

Alex ENGELHARDT, Landau & Jürgen ROTH, Landau

## **Die Fähigkeit zur Beurteilung von dynamischen Arbeitsblättern – Beitrag zur Förderung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden**

Obwohl dem adäquaten Einsatz von dynamischen Arbeitsblättern zu funktionalen Zusammenhängen ein hoher Lernzuwachs attestiert wird (vgl. Lichti 2019), bleibt deren Einsatz im Unterricht – insbesondere für die Schülerhand – verschwindend gering. So wurde jüngst im Rahmen der TALIS-Videostudie gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler lediglich in jeweils unter einem Prozent der beobachteten Unterrichtsabschnitten selbst einen Computer bzw. Laptop, Tablet oder Smartphone nutzen (vgl. Grünkorn et al. 2020, S. 14). Davon wird der Einsatz dynamischer Arbeitsblätter nur ein Bruchteil sein. Dabei bietet ein zielgerichteter Einsatz digitaler Medien – insbesondere auch dynamischer Arbeitsblätter – viel Potential für den Mathematikunterricht. So werden beispielsweise durch die Entlastung von Kalkül Räumen geschaffen für das Entdecken und tiefgehende Reflektieren mathematischer Zusammenhänge (vgl. Drijvers et al. 2016). Während zunächst vermutet wurde, dass der seltene Einsatz digitaler Medien im Unterricht an der fehlenden Infrastruktur liegt, scheint auch mit steigender Zugänglichkeit digitaler Medien, deren Nutzen in Schulen nur sehr wenig zuzunehmen. Dies mag an der Komplexität des Einsatzes digitaler Medien liegen, für den Lehrkräfte sowohl technische Bedienkenntnisse als auch technologisch-pädagogisches Inhaltswissen (TPACK) benötigen, um diese Medien sinnvoll in ihren Unterricht zu integrieren (vgl. Mishra & Koehler 2006).

Vor diesem Hintergrund wird in der vorliegenden Studie die Fähigkeit zur Beurteilung von dynamischen Arbeitsblättern zu funktionalen Zusammenhängen bei Lehramtsstudierenden untersucht. Die Entscheidung für die Beurteilung von dynamischen Arbeitsblättern wurde aus zwei Gründen getroffen: (1) Einerseits zeigt eine Studie von Lichti (2019), dass Lernende mit Hilfe von geeignet gestalteten dynamischen Arbeitsblättern einen hohen Lernzuwachs im Themengebiet funktionaler Zusammenhänge erreichen. (2) Andererseits stehen unter <https://geogebra.org/materials> bereits eine Vielzahl an frei zugänglichen dynamischen Arbeitsblättern zur Verfügung – ein großer Teil davon thematisiert funktionale Zusammenhänge. Somit lassen sich die benötigten technischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte minimieren, wenn sie „nur“ die bereits im Netz existierenden GeoGebra-Applets auf ihren Einsatz im Unterricht beurteilen und gegebenenfalls für die eigenen Zwecke adaptieren müssen. Dies soll die Hemmschwelle zur Nutzung dynamischer Arbeitsblätter reduzieren.

## **Verortung im digitalen Kompetenzrahmen DigCompEdu**

Mit dem Kompetenzrahmen DigCompEdu wird versucht zu beschreiben, welche Kompetenzen Lehrende allgemein haben müssen, um digitale Medien adäquat einzusetzen (vgl. Redecker 2017). Im Kern des Kompetenzrahmens stehen vier Kompetenzbereiche. Einer dieser Bereiche fokussiert die Auswahl, Erstellung und Veröffentlichung digitaler Ressourcen (vgl. ebd.). Die Fähigkeit zur Beurteilung dynamischer Arbeitsblätter lokalisiert sich in eben diesem Kompetenzbereich. Konkret lässt sie sich der Kompetenz 2.1 „Auswählen digitaler Ressourcen“ (ebd.) zuordnen, in der es darum geht, geeignete digitale Lehr- und Lernressourcen zu finden sowie ihren Nutzen mit Blick auf die Lerngruppe, didaktische Ansätze und verfolgte Lernziele auszuwerten.

