

## **Forschendes Lernen mit digitalen Medien – ein Beitrag zur ‚Diklusion‘**

Die Gestaltung eines ‚diklusiven‘ (digitalen & inklusiven) Fachunterrichts stellt (angehende) Lehrkräfte vor die Herausforderung, allen Lernenden mit Hilfe digitaler Medien die Partizipation am naturwissenschaftlichen Unterricht zu ermöglichen und den Erwerb naturwissenschaftlicher und digitaler Kompetenzen zu fördern (Stinken-Rösner & Abels, 2021). Damit dies möglich ist, muss die Perspektive des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts mit der Perspektive der inklusiven Pädagogik sowie der der Perspektive der digitalen Bildung vereint werden (Abels & Stinken-Rösner, im Druck).

Einen für heterogene Lerngruppen etablierten Ansatz stellt das Forschende Lernen dar, bei dem Lernende unter Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (eigenen) Fragestellungen nachgehen (Abels & Lembens, 2015; Abels & Koliander, 2017; Mumba et al., 2015). Durch den gezielten Einsatz von digitalen Medien können neue Zugänge zum Lerngegenstand geschaffen und/oder Barrieren während des Lernprozesses minimiert bzw. abgebaut werden (Stinken-Rösner & Abels, 2021).

Im Rahmen des Projektes ‚FoLe – Digital‘ wurden Unterrichtsentwürfe von angehenden Lehrkräften inhaltsanalytisch ausgewertet bzgl. des potentiell zu erzielenden Mehrwerts digitaler Medien (SAMR; Puentedura, 2006) und der dabei zu erwartenden Aktivität der Lernenden (ICAP; Chi & Wylie, 2014) in den verschiedenen Phasen des Forschenden Lernens (5E-Modell; Bybee, 2009). Die Ergebnisse zeigen unterschiedlich ‚diklusive‘ Partizipationsmöglichkeiten auf, je nach Phase des Forschenden Lernens.

### **Forschungsfragen**

FF1) Wie berücksichtigen Lehramtsstudierende digitale Medien bei der Planung und Durchführung von Unterrichtseinheiten zum Forschenden Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht?

FF2) Welche ‚diklusiven‘ Partizipationsmöglichkeiten ergeben sich durch den Einsatz digitaler Medien in den verschiedenen Phasen des Forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht?

### **Stichprobe und Methodik**

Die Stichprobe setzt sich zusammen aus 58 Lehramtsstudierenden (5. Bachelorsemester) der Fächer Biologie, Chemie oder Sachunterricht mit dem Bezugsfach Naturwissenschaften. Für eine detaillierte Beschreibung der Stichprobe sei auf Stinken-Rösner (2021) und Stinken-Rösner (im Druck) verwiesen. Die Teilnehmer:innen haben in Gruppen von drei bis vier Studierenden Unterrichtseinheiten zum Forschenden Lernen auf Level 2 (Blanchard et al., 2010) unter Einbezug mindestens eines digitalen Mediums entwickelt und im Rahmen eines Seminars mit anderen Studierenden erprobt. Für die Analyse ergibt sich daraus ein Datensatz von 17 Unterrichtsentwürfen.

Anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden die 17 Unterrichtsentwürfe hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien von zwei unabhängigen Rater:innen kodiert. Die Interraterreliabilität liegt bei  $\kappa = 0,79$  (Brennan & Prediger, 1981). Hauptkategorien für die

Analyse waren: digitales Medium (Typ), 5E Phase (Bybee, 2009), User:in(nen) (Lehrkraft, Schüler:innen), Mehrwert des digitalen Mediums (SAMR-Modell; Puentedura, 2006), Lernendenaktivität während des Einsatzes des digitalen Mediums (ICAP-Modell; Chi & Wylie, 2014) sowie der durch das digitale Medium adressierte inklusive Zugang zu einem naturwissenschaftlichen Charakteristikum (KinU 2.0; Brauns & Abels, in Vorbereitung).

