

WEITH, Lukas; DREHER, Anika; KASTEN, Hendrik & FRIESEN, Marita
Heidelberg, Freiburg

Für mehr Kontinuität von Hochschule zu Schule: Design von Schnittstellenaufgaben zum Aufbau von fachlichem Noticing

Vorgestellt wird ein Forschungsprojekt, in dem für eine bestehende Geometrie-Fachvorlesung für Masterstudierende des gymnasialen Lehramts Schnittstellenaufgaben entwickelt werden, mit dem Ziel Noticing zu fachmathematischen Aspekten des Unterrichtens aufzubauen. Der Beitrag stellt die Entwicklung der Aufgaben basierend auf dem SRCK-Konstrukt vor, berichtet Erkenntnisse aus dem ersten Einsatz im Übungsbetrieb und beschreibt die daraus abgeleiteten Konsequenzen für die Weiterentwicklung.

Projektkontext

Im Studiengang Gymnasiallehramt Mathematik (M.Ed.) werden seit dem SoSe 2023 in einer Kooperation zwischen Universität und Pädagogischer Hochschule Heidelberg Schnittstellenaufgaben in der Fachvorlesung Geometrie eingesetzt mit dem Ziel, Hochschul- und Schulmathematik besser zu verschränken und damit mehr fachliche Kontinuität am Übergang von der Hochschule zur Schule zu schaffen. Im Rahmen des hier vorgestellten Projekts wurden 11 Schnittstellenaufgaben entwickelt, im SoSe 2023 erstmals im Übungsbetrieb eingesetzt und überarbeitet. Es sind drei weitere Durchführungs- und Überarbeitungszyklen geplant.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsinteresse

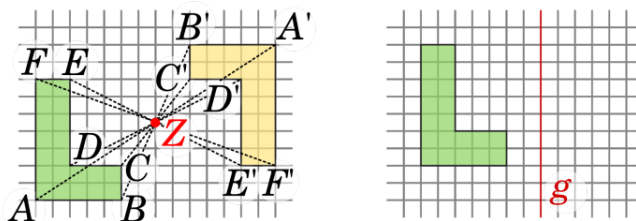
Während Konsens darüber besteht, dass eine hohe fachliche Expertise unabdingbar für das Unterrichten von Mathematik ist, nehmen Studierende die fachmathematischen Inhalte ihres Studiums oft als wenig relevant für ihren späteren Beruf wahr (z.B. Bauer & Hefendehl-Hebeker, 2017; Prediger, 2013). Es gibt in diesem Kontext bereits verschiedene Ansätze, fachmathematisches Wissen lehramtsspezifisch zu charakterisieren, wie z.B. school-related content knowledge (SRCK; Dreher et al., 2022). Die Verbindung zwischen Hochschul- und Schulmathematik wird hierbei mit drei Facetten (bottom-up, top-down, curricular) beschrieben und über Fragen zu typischen Anforderungen des Unterrichtens illustriert (z.B. Wie kann man bestimmte Elemente der akademischen Mathematik [...] im schulischen Kontext einführen, [...] sodass diese [...] zugänglich, aber nicht fachlich verzerrt werden?). Obwohl es bereits einige erfolgreiche Interventionen zur Förderung lehramtsspezifischen Fachwissens gab, ist noch weitgehend unklar, wie sich das notwendige Wissen nicht nur systematisch aufbauen, sondern später auch im Beruf nutzbar machen lässt (z.B. Wasserman et al., 2023). Als ein

Ansatz, diesen Anforderungen zu begegnen, kann der Aufbau von fachlichem Noticing gesehen werden, d.h. der Kompetenz, in Unterrichtssituationen relevante fachmathematische Aspekte zu identifizieren und interpretieren, um lernförderlich reagieren zu können (Sebök, 2023). Das zentrale Forschungsinteresse des Projekts ist daher, Erkenntnisse zu Gelingensbedingungen und Hürden beim Aufbau von fachlichem Noticing zu gewinnen.

