

Der Einfluss von Feedback auf die Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten von Mathematiklehramtsstudierenden

Der Umgang mit Heterogenität im Unterricht ist ein wesentlicher Bestandteil im Schulalltag einer Lehrkraft. Um individuelle Lernvoraussetzungen, Fähigkeiten und Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern zu erkennen und den Unterricht darauf aufbauend adäquat anzupassen, brauchen Lehrkräfte diagnostische Fähigkeiten. Durch das Videotool ViviAn sollen Mathematiklehramtsstudierende bereits während ihrer Ausbildung die Möglichkeit erhalten, Arbeitsprozesse von Schülerinnen und Schülern zu analysieren und dadurch ihre diagnostischen Fähigkeiten zu entwickeln. Das Feedback, das die Studierenden zu ihren Diagnosen erhalten, kann einen zentralen Beitrag zum Aufbau und zur Verbesserung diagnostischer Fähigkeiten leisten. In einer Interventionsstudie wurde daher untersucht, welchen Einfluss das Feedback auf die Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten von Mathematiklehramtsstudierenden hat.

Diagnose als Grundlage des Umgangs mit Heterogenität

Heterogenität im Unterricht zeigt sich in unterschiedlichen Merkmalen von Schülerinnen und Schülern wie beispielweise Vorerfahrungen, Lernmotivation und Interesse am Fach (vgl. Siller & Roth 2016). Um den Unterricht adäquat gestalten zu können, ist es notwendig, die individuellen Lernvoraussetzungen und Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern zu erfassen. Diagnostische Fähigkeiten, die als Basisqualifikationen einer Lehrperson gelten (vgl. Horstkemper 2004), sind dafür von großer Bedeutung. Beretz, Lengnink und von Aufschnaiter (2017) haben für den Diagnoseprozess fünf charakteristische Komponenten identifiziert: Erheben geeigneter Daten, Beschreiben (förder-)relevanter Beobachtungen, theoriebasiertes differenziertes Deuten, Suchen nach möglichen Ursachen und Ableiten von Konsequenzen für Fördermaßnahmen. Auf dieser Basis werden Fördermaßnahmen entwickelt und umgesetzt, die wiederum Ausgangspunkt für eine erneute Diagnose darstellen können. Es wird deutlich, dass Diagnostizieren komplexe Anforderungen an Lehrkräfte stellt. Von Aufschnaiter (2007) empfiehlt vor diesem Hintergrund einerseits, dass angehende Lehrkräfte bereits in ihrer Ausbildung die Möglichkeit erhalten sollten, diagnostische Fähigkeiten zu entwickeln und auszubilden. Zum anderen sieht sie die Notwendigkeit, Studierende in diesem Lernprozess zu unterstützen und zu fördern.

Ein Bestandteil dieser Förderung kann darin bestehen, den Studierenden Feedback zu ihren Diagnosen anzubieten. Durch eine aktive

Auseinandersetzung mit diesem Feedback können Lernende wertvolle Informationen für ihren Lernprozess gewinnen. Mögliche Formen des Feedbacks erstrecken sich dabei von der einfachen Rückmeldung, ob ein Ergebnis richtig oder falsch ist, bis hin zu einer ausführlichen Musterlösung mit Zusatzinformationen (vgl. Kulhavy & Stock 1989). Darüber hinaus kann auch der Zeitpunkt variieren, zu dem das Feedback gegeben wird. In der Literatur wird hier zwischen verzögertem und sofortigem Feedback unterschieden. Die bisherigen Ergebnisse zur Wirkung von Feedback auf Lernleistungen sind uneinheitlich und hängen von weiteren Faktoren ab, wie etwa kognitive und motivationale Faktoren, die Selbstwirksamkeitserwartung der Lernenden sowie die Art des Umgangs der Lernenden mit dem Feedback (vgl. Narciss 2013).

