

Professionswissen und diagnostische Urteile von angehenden Chemielehrkräften

Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

Ob man die allgemeine Bewertung einer Lehr-Lern-Situation betrachtet, die Bewertung einer Schüler:innenleistung, die Durchführung von adaptivem Unterricht oder die Auswahl von Lehrmaterial für eine Unterrichtsstunde: Die Situationen, in welchen im Kontext des Unterrichts diagnostische Urteile gefällt werden müssen, sind vielzählig und können angehende wie erfahrene Lehrkräfte vor eine Herausforderung stellen (Bolte et al., 2024; Loibl et al., 2020; Praetorius et al., 2010). Die dafür benötigte *diagnostische Kompetenz* lässt sich beschreibend zusammenfassen als „die Fähigkeit, Schüler- und Aufgabenmerkmale korrekt zu beurteilen“ (Südkamp & Praetorius, 2017) und wird als Grundstein für professionelles Handeln angesehen. Das Diagnostizieren wird hierbei als Informationsverarbeitungsprozess verstanden, um bildungsbezogene diagnostische Urteile zu fällen. Aktuelle Forschungsbemühungen fokussieren auf interindividuelle Unterschiede im Prozess der Urteilsbildung und nehmen darauf wirkende Einflüsse in den Blick (Becker et al., 2020; Heeg et al., 2021; Hoppe et al., 2020; Loibl et al., 2020; Rieu et al., 2024; Rieu et al., 2020; Volkmer, 2024). Leuders et al. (2021) kommen auf der Grundlage aktueller Befunde zum Schluss: der Diagnoseprozess bzw. die darauf bezogene Informationsverarbeitung von (angehenden) Lehrkräften wird durch den Kontext sowie durch bestimmte Personencharakteristika (PC) beeinflusst. Ein solches Charakteristikum stellt das Professionswissen mit den Wissensbereichen *fachdidaktisches Wissen (PCK)* und *Fachwissen (CK)* dar. Mittlerweile besteht auch Konsens über den Einfluss des Professionswissens auf das Denken und Handeln von (angehenden) Lehrkräften (Blömeke et al., 2014; Brunner et al., 2006; Kulgemeyer & Riese, 2018) und damit auch auf den Informationsverarbeitungsprozess, der den diagnostischen Urteilen zu Grunde liegt: Eine Unterrichtssituation bietet eine Fülle an Informationen (Reizen) an, das entsprechende (Fach)Wissen einer Lehrkraft hilft dabei, die relevanten Informationen wahrzunehmen und zu verarbeiten (Loibl et al., 2020). Insbesondere das PCK und das CK einer Lehrkraft scheinen dementsprechend einen wichtigen Einfluss auf die Qualität des diagnostischen Urteils zu haben (Blömeke et al., 2014; Dreher & Leuders, 2021; Schreiter et al., 2021, 2022).

Für den Chemieunterricht schließt das Diagnostizieren und die damit verbundene Informationsverarbeitung u.a. die Fähigkeit ein, Lernendenvorstellungen als Lernvoraussetzungen von Schüler:innen wahrnehmen und ihren Einfluss auf den Unterrichtserfolg einschätzen zu können. Dies trägt im hohen Maße zur Qualität eines adaptiven Chemieunterrichts bei. Explizit beim Diagnostizieren von Lernendenvorstellungen konnten empirische Studien bereits einen Zusammenhang zwischen den diagnostischen Urteilen und Wissensfacetten des PCK und CK aufzeigen (Hoppe et al., 2020; Lembens et al., 2024; Rath, 2017). Ob dieser Zusammenhang auch bei (angehenden) Chemielehrkräften besteht, gilt es noch zu untersuchen. Dieses Desiderat wird im Rahmen des Forschungsprojektes „Diagnostische Kompetenzen angehender Chemielehrkräfte“

aufgegriffen: Mithilfe zweier Wissens- und eines Vignettentests wird dem Einfluss des Professionswissens auf die diagnostischen Urteile und dem Umgang mit Lernendenvorstellungen in unterrichtsnahen Situationen nachgegangen.

Ziel der Studie und Forschungsfrage

Da Bedunde bisheriger Studien das Ergebnis diagnostischer Prozesse fokussieren, knüpft das vorliegende Projekt hier an und untersucht zuerst die diagnostischen Urteile von angehenden Chemielehrkräften, um Rückschlüsse auf die Informationsverarbeitungsprozesse ziehen zu können. Konkret geht es um die Wahrnehmung von und den Umgang mit Lernendenvorstellungen im Schulfach Chemie: Welchen Einfluss haben das chemische CK und PCK auf die diagnostischen Urteile in unterrichtsnahen Situationen? Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens ist dabei das Generieren von Erklärungswissen über die Genese diagnostischer Urteile von (angehenden) Lehrkräften. Der Fokus dieses Beitrages liegt auf dem Fachbereich der Chemie und setzt sich zum Ziel, die diagnostischen Urteile von angehenden Chemielehrkräften im Umgang mit Lernendenvorstellungen im Themengebiet „Stoffe und ihre Eigenschaften“ zu untersuchen.