Design der Schnittstellenaufgaben

Die Auseinandersetzung mit praxisnahen Unterrichtssituationen gilt auch in den fachlichen Anteilen des Lehramtsstudiums als förderlich (z.B. Prediger, 2013; Rach & Schukajlow, 2023). Es wird angenommen, dass diese insbesondere auch zum Aufbau und der Restrukturierung einzelner Wissenskomponenten und zur Integration unterschiedlicher Wissenskomponenten beitragen kann (Kirwan et al., 2023). Die neu entwickelten Schnittstellenaufgaben bestehen daher aus mathematisch gehaltvollen Unterrichtssituationen, die als Textvignetten mit Arbeitsaufträgen dargestellt werden. Für die Auswahl der Situationen wurden zunächst sogenannte Brückenköpfe identifiziert: Inhalte der Vorlesung und des Schulcurriculums, die für den jeweils anderen Bereich relevant sind. Als Grundlage dienten zudem die beispielhaften Fragen zu den SRCK-Facetten (Dreher et al., 2022). Die Aufgabenstellungen wurden dabei so gewählt, dass die Bearbeitung jeweils der Beantwortung einer oder mehrerer dieser Beispielfragen entspricht. In folgendem Beispiel: "Inwiefern weisen bestimmte Schüleräußerungen fachlich anschlussfähige mathematische Ideen auf? [...] Mit Hilfe welcher [...] Lernanlässe können Lernende bestimmte mathematische Ideen entdecken?" (Dreher et al., 2022)

(c) Im Schulunterricht geht es auch um Punktspiegelungen. Eine Schülerin kommt nach dem Unterricht zu Ihnen und zeigt Ihnen eine im Schulbuch abgebildete Punktspiegelung und eine Aufgabe zu Achsenspiegelungen, die letzte Woche Hausaufgabe war:



Baum, M. et al. *Lambacher Schweizer 5 Baden-Württemberg*. Klett, 2014. 70/82. (nachgezeichnet)

Sie meint: „Ich verstehe nicht, was bei der Punktspiegelung gespiegelt wird. Bei der Spiegelung mit der Geraden war es davor ein *L* und danach war das *L* falsch herum. Aber bei der Punktspiegelung ist das Grüne ein *L* und das Gelbe ist auch ein *L*. Es ist halt auf dem Kopf, aber nicht wirklich falsch herum!“

- Erklären Sie fachmathematisch, was die Schülerin mit „falsch herum“ meint.
- Welcher Bewegung entspricht die Punktspiegelung aus der Abbildung im Sinne von Bemerkung 1.64? Wählen Sie hierfür wieder geschickt ein affines Koordinatensystem.
- Was würden Sie der Schülerin antworten?

Weiterentwicklung der Schnittstellenaufgaben

Die Grundlage für die erste Überarbeitung bilden die von den Studierenden in Kleingruppen abgegebenen Bearbeitungen der Schnittstellenaufgaben. Die Studierenden konnten zudem Rückmeldung zu den Aufgaben sowie Selbstauskunft zu Relevanzempfinden, Motivation und wahrgenommenem Lernzuwachs geben: 18 Studierende nahmen an der Onlinebefragung teil, 6 gaben zusätzlich ausführliche Leitfadeninterviews. Während sich die Erkenntnisse zu Motivation und Relevanzempfinden mit bisherigen Studien decken (Eichler & Isaev, 2022; Rach & Schukajlow, 2023), lassen sich drei zentrale Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Schnittstellenaufgaben identifizieren: Den Studierenden fällt es häufig schwer, (1) einen Lösungsansatz zu finden, (2) die essentiellen mathematischen Aspekte in einer Situation zu identifizieren, (3) die mathematische Komplexität der Situationen zu fassen.