Diagnosefokus: Strategien zum Vergleichen, Messen und Berechnen

Strategien zum Bestimmen von Längen, Flächen- und Rauminhalten werden über die Schuljahre hinweg mehrmals thematisiert und sind somit ein wesentlicher Bestandteil des Mathematikunterrichts (vgl. KMK 2012). So lernen Schülerinnen und Schüler zunächst, dass Flächeninhalte von Figuren durch Übereinanderlegen und Rauminhalte von Körpern durch Ineinanderverlegen direkt miteinander verglichen werden können. Im weiteren Verlauf erlernen Schülerinnen und Schüler dann weitere Strategien, wie zum Beispiel das Messen von Flächeninhalten durch Auslegen mit und anschließendes Zählen von Einheitsquadraten. Dies kann in der Sekundarstufe II zur Vorbereitung der Einführung in die Integralrechnung durch Ober- bzw. Untersummen wieder aufgegriffen werden. Im weiteren Schritt kommen Schülerinnen und Schüler durch das Auslegen und strukturierte Zählen idealerweise zu der Erkenntnis, dass Längen, Flächen- und Rauminhalte – etwa von Rechtecken und Quadern – auch berechnet werden können. Das Erlernen dieser Strategien kann zu einem facettenreichen Kompetenzzuwachs führen. Es ist daher wichtig, dass das Bestimmen von Größen nicht vorschnell auf die Nutzung von Formeln reduziert wird, da sonst beim Lösen entsprechender Aufgaben häufig Fehler auftreten, wie zum Beispiel das Verwechseln von Maß- und Figurenbegriffen, Formeln und Einheiten (vgl. Kuntze 2018).

Lehrkräfte sollten in der Lage sein, die zum Anwenden der Strategien notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten, sowie die dabei auftretenden Schülerfehler zu diagnostizieren, um die Lernangebote an die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler anpassen zu können.

Methode

Mithilfe des Videotools ViviAn (**V**ideovignetten zur **A**nalyse von Unterrichtsprozessen) haben Mathematiklehramtsstudierende an der Universität

Koblenz-Landau die Möglichkeit, Schülerarbeitsprozesse zu analysieren und damit ihre diagnostischen Fähigkeiten bereits während des Studiums zu entwickeln (vgl. Bartel & Roth 2017). Um die Studierenden in diesem Lernprozess adäquat fördern zu können, haben wir in einer Interventionsstudie untersucht, welchen Einfluss der Zeitpunkt des Feedbacks auf die Entwicklung der diagnostischen Fähigkeiten hat. Dazu wurden die diagnostischen Fähigkeiten im Pre- und Posttest durch ein Testinstrument erhoben, das aus zwei Videovignetten und dazugehörigen Diagnoseaufträgen besteht. Die Videovignetten zeigen Gruppenarbeitsphasen von Schülerinnen und Schülern, die sich mit Aufgaben zur Längen-, Flächen- und Rauminhaltsbestimmung beschäftigen. In der Intervention bearbeiteten die Studierenden fünf Trainingsvignetten, bei denen sie jeweils nach Bearbeitung der Diagnoseaufträge Feedback in Form einer Musterlösung erhielten. Alle Diagnoseaufträge wurden nach den Komponenten des Diagnostizierens von Beretz, Lengnick und von Aufschnaiter (2017) entwickelt. Die Musterlösungen zu den Diagnoseaufträgen wurden in einem mehrschrittigen Prozess aus Expertenantworten zusammengestellt. Um den Einfluss des Zeitpunktes des Feedbacks auf den Lernerfolg zu untersuchen, wurden die Studierenden in zwei Experimentalgruppen eingeteilt: Die Studierenden aus der Experimentalgruppe 1 (**EG1**) erhielten das Feedback als gebündelte Rückmeldung nach der Bearbeitung aller Diagnoseaufträge für die jeweilige Trainingsvignette. Die Studierenden aus der Experimentalgruppe 2 (**EG2**) hingegen erhielten direkt nach jeder Beantwortung eines Diagnoseauftrags innerhalb der Trainingsvignette sofort eine Rückmeldung. Darüber hinaus bearbeiteten die Studierenden aus beiden Experimentalgruppen Fragebögen, in denen unter anderem die Motivation zum Arbeiten mit ViviAn, die Selbstwirksamkeitserwartung bzgl. des Diagnostizierens sowie der Umgang mit dem Feedback erhoben wurden. Um mögliche Testeffekte zu kontrollieren, bearbeitete eine Kontrollgruppe (**KG**) lediglich den Pre- und Posttest ohne Intervention.