## **Fähigkeit zur Beurteilung dynamischer Arbeitsblätter**

Um die Fähigkeit der Beurteilung von dynamischen Arbeitsblättern messen und fördern zu können, ist zunächst zu klären, worauf beim Unterrichten mit dynamischen Arbeitsblättern zu funktionalen Zusammenhängen zu achten ist. Dazu wurde ausgehend vom fachdidaktischen Ziel der (Weiter-)Entwicklung funktionalen Denkens eine Verbindung zum hierfür erwiesenen Potenzial des Einsatzes eines DMS wie GeoGebra hergestellt. Ergänzt wurde dies durch allgemeine Prinzipien des E-Learnings (vgl. Mayer 2010). Aus diesen Überlegungen resultierten folgende fünf Hauptaspekte, die beim Unterrichten mit dynamischen Arbeitsblättern zu beachten sind: (1) Lernzieldienlichkeit, (2) Darstellungsformen, (3) Aufgabendesign, (4) Interaktivität und (5) multimediale Gestaltungsprinzipien. Diese lassen sich jeweils in mehrere Unteraspekte auffächern. Der resultierende Aspekte-Katalog wurde von Expertinnen und Experten auf Vollständig- und sachliche Richtigkeit beurteilt und auf dieser Basis validiert.

## **Explorationsstudie**

Im Rahmen einer Explorationsstudie werden Lehramtsstudierende des Fachs Mathematik untersucht, die im Masterstudium ein Lehr-Lern-Labor-Seminar belegen. Im Rahmen des Seminars entwickeln Studierende Laborstationen, erproben diese mit Schülerinnen und Schülern und reflektieren über den Entstehungsprozess und die Erprobung. Dabei macht das systematische Variieren in GeoGebra-Applets einen großen Teil der entwickelten Laborstationen aus. Bei der Beobachtung des Seminars fiel die mangelnde Reflexionsfähigkeit der Studierenden bzgl. der selbstentwickelten dynamischen Arbeitsblätter sowie deren Erprobung mit Schülerinnen und Schülern auf. Aus diesem Grund wird zunächst untersucht, wie angehende Mathematiklehrkräfte bei der Beurteilung von dynamischen Arbeitsblättern vorgehen, ob sich Typen identifizieren lassen und wie sich die entsprechenden Fähigkeiten der Studierenden im Rahmen des Seminars entwickeln.

Als Erhebungsinstrument dient ein zweiteiliges Interview, indem die interviewte Person mit einem dynamischen Arbeitsblatt und zugehörigem Lernziel konfrontiert wird. Während des Interviews wird der Bildschirm der interviewten Person aufgezeichnet, um festhalten zu können, ob die Person alle Features des Applets erkennt. Zum anderen werden alle interviewten Personen dazu angehalten den Mauscursor als Visualisierung ihres Blicks zu nutzen, sodass Rückschlüsse auf Nutzungsverhalten und Fokussierungen gezogen werden können. Untersucht werden die im Beurteilungsprozess stattfindenden kognitiven Prozesse. Aus diesem Grund wird jede interviewte Person im ersten Teil des Interviews zum lauten Denken angeregt und soll ohne weiteren Input das vorliegende dynamische Arbeitsblatt mit Blick auf ein vorformuliertes Lernziel beurteilen (vgl. Bromme 1981). Im Kontrast dazu wird jede interviewte Person im zweiten Teil des Interviews mit Hilfe eines Interview-Leitfadens durch eine systematische Beurteilung geführt und erhält so ein Beurteilungsschema als strukturelles Scaffold. Interessant erscheinen Entwicklungsverläufe innerhalb eines Interviews, aber auch über verschiedene Interviewzeitpunkte im Laufe des Seminars hinweg.

