

Welches Wissen nutzen Studierende bei der Planung von Physikunterricht mit digitalen Medien?

Motivation

Planung von Unterricht stellt eine zentrale Aufgabe von Lehrkräften dar (KMK, 2019), wobei vermehrt digitale Medien in den Fachunterricht integriert werden sollen. Diese Forderung ergibt sich unter anderem durch eine stärkere Verankerung medienbezogener Kompetenzen in Lehrplänen und Bildungsstandards (KMK, 2019). Allerdings sollten für einen wirkungsvollen Einsatz digitaler Medien diese sinnvoll in den Unterrichtskontext eingebettet und ihre Potenziale für den Unterricht gewinnbringend ausgeschöpft werden (z.B. Hillmayr et al., 2017), wozu Lehrkräfte auf entsprechende Fähigkeiten zurückgreifen müssen. Bisher ist jedoch in weiten Teilen ungeklärt, inwiefern Aspekte des Professionswissens für die Entwicklung von Unterrichtsplanungsfähigkeiten in schulpraktischen Phasen förderlich sind (z.B. Rothland, 2021; Riese et al., 2022), insbesondere wenn digitale Medien didaktisch begründet einzubetten sind. Zur möglichen Aufklärung dessen werden mittels eines Performanztests die Zusammenhänge zwischen dem Professionswissen und der Unterrichtsplanungsfähigkeiten im Hinblick auf den Einsatz digitaler Medien von Physiklehramtsstudierenden über ein Praxissemester untersucht.

Theoretischer Hintergrund und Ausgangslage

Bei einer qualitativ hochwertigen Unterrichtsplanung sollen dabei die beiden Zielklassen der *Kreation* (Vorbereitung möglicher Unterrichtshandlungen) und *Legitimation* (Begründung bereits erdachter Handlungen) erfüllt sein (vgl. Vogelsang & Riese, 2017). Die Anfertigung schriftlicher Unterrichtsplanungen scheint vor allem für die Professionalisierung von angehenden Lehrkräften wichtig, indem sie durch die Ausbildung von Handlungsskripten und -routinen zu einem flexiblen Unterrichtshandeln befähigt werden (vgl. Stender, 2014). Im Projektverbund ProfiLe-P+ sollten die Vorteile der Standardisierung und der Authentizität verknüpft werden. Daher wurde ein *Performanztest* (nach Miller, 1990) zur Erfassung der Planungsfähigkeit entwickelt, in dem die Lehramtsstudierenden eine realitätsnahe Planung einer Unterrichtsstunde zum Wechselwirkungsprinzip anhand eines vorstrukturierten Planungspapiers bewältigen sollten (Schröder et al., 2020). Dieser Paper-Pencil-Test wurde gemeinsam mit weiteren Leistungstests zum Professionswissen (vgl. z.B. Vogelsang et al., 2019) längsschnittlich über ein Praxissemester eingesetzt, um Zusammenhänge zwischen den Bereichen des Professionswissens (Fachwissen (FW), Fachdidaktisches Wissen (FDW) und Pädagogisches Wissen (PW)) sowie den Unterrichtsplanungsfähigkeiten (UPF) zu untersuchen. Es zeigte sich ein signifikanter Zuwachs der UPF der angehenden Physiklehrkräfte über ein Praxissemester um 5 % mit kleinem Effekt (Schröder et al., 2020). Zudem scheinen das FDW und das PW zu Beginn des Praxissemesters positive Einflussfaktoren auf die Entwicklung der UPF über ein Praxissemester zu sein (vgl. Riese et al., 2022). Unbeantwortet blieben in ProfiLe-P+ zunächst jedoch die Fragen, warum sich ein Zuwachs der UPF über das Praxissemester ergibt und welche konkreten Wissensselemente des FDW bzw. PW von den Studierenden zur Unterrichtsplanung herangezogen werden.