Um diese Schwierigkeiten zu adressieren, liegt der Fokus für die Überarbeitung zunächst auf der Identifikation und dem Aufbau kognitiver Prozesse, die erfolgreiches fachliches Noticing ermöglichen. Dafür wird zu jeder Vignette ein möglicher Denkpfad identifiziert und ein entsprechendes Scaffolding ausgearbeitet. Damit soll allen drei der festgestellten Schwierigkeiten, primär aber (1) und (3), begegnet werden. Um fachliches Noticing systematisch aufzubauen und zur Abhilfe gegen die Schwierigkeiten (1) und (2), wird zudem die begleitende Instruktion in der Übung weiterentwickelt. In Anlehnung an das 4C/ID-Modell, welches bereits mehrfach in der fachlichen Lehrkräfteausbildung genutzt wurde (Leuders & Wessel, 2020; Sebök, 2023), beginnen die Aktivitäten der Studierenden niederschwellig und werden graduell anspruchsvoller und komplexer. Zunächst bearbeitet der Dozent eine Situation modellhaft (Modelling), daraufhin betrachten die Studierenden Beispiellösungen (Worked examples), und bekommen erst danach zum ersten Mal die Aufgabe, selbst eine Situation zu analysieren. Das Scaffolding in der Aufgabenstellung wird über das Semester hinweg reduziert (Fading).

Ausblick

Da über die Denkpfade beim fachlichen Noticing noch wenig bekannt ist, sollen die Vignetten in einer Interviewstudie Expert*innen zur Bearbeitung und Reflexion vorgelegt werden. Daraus sollen Denkpfade identifiziert werden, die der Weiterentwicklung des Scaffoldings dienen und darüber hinaus auf personen-, inhalts- und situationsübergreifende Gemeinsamkeiten analysiert werden.

Zur Untersuchung der Lernprozesse der Studierenden werden weiterhin die abgegebenen Lösungen analysiert und Befragungsinstrumente zur Selbst-

auskunft genutzt. Im Verlauf des Semesters sollen die Studierenden zusätzlich an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten beim Bearbeiten einer Schnittstellenaufgabe videographiert werden, um Verstehensmomente und dafür förderliche Kontexte zu identifizieren. Da die Studierenden in Gruppen arbeiten, ist auch die Rolle der Interaktion interessant.

Um den Effekt der Auseinandersetzung mit den Schnittstellenaufgaben auf das fachliche Noticing der Studierenden zu untersuchen, ist ein Prä-Post-Test geplant: Zu Beginn und am Ende des Semesters bearbeiten die Studierenden vergleichbare Vignetten ohne Scaffolding, die nicht Teil der Schnittstellenaufgaben sind. Durch eine vergleichende Analyse der Bearbeitungen sollen somit Veränderungen im fachlichen Noticing sichtbar gemacht werden.

Literatur

- Bauer, T. & Hefendehl-Hebeker, L. (2019). *Mathematikstudium für das Lehramt an Gymnasien*. Springer Spektrum.
- Dreher, A., Hoth, J., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2023). Der Bezug zwischen Schulmathematik und akademischer Mathematik: schulbezogenes Fachwissen als berufsspezifische Wissenskomponente von Lehrkräften. In S. Krauss & A. Lindl (Hrsg.), *Professionswissen von Mathematiklehrkräften* (S. 145–189). Springer.
- Eichler, A. & Isaev V. (2022). Improving Prospective Teachers' Beliefs about a Double Discontinuity Between School Mathematics and University Mathematics. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 44, 117–142. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00206-w>
- Kirwan, J., Winsor, M. & Barker, D. (2023). Mathematics instructor actions and knowledge integration: utilizing resources in mathematics courses for teachers. *ZDM Mathematics Education*, 55, 837–849. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01502-6>
- Leuders T. & Wessel, L. (2020). Kompetenzorientierte Didaktik der Analysis durch Orientierung an real-life tasks. In J. Kreutz, T. Leuders & K. Hellmann (Hrsg.), *Professionsorientierung in der Lehrerbildung* (S. 117–134). Springer VS.
- Prediger, S. (2013). Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe in fachinhaltlichen Veranstaltungen. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 151–168). Springer.
- Rach, S. & Schukajlow, S. (2023). Affecting Task Values, Costs, and Effort in University Mathematics Courses: the Role of Profession-Related Tasks on Motivational and Behavioral States. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10413-7>
- Seböck, K. (2023). *Views on subject matter - preservice mathematics teachers' noticing of and beliefs about subject matter and its role for teaching*. <https://doi.org/10.25365/thesis.74724>
- Wasserman, N.H., Buchbinder, O. & Buchholtz, N. (2023). Making university mathematics matter for secondary teacher preparation. *ZDM Mathematics Education*, 55, 719–736. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01484-5>