### **Erste Beobachtungsergebnisse der Vorstudie**

Im Wintersemester 2020/21 wurde ein erster Durchlauf mit fünf Studierenden gestartet. Von allen Studierenden wurden jeweils zu vier Interviewzeitpunkten Daten erhoben. Erste Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf die Qualität der Interventionen, die Passgenauigkeit der Auswertungsmethodik und der als Stimuli genutzten Applets sowie der Reflexionsprozesse von Studierenden zu. Besonders auffällig erscheint, was der von Studierenden gesetzte Fokus bei der Beurteilung von Applets ist. Während bei der Entwicklung des Aspekte-Katalogs der fachdidaktische Hintergrund im Vordergrund stand, nennen die Studierenden als wichtigsten Aspekt bei ihrer Beurteilung die Übersichtlichkeit bzw. Gestaltung des Applets. So werden von vier der fünf Studierenden implizit am meisten Aspekte der Übersichtlichkeit, des kognitiven Anspruchs und Gestaltung des Applets angebracht. Auch auf die explizite Nachfrage, welche Kriterien sie bei ihrer Beurteilung heranziehen, wurde von drei der fünf Studierenden mit höchster Priorität die „Übersichtlichkeit“ genannt: *„also als erstes würde ich sagen, dass es anschaulich ist“* (I<sub>1</sub>). Auf fachdidaktische Inhalte wird meist nicht eingegangen. Die Entwicklung der Probanden während des Seminars erscheint jedoch positiv. Zu Beginn des Semesters blieben Begründungen und tiefgehende Reflexionen meist aus und Beurteilungen fanden eher auf einer oberflächlichen sowie persönlichen (Empfindungs-)Ebene statt: *„ich finde jetzt nicht, dass das überladen ist“* oder *„also ich mag sowas lieber, wenn die Schüler das selbst ausprobieren“* (I<sub>2</sub>). Gegen Ende des Semesters wurden hingegen vermehrt didaktische Entscheidungen vor dem Lernziel gerechtfertigt und Änderungsvorschläge nachvollziehbar begründet, wenn auch meist nur im strukturierten Teil des Interviews. Der zweite Teil des Interviews schien neben der Erhebung der Daten auch einen Lerneffekt zu bringen. Studierende wurden

im Sinne der Zone der proximalen Entwicklung durch ein Reflexionsschema unterstützt. Das Feedback der Studierenden zu dieser Methode war durchwegs positiv. Beispielsweise sagt eine interviewte Person bei der Reflexion über ein selbst entwickeltes dynamisches Arbeitsblatt: „ja wir haben uns darüber (über die im Gespräch entdeckten Problemstellen und Veränderungsmöglichkeiten) Gedanken gemacht, aber wenn ich ehrlich bin, kam das jetzt erst im Gespräch“ (I<sub>3</sub>). Andere Studierende berichten z. B., dass ihnen Impulse wie etwa die Aufforderung einmal die Schülerperspektive einzunehmen, geholfen haben, Probleme überhaupt aus Schülersicht wahrzunehmen.

## **Ausblick**

Im Sommersemester 2021 beginnt die Hauptstudie. Hierfür werden auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie Interview-Leitfaden und Interventionen überarbeitet, sowie ein fachdidaktischer Wissenstest pilotiert, um u. a. identifizieren zu können, inwiefern es einen Zusammenhang zwischen dem erkennbaren mediendidaktischen Fokus der Studierenden und ihrem fachdidaktischen Wissen gibt.

## **Literatur**

- Bromme, R. (1981). Das Denken von Lehrern bei der Unterrichtsvorbereitung: Eine empirische Untersuchung zu kognitiven Prozessen von Mathematiklehrern. Weinheim: Beltz.
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y & Maschietto, M. (2016). Use of Technology in Lower Secondary Mathematics Education – A Concise Topical Survey. ICME-13 Topical Surveys. Springer Open.
- Grünkorn, J.; Klieme, E.; Praetorius; A.-K.; Schreyer, P. (2020). Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland. Frankfurt am Main: DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation.
- Lichti, M. (2019). Funktionales Denken fördern. Experimentieren mit gegenständlichen Materialien oder Computer-Simulationen. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Mayer, R. (2010). Multimedia Learning. 2. Aufl. New York: Cambridge University Press.
- Mishra, R.; Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Rec* 108 (6), S. 1017–1054.
- Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Sevilla: Joint Research Centre.