Ziele

In Anknüpfung an die vorherigen offenen Fragen sollen in diesem Projekt die gezeigten Zusammenhänge zwischen dem Professionswissen und der UPF in einem angrenzenden Themenbereich repliziert werden, um Hinweise zur Verallgemeinerbarkeit zu generieren. Zur weiteren Aufklärung wird der Nutzung des Professionswissens bei der Planung von Physikunterricht in einer Interviewstudie nachgegangen. Somit ergeben sich die folgenden Forschungsfragen (FF) für das hier vorgestellte Projekt:

- FF1: Inwieweit kann die Fähigkeit zur Unterrichtsplanung mit Einbettung digitaler Medien (UPF-DM) im Fach Physik durch einen Performanztest erfasst werden?
- FF2: Inwiefern lassen sich die Ergebnisse von Schröder et al. (2020) bzw. Riese et al. (2022) zum Zuwachs der UPF in einem angrenzenden Themenbereich replizieren?
- FF3: Welche Wissens Elemente aus dem Bereich des Professionswissens werden beim Unterrichtsplanungsprozess von Studierenden genutzt?

Planungsperformanztest und Bewertung von Planungen (FF1)

Der Performanztest aus dem Projekt ProfiLe-P+ (Schröder et al., 2020) wurde hinsichtlich des Fachinhalts der zu planenden Unterrichtsstunde und des Testformats weiterentwickelt. Das adaptierte Testinstrument fordert nun von den Studierenden die Planung einer Doppelstunde Physikunterricht zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung mit Einbettung eines digitalen Mediums unter Nutzung des Online-Tools *LimeSurvey*. Zur Standardisierung sind die zu erreichenden Lernziele und Vorerfahrungen der Lerngruppe vorgegeben. Zudem erfolgt die Dokumentation und Begründung relevanter Planungsaspekte (z.B. fachdidaktische und medienbezogene Aspekte, Arbeitsauftrag bzw. Fragestellung, Sicherungsbeitrag und Verlaufsplan) anhand vorstrukturierter Arbeitsaufträge.

Zur Bewertung der schriftlichen Unterrichtsplanungen wird eine Heuristik verwendet, welche relevante Aspekte von Unterrichtsplanung hinsichtlich Vollständigkeit, Vernetzung und des Grads der Begründungen betrachtet. Zurzeit werden 55 Items zu den sieben Aspekten: *fachlicher Inhalt*, *Kompetenzen*, *Lernvoraussetzungen*, *Kontext*, *Messwerterfassung*, *Aufgaben* und *digitale Medien* zugeordnet, wobei die Anzahl der Items in den einzelnen Aspekten variiert. Die Items konnten aus Praxisratgebern, Lehrbüchern und dem Bewertungsmodell von Schröder et al. (2018) deduktiv abgeleitet werden und enthalten neben Indikatoren und einer Kodiervorschrift, auch Beispiele, die sich aus bereits bearbeiteten Planungstests ergaben. Die Reliabilität der Gesamtskala für $N = 88$ ist mit $\alpha = 0,87$ hoch (Streiner, 2003). Zur Überprüfung der Urteilerübereinstimmung wurden $N = 20$ Planungen von zwei geschulten Rater:innen mit einer prozentualen Übereinstimmung von 88,8 % und einem Cohens Kappa von $\kappa = 0,82$ doppelcodiert, was einer fast perfekten Übereinstimmung entspricht (vgl. Landis und Koch, 1997).

Zur konvergenten Validierung des Bewertungsmanuals wurden drei Fachleitungen (Fachleitung 1 & 2: Gymnasium, Fachleitung 3: Realschule) unabhängig vom Bewertungsmanual und ohne Kenntnis des jeweiligen Planungsscores in einem Interview zur Qualitätseinschätzung von drei ausgewählten Planungsprodukten (Planung A, B und C) anhand ihrer individuellen Kriterien gebeten. Anschließend wurden die subjektiven Bewertungen der Fachleitungen mit der Bewertung durch das Bewertungsmanual verglichen. Fachleitung 1 und 2 bewerteten dabei, anders als das Bewertungsmanual, Planung A besser als Planung C. Die Bewertung von Fachleitung 3 entsprach genau der Reihenfolge, welche sich auch mittels des Bewertungsmanuals ergab. Planung B wurde von den drei Fachleitungen und dem Bewertungsmanual als die beste Planung eingeordnet. Gründe für die Abweichungen könnten