### Ergebnisse

Im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse von 17 Unterrichtsentwürfen wurden insgesamt 101 Einsätze digitaler Medien identifiziert. Am häufigsten wurden von den Lehramtsstudierenden virtuelle Pinnwände (28 %), Präsentationssoft- und -hardware (19 %), Erklärvideos (12 %) und Quizz Apps (10 %) bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt. Die Verteilung des Medieneinsatzes auf die verschiedenen Phasen des Forschenden Lernens sowie der User:in(nen) ist in Tab. 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Nutzung digitaler Medien getrennt nach 5E-Phase und User:in(nen). Die Angaben beziehen sich auf insgesamt 101 Einsätze digitaler Medien in 17 Unterrichtsentwürfen.

Prozentualer Einsatz digitaler Medien	5E-Phase			
	Engage	Explore	Explain	Elaborate*
	32,7 %	36,6 %	22,8 %	7,9 %
...davon Lehrkraft als User:in	57,6 %	2,7 %	26,1 %	12,5 %
...davon Schüler:innen als User:innen	42,4 %	97,3 %	73,9 %	87,5 %

\*Die Verlagerung der Elaborate-Phase in die Folgestunde führt zu einer lediglich groben Skizzierung dieser in den analysierten Unterrichtsentwürfen.

Die Nutzung digitaler Medien durch die Lehrkraft selbst findet in alle Phasen des Forschenden Lernens vor allem als Ersatz für klassische Medien ohne/mit funktionalen Verbesserungen statt (SAMR: Substitution/Augmentation), wobei eine hauptsächlich passive Lernendenaktivität vorliegt (ICAP: Passiv). Hingegen ist eine deutlich höhere Lernendenaktivität (ICAP: Constructive/Interactive) sowie eine Neugestaltung klassischer Aufgabenformate (SAMR: Modification/Redefinition) zu erkennen, wenn die Schüler:innen mit digitalen Medien arbeiten.

Bezogen auf die erste Forschungsfrage (FF1) lässt sich festhalten, dass Lehramtsstudierende digitale Medien bei der Planung und Durchführung von Unterrichtseinheiten zum Forschenden Lernen insbesondere in der Engage- und Explore-Phase berücksichtigen, wobei User:in(nen), der potentielle Mehrwert (SAMR) sowie die Lernendenaktivität (ICAP) stark variieren zwischen den 5E-Phasen.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage (FF2) wurden in einem weiteren Analyseschritt alle Fälle aussortiert, die entweder der Perspektive der inklusiven Pädagogik (ICAP: Passiv = keine Partizipation), der Perspektive der digitalen Bildung (SAMR: Substitution = kein Mehrwert durch digitales Medium) und/oder der Perspektive des naturwissenschaftlichen Unterrichtes (keine Adressierung eines naturwissenschaftlichen Charakteristikums) widersprechen.

62 der 101 identifizierten Einsätze digitaler Medien stellen demnach potentielle ‚diklusive‘ Partizipationsmöglichkeiten beim Forschenden Lernen dar. Häufig identifizierte Beispiele für ‚diklusive‘ Partizipationsmöglichkeiten beim Forschenden Lernen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Beispiele für ‚diklusive‘ Partizipationsmöglichkeiten beim Forschenden Lernen.

<b>Nawi Charakteristika</b>	<b>Inklusiver Zugang</b>	<b>Digitales Medium</b>
Aufstellen von naturwissenschaftlichen Hypothesen...	...materialgeleitet durch vorstrukturierte Protokolle ermöglichen... ...sprachlich unterstützen durch vorgegebene Satzanfänge... ...kommunikativ unterstützen...	...auf virtuellen Pinnwänden ...in Etherpads ...durch Nutzung der Kommentarfunktion
Naturwissenschaftliche Informationsmedien...	...materialgeleitet unterstützen... ...multimodal gestalten...	...mit QR-Tippkarten ...mit Videos
Anwendung naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden...	...multimodal ermöglichen...	...durch Apps zur Messwertaufzeichnung über das Smartphone/Tablet ...mit Wärmebildkameras
Naturwissenschaftliches Dokumentieren...		...auf virtuellen Pinnwänden ...mit (online) Office Anwendungen ...durch Kamera oder Videofunktion ...durch Nutzung der Kommentarfunktion

