisen. Dies wird durch passive Nutzungserfahrungen aus der eigenen Schulzeit verstärkt, so dass aktive und vor allem konstruktive Nutzungsszenarien, wie die computerunterstützte Messwerterfassung oder die Erstellung von Videos, nicht oder nur sehr selten bei der Gestaltung von Unterricht berücksichtigt werden.

Doch universitäre Vorerfahrungen beeinflussen die Einstellung zum Lernen mit digitalen Medien und die Selbstwirksamkeitserwartung positiv (Vogelsang, Finger, Laumann & Thyssen, 2019). Demnach ist es notwendig, die konstruktive Nutzung digitaler Medien in die Lehramtsstudiengänge zu integrieren.

### **Orientierungsrahmen**

Um Studierenden die notwendigen Kompetenzen im Rahmen eines Lehramtsstudiums vermitteln zu können, müssen diese zunächst für Nutzungs- und Anforderungsszenarien identifiziert werden. Dies kann nur im Kontext der spezifischen fachlichen Inhalte geschehen, um den jeweiligen Einsatz nachzuvollziehen sowie die Reflexion über den Einsatz von geeigneten digitalen Medien zu erlernen. Hierbei werden die allgemein beschriebenen Kompetenzen der DigCompEdu (Redecker, 2017) durch Formulierungen im Tätigkeitsfeld der Fachdidaktiken der Naturwissenschaften angepasst, um einen Rahmen zur Organisation der Vermittlung notwendiger Kompetenzen zu erstellen.

Hierdurch ergibt sich ein Orientierungsrahmen für die naturwissenschaftlichen Fächer, der in neun Kompetenzbereiche gegliedert ist (Abb. 1) und Möglichkeiten zur Erweiterung sowie zum Anschluss in der zweiten und dritten Phase der Ausbildung bietet. Als Beispiel ist hier der rechtliche Rahmen zu nennen, der durch die Vorgaben der Kultusministerien der Bundesländer gegeben ist. Technische Basiskompetenzen sind für die Kompetenzbereiche grundlegend, können aber erst nach Wahl des Mediums und der Methode spezifiziert werden. Jeder Kompetenzbereich ist horizontal durch das TPACK-Modell (Mishra &

Koehler, 2006) und vertikal durch Anforderungsbereiche (I) „nennen“, (II) „beschreiben“ und (III) „anwenden/durchführen“ gegliedert (vgl. Tabelle 1).

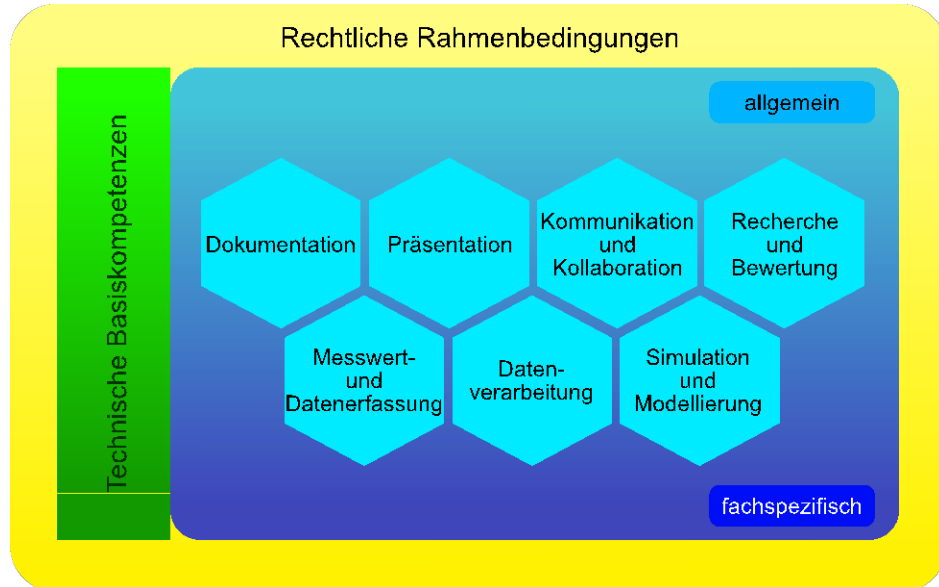


Abb.1: Orientierungsrahmen für die Naturwissenschaften

Beispielhaft werden hier die identifizierten Kompetenzen der „Messwert- und Datenerfassung“ thematisiert, weil dieser Kompetenzbereich für die Naturwissenschaften von großer Bedeutung, den Studierenden aus dem Studium aber nur wenig bekannt ist (vgl. Vogelsang et al. 2019).