unterschiedliche Schwerpunkte in der Bewertung sein. Die Fachleitungen 1 und 2 begründeten ihre Bewertungen z.B. häufig mit einer fehlenden Fachlichkeit der Planung. Fachleitung 3 sind bei der Bewertung eher fachdidaktische Aspekte wie Kontextorientierung, Schüleraktivierung und die Wahl des Einstiegs besonders wichtig. Da das Bewertungsmanual zwar auch Items zum fachlichen Inhalt enthält, diese aber nicht als „K.-o.-Kriterien“ auffasst und zudem fachdidaktische Aspekte stärker gewichtet, entspricht die Bewertung von Fachleitung 3 eher jener des Bewertungsmanuals.

Entwicklung der UPF-DM über das Praxissemester (FF2)

Der Performanztest zur Untersuchung der Fähigkeiten zur Unterrichtsplanung mit Einbettung digitaler Medien (UPF-DM) wurde zusammen mit vorhandenen Leistungstests zum FDW (Jordans et al., 2022 adaptiert von Gramzow, 2015), zum FDW bzgl. des Einsatzes digitaler Medien (Große-Heilmann et al., 2022) sowie zum PW (adaptiert von Seifert et al., 2009) an drei deutschen Universitäten im Längsschnitt über das Praxissemester eingesetzt. Insgesamt wurden $N = 88$ Planungstests zur UPF-DM erhoben, die sich zu $N = 66$ Prä-Post-Paaren ($\triangleq 33$ Personen im Längsschnitt) zusammenführen lassen.

Für die Stichprobe von $N = 33$ Personen zeigte sich im Längsschnitt eine signifikante Zunahme der UPF-DM über das Praxissemester mit kleiner Effektstärke (vgl. Tab. 1). Der mittlere erreichte Testscore wächst dabei um knapp sechs Prozentpunkte. Dieser Wert ist vergleichbar mit den Ergebnissen von Schröder et al. (2020), sodass hinsichtlich dieser Ergebnisse von einer gelungenen Replikation der Entwicklung der UPF gesprochen werden kann. Zu den Zusammenhängen und Veränderungen zwischen der UPF-DM und den Bereichen des Professionswissens über das Praxissemester sind weitere Auswertungen geplant.

Tab. 1: Ergebnisse der längsschnittlichen Betrachtung der Testscores des Planungstests zur Einbettung digitaler Medien. **: $p < 0,01$.

	MZP 1 ($N_1 = 33$)		MZP 2 ($N_2 = 33$)		MZP 1 $\rightarrow$ MZP 2	
UPF-DM	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Differenz	Cohens <i>d</i>
Planungstest (%-Werte)	38,0	12,3	43,6	13,0	5,6	0,48**

Interviewstudie (FF3)

Zur Untersuchung von FF3 wurden mit $N = 14$ Studierenden leitfadengestützte Interviews auf Grundlage ihrer Antworten im Planungsperformanztest geführt. Dazu wurde den Studierenden eine Auswahl ihrer selbst gegebenen Testantworten als Stimuli vorgelegt. Dies sollte ein zielgerichteteres Abrufen von Wissenselementen des Professionswissens, welche sie möglicherweise zur Planung des Physikunterrichts genutzt haben, erleichtern. Die 60-minütigen Interviews wurden audioaufgezeichnet, transkribiert und im Anschluss mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018; Mayring, 2015) ausgewertet. Eine aktuell bereits ausgewertete Teilstichprobe von $N = 5$ Interviews zeigt, dass die Studierenden gleichermaßen auf Wissenselemente des PW und FDW im Planungsprozess zurückgreifen (ca. sechsmal häufiger als auf Wissenselemente des FW). Konkret nutzen sie aus dem Bereich des FDW vor allem Wissen zu den Aspekten *Einsatz von digitalen Medien*, *fachdidaktische Konzepte* und *Experimente*. Im Bereich des PW wurden in knapp der Hälfte der kodierten Fälle Elemente zur *Strukturierung von Unterricht* herangezogen. Nach Auswertung der Gesamtstichprobe soll in einem nächsten Schritt auch untersucht werden, in welchen Phasen des Praxissemesters bzw. Studiums die Studierenden die für sich nützlichen Wissenselemente erwerben.