Die Analyse der Unterrichtsentwürfe hat gezeigt, dass nur ausgewählte naturwissenschaftliche Charakteristika von den Lehramtsstudierenden mit digitalen Medien adressiert werden. Auch zeigen sich ungenutzte Chancen für einen ‚diklusiven‘ naturwissenschaftlichen Unterricht: (Erklär-)Videos und Simulationen werden einzig zu Demonstrationszwecken durch die Lehrkraft eingesetzt, zusätzliche Funktionen von Präsentationssoft- und -hardware bleiben ungenutzt und Quizz Apps dienen hauptsächlich zur textbasierten Überprüfung von Fachwissen. Besonders auffällig ist jedoch, dass das Potential digitaler Medien für die Evaluate-Phase von Lehramtsstudierenden bisher nicht erkannt bzw. explizit benannt wird.

### **Fazit und Ausblick**

Der Einsatz digitaler Medien beim Forschenden Lernen kann zu einem gelungenen ‚diklusiven‘ naturwissenschaftlichen Unterricht beitragen. (Angehende) Lehrkräfte müssen jedoch gezielt auf die Herausforderung vorbereitet werden, die drei Perspektiven eines ‚diklusiven‘ naturwissenschaftlichen Unterrichtes angemessen zu adressieren und miteinander zu verknüpfen.

Ergänzend zu den in diesem Beitrag präsentierten Ergebnissen nimmt aktuell die zweite Kohorte an dem Projekt ‚FoLe – Digital‘ in Präsenz teil. Weitere Ergebnisse zum Einsatz digitaler Medien bei der Planung und Durchführung von Unterrichtseinheiten zum Forschenden Lernen im Vergleich von Fern- und Präsenzlehre sind in naher Zukunft zu erwarten.

## Literatur

- Abels, S. & Koliander, B. (2017). Forschendes Lernen als Beispiel eines inklusiven Ansatzes für den Fachunterricht. In B. Schörkhuber, M. Rabl & H. Svehla (Hrsg.), *Vielfalt als Chance. Vom Kern der Sache* (S. 53–60). LIT.
- Abels, S., & Stinken-Rösner, L. (im Druck). „Diklusion“ im Naturwissenschaftlichen Unterricht – Aktuelle Positionen und Routenplanung. In E. Watts & C. Hoffmann (Hrsg.), *Digitale NAWI-gation. Edition Fachdidaktiken*. Wiesbaden: Springer.
- Abels, S. & Lembens, A. (2015). Mysteries als Einstieg ins Forschende Lernen im Chemieunterricht. *Chemie & Schule*, 30(1b), 3-5.
- Brauns, S., & Abels, S. (in Vorbereitung). *Validation and Revision of the Framework for Inclusive Science Education*.
- Brennan, R. L., & Prediger, D. J. (1981). Coefficient Kappa: Some Uses, Misuses, and Alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, 41(3), 687–699.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.
- Mumba, F., Banda, A. & Chabalengula, V. M. (2015). Chemistry Teachers' Perceived Benefits and Challenges of Inquiry-based Instruction in Inclusive Chemistry Classrooms. *Science Education International*, 26(2), 180–194.
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Stinken-Rösner, L. (im Druck). *Digitale Medien in der naturwissenschaftlichen Lehrkräftebildung: Integriert statt zusätzlich. PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG Frühjahrstagung 2021*.
- Stinken-Rösner, L. (2021). *Implementation digitaler Medien in die naturwissenschaftliche Lehramtsausbildung*. In C. Maurer (Hrsg.), *Fachliche Bildung und digitale Transformation. Fachdidaktische Forschung und Diskurse* (181-184).
- Stinken-Rösner, L., & Abels, S. (2021). *Digitale Medien als Mittler im Spannungsfeld zwischen naturwissenschaftlichem Unterricht und inklusiver Pädagogik*. In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet, und C. Lindmeier (Eds.), *Naturwissenschaften und Inklusion*, 4. Beiheft Sonderpädagogische Förderung heute (S. 161–175). Weinheim Basel: Beltz Juventa.