	<b>TPACK</b>	<b>TPK</b>	<b>TCK</b>	<b>TK</b>
Dig Comp Edu	2; 3.1; 3.3; 3.4; 5; 6	2; 3; 5; 6	2.1; 2.3; 3	1.3; 2; 3; 5; 6.5
(I)	unterschiedliche Szenarien für den sachgerechten Einsatz digitaler Messwertfassung (z.B. digitale Waage, Wärmebildkamera, computerunterstützte Messwertfassungssysteme, mobile Endgeräte) zur Datenerfassung und Messstrategien in einem spezifischen Lehr-Lern-Prozess • Wärmebildkameras (z.B. Veränderung Hauttemperatur bei Sport oder beim Rauchen)	Vor- und Nachteile, die sich methodisch ergeben, typische Eigenschaften sowie die Grenzen der jeweiligen Geräte (z.B. Messwertfassung, Wärmebildkamera, mobile Endgerät), deren Sensoren (z.B. Temperatursensoren) und Software zur Datenerfassung bzw. Strategien zur Datenerfassung und Visualisierung dies er bezogen auf einen Lehr-Lern-Prozess unter Berücksichtigung von Sicherheitsstandards,	drei Möglichkeiten/ Szenarien, die sich durch Verwendung von • digitaler Messwertfassung (z.B. Videoanalyse, Aufnahme eines EKG), pH-Wert-Erfassung) • Messinstrumenten mit digitaler Messwertfassung (z.B. Wärmebildkameras) • mobilen Endgeräten mit Kameras und Sensoren ergeben (unter Berücksichtigung von Sicherheitsstandards) und	drei Möglichkeiten digitaler Messwertfassung, z.B. • Analyse von Multimediale Material (z.B. Colorimetrie, Videoanalyse) • Computerunterstützte Messwertfassungssysteme (z.B. EKG-Sensor, pH-Sensor, Bewegungssensor) • Messinstrumente mit digitaler Messwertfassung, die Messdaten zur Weiterverarbeitung zur

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• computerunterstützte Messwert- erfassung (z.B. Bestimmung Nitratgehalt eines Gewässers)</li> <li>• mobile Endgeräte (z.B. Analyse Flügelisotopfrequenz von Insekten)</li> </ul>	Zeitaufwand, Einweisung und möglicher sozialer Konsequenzen	Datenschutz) und den aktuellen Anforderungen der fachwissenschaftlichen Forschung genügen	Verfügung stellen (u.a. digitale Waagen, Wärmebildkameras) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Smartphone und Tablets mit eingebauter Kamera (auch Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen) und Sensoren als Messwert- erfassungs- und Messwert- bearbeitungsgerät</li> </ul>
(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• didaktische Voraussetzungen für den Einsatz digitaler Messwert- erfassungssysteme im Unterricht (z.B. individuell angepasste Instruktionen),</li> <li>• Auswirkungen der Messwert- erfassung /des Präsentations- mediums /des Datenaustauschs auf die jeweilige Unterrichtsmethode (z.B. forschend entdeckendes Lernen mit mobilen Endgeräten)</li> </ul>	pädagogische Voraussetzungen für den Einsatz digitaler Messwert- erfassungssysteme (z.B. Messung von Körpermesswerten (u.a. EKG) als Größe für den Biologie-, Chemie- oder Physikunterricht gegenübergestellt möglicher sozialer Konsequenzen und dem Zeitbedarf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften, Grenzen und Möglichkeiten (z.B. Szenarien) der jeweiligen Messwert- erfassungssysteme</li> <li>• fachspezifische Anwendungen und (fachspezifische) Probleme bei der Arbeit mit externen und internen Sensoren (z.B. Kalibrierung von pH-Elektroden, Temperatursensor im mobilen Endgerät, Messung ohne externen Messfühler, Temperatur im Innenraum des mobilen Endgerätes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu jeder Art der Messwert- erfassung mindestens eine Möglichkeit der technischen Umsetzung unter Bezugnahme auf aktuelle Hard- und Software, sowie damit verbundenen Standards</li> <li>• die Messcharakteristika der Systeme</li> </ul>
(III)	reflektierter Unterrichtsszenarien im geschützten Umfeld der Universität unter Berücksichtigung geeigneter Sozial- und Organisationsformen		Aufnahme von Messwerten unter Verwendung digitaler Messsensoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Durchführung einer Elektrokardiographie</li> <li>• z.B. Durchführung einer Titration</li> <li>• z.B. quantitative Untersuchung von Stoßversuchen</li> </ul>	ein Erfassung zu jeder Art der Messwert- erfassung unter Auswahl eines geeigneten Verfahrens und unter Berücksichtigung von Standards (z.B. Kalibrieren)

*Tabelle 1: Identifizierte Kompetenzen des Kompetenzbereichs „Messwert- und Datenerfassung“ des Orientierungsrahmens für Naturwissenschaften*

### Literatur

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, *108*, 1017-1054. doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (Ed.), Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi: 10.2760/159770
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. doi: 10.1007/s40573-019-00095-6