Literatur

- Gramzow, Y. (2015). Fachdidaktisches Wissen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik. Modellierung und Testkonstruktion. In Niedderer, H., Fischler, H. & Sumfleth, E. (Hrsg.), Studien zum Physik- und Chemielernen, 181. Berlin: Logos Verlag.
- Große-Heilmann, R., Riese, J., Burde, J. P., Schubatzky, T., & Weiler, D. (2022). Fostering Pre-Service Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding Digital Media. *Education Sciences*, 12(7), 440.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L. & Reiss, K. (2017). Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. Zentrum für internationale Vergleichsstudien (ZIB). Münster: Waxmann Verlag.
- Jordans, M., Zeller, J., Große-Heilmann, R. & Riese, J. (2022). Weiterentwicklung eines physikdidaktischen Tests zum Online-Assessment. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung virtuell 2021. Tagungsband GDCP, 764–767.
- KMK (2019). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019).
- Kuckartz, U. (2018). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (4. Auflage). Weinheim: Beltz Juventa.
- Landis, J. & Koch, G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (12. Aufl.). Beltz Pädagogik. Beltz.
- Miller, G.E. (1990). The Assessment of Clinical Skills/Competence/Performance. *Academic Medicine*, 64(9), 63-67.
- Riese, J., Vogelsang, C., Schröder, J., Borowski, A., Kulgemeyer, C., Reinhold, P., & Schecker, H. (2022). Entwicklung von Unterrichtsplanungsfähigkeit im Fach Physik: Welchen Einfluss hat Professionswissen?. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1-25.
- Rothland, M. (2021). Anmerkungen zur Modellierung und Operationalisierung (allgemeindidaktischer) Unterrichtsplanungskompetenz. *Unterrichtswissenschaft*, 49. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00111-0>.
- Schröder, J., Vogelsang, C. & Riese, J. (2018). Erfassung der Performanz bei der Planung von Physikunterricht. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen*. GDCP-Jahrestagung in Regensburg 2017. Tagungsband Universität Regensburg, 871-874.
- Schröder, J., Riese, J., Vogelsang, C., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., Kempin, M., Kulgemeyer, C., Reinhold, P. & Schecker, H. (2020). Die Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung im Fach Physik mit Hilfe eines standardisierten Performanztests. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 26, 103-122. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00115-w>.
- Seifert, A., Hiiligus, A. H. & Schaper, N. (2009). Entwicklung und psychometrische Überprüfung eines Messinstruments zur Erfassung pädagogischer Kompetenzen in der universitären Lehrerbildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2(1), 82–103.
- Stender, A. (2014). *Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln*. Berlin: Logos.
- Streiner, D. L. (2003): Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103.
- Vogelsang, C., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., Kempin, M., Kulgemeyer, C., Reinhold, P., Riese, J., Schecker, H. & Schröder, J. (2019). Entwicklung von Professionswissen und Unterrichtsperformanz im Lehramtsstudium Physik. Analysen zu valider Testwertinterpretation. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(4), 473–491.
- Vogelsang, C. & Riese, J. (2017). Wann ist eine Unterrichtsplanung „gut“? Planungsperformanz in Praxisratgebern zur Unterrichtsplanung. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung - Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! (S. 47–61)*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.