Erste Ergebnisse

Eine Faktorenanalyse auf Basis der probabilistischen Testtheorie konnte in unserer Studie drei Dimensionen diagnostischer Fähigkeiten extrahieren: **Beschreiben (B)**, **Deuten (D)** und **Ursachen finden/Intervenieren (U/I)**. Mit einem T-Test für abhängige Stichproben konnte gezeigt werden, dass Mathematiklehramtsstudierende nach der Intervention in allen drei Dimensionen über ein höheres Maß diagnostischer Fähigkeiten verfügen als vor der Bearbeitung der Trainingsvignetten:

Dimension **B**: $t(103) = 9,21; p < 0,05; r = 0,67$

Dimension **D**: $t(103) = 10; p < 0,05; r = 0,7$

Dimension **U/I**: $t(103) = 8,48; p < 0,05; r = 0,64$.

Zwischen **EG1** und **EG2** konnte hinsichtlich des Lernzuwachses jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die **KG**, die keine Intervention erhalten hat, konnte ihre diagnostischen Fähigkeiten in keiner Dimension verbessern. Somit scheint die Bearbeitung der Trainingsvignetten sowohl mit verzögertem, als auch mit sofortigem Feedback einen positiven Einfluss auf die Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten zu haben.

Literatur

- Bartel, M.-E. & Roth, J. (2017). Diagnostische Kompetenz von Lehramtsstudierenden fördern – Das Videotool ViviAn. In J. Leuders et al. (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen – Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung* (S. 43–52). Wiesbaden: Springer.
- Beretz, A.-K., Lengnink, K. & von Aufschnaiter, C. (2017). Diagnostische Kompetenz gezielt fördern – Videoeinsatz im Lehramtsstudium Mathematik und Physik. In C. Selzer et al. (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen. Theorie, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 149-168). Münster: Waxmann.
- Hattie J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112
- Horstkemper, M. (2006). Fördern heißt diagnostizieren – Pädagogische Diagnostik als wichtige Voraussetzung für individuellen Lernerfolg. In G. Becker et al. (Hrsg.), *Diagnostizieren und Fördern-Stärken entdecken – Können entwickeln (Friedrich Jahresheft XXIV)* (S. 4–7). Seelze: Friedrich.Kulhavy, R. W. & Stock, W.A (1989).
- Feedback in Written Instruction: The Place of Response Certitude. *Educational Psychology Review*, 1 (4), 279–308
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2012). Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz von 18.10.2012.
- Kuntze, S. (2018). Flächeninhalt und Volumen. In H.-G. Weigand et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (S. 149–178). Heidelberg: Springer.
- Narciss, S. (2013). Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for digital learning environments on the basis of the Interactive Tutoring Feedback Model. *Digital Education Review*, 23 (1), 7-26
- Praetorius, A.-K., Lipowsky, F., & Karst, K. (2012). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Aktueller Forschungsstand, unterrichtspraktische Umsetzbarkeit und Bedeutung für den Unterricht. In R. Lazarides & A. Ittel (Hrsg.), *Differenzierung im mathematisch- naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 115-146). Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Siller, H.-S. & Roth, J. (2016). Herausforderung Heterogenität: Grundvorstellungen als Basis und Bezugsnorm – das Beispiel Terme. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 70, 2-8
- von Aufschnaiter, C. (2007). Lernprozessorientierung als wesentliches Element von Lehrerbildung. In D. Lemmermöhle et al. (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 53–64). Münster: Waxmann.