Methode und Design

Mithilfe von quantitativen Analysen wird der Einfluss von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen auf diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen in unterrichtsnahen Situationen anhand von Vignetten untersucht ($n=140$ angehende Chemielehrkräfte aus der ersten und zweiten Phase der Lehrer:innenbildung in Baden-Württemberg). Es wird eine einmalige Online-Fragebogenerhebung mit drei Erhebungsinstrumenten durchgeführt. Die Wissensbereiche chemisches Fachwissen und fachdidaktisches Wissen werden über adaptierte bestehende Wissenstests (Dollny, 2011; Tempel, 2017; Witner & Tepner, 2011) erhoben, anschließend werden die Probanden gebeten, aufgrund von in Vignetten dargestellten Situationen Lernendenvorstellungen zu identifizieren und Handlungsalternativen auszuwählen (adaptierter Vignettentest nach Feige (2021)). Aufgrund der Genauigkeit der Auswahl werden Rückschlüsse auf das diagnostische Handeln in Unterrichtssituationen gezogen.

Im Rahmen einer anschließenden quasiexperimentellen Prä-Post-Interventionsstudie werden angehende Chemielehrkräfte ($n=170$) in einzelnen Bereichen ihres Professionswissens geschult und die Einflüsse der Schulung auf deren diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen betrachtet. Hierzu werden drei Interventionsgruppen I1, I2 und I3 mit unterschiedlichen Interventionsinhalten gebildet (I1: Training CK, I2: Training PCK und I3: Training CK+PCK) und mit einer Wartekontrollgruppe verglichen. Die Erhebung erfolgt mit adaptierten Erhebungsinstrumenten aus der vorangegangenen quantitativen Erhebung. Abschließend wird der Fokus auf den diagnostischen Prozess gelegt. Daher werden nach der Bearbeitung der Vignetten stimulierte Erinnerungsinterviews ($n=20$) durchgeführt, in denen die Teilnehmenden ihre diagnostischen Urteile begründen sowie ihre Wissensanwendung erläutern sollen (Messmer, 2014). Die Auswertung der Interviews erfolgt mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring & Fenzl, 2014).

Erwartete Ergebnisse / Ausblick

Das Projekt steht noch am Anfang, die Datenerhebung zum ersten Teilprojekt ist gestartet. Entsprechend den Untersuchungen in anderen Forschungsbereichen wird erwartet, dass das chemische CK und PCK mit der Güte der diagnostischen Urteile beim Erkennen und dem

Umgang mit Lernendenvorstellungen im Bereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“ korreliert. Es lässt sich vermuten, dass Studierende mit höher ausgeprägtem CK und PCK akkuratere diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen als Studierende mit vergleichbar geringer ausgeprägtem CK und PCK treffen. Aufgrund der Annahmen wird eine Implementierung der Ergebnisse in die Lehrerbildung angestrebt und in fachdidaktischen Seminaren zur Lehrerbildung umgesetzt. Die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften, insbesondere Aspekte wie das Erkennen von Lernendenvorstellungen und die Auswahl geeigneter Handlungsalternativen, scheint bereits in der Lehrerbildung vermittelt und eingeübt werden zu können, was ähnliche Befunde von Wirth et al. (2023) stützen könnte.

Literatur

- Becker, S., Spinath, B., Ditzgen, B. & Dörfler, T. (2020). Der Einfluss von Stress auf Prozesse beim diagnostischen Urteilen – eine Eye Tracking-Studie mit mathematischen Textaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 48(4), 531–550. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00078-4>
- Blömeke, S., König, J., Busse, A., Suhl, U., Benthien, J., Döhrmann, M. & Kaiser, G. (2014). Von der Lehrerbildung in den Beruf – Fachbezogenes Wissen als Voraussetzung für Wahrnehmung, Interpretation und Handeln im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(3), 509–542. <https://doi.org/10.1007/s11618-014-0564-8>
- Bolte, C., Machts, N., Möller, J. & Wittchen, S. (2024). Analyse diagnostischer Kompetenzen angehender Grundschullehrer*innen mit Studienfach Sachunterricht / Naturwissenschaften. In *In Alternativen denken - Kritik, Reflexion und Transformation im Sachunterricht* (S. 15–26). Verlag Julius Klinkhardt GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.35468/6077-02>
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht ; eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule* (S. 54–62). Waxmann; Waxmann, 2006. (Erstveröffentlichung 2006)
- Dollny, S. (2011). *Entwicklung und Evaluation eines Testinstruments Zur Erfassung des Fachspezifischen Professionswissens Von Chemielehrkräften. Studien Zum Physik- und Chemielernen Ser: v. 127*. Logos Verlag Berlin.
- Dreher, A. & Leuders, T. (2021). Fachspezifität von Unterrichtsqualität – aus der Perspektive der Mathematikdidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 49(2), 285–292. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00116-9>
- Feige, E.-M. (2021). *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung des chemiedidaktischen Wissens von angehenden Lehrkräften zu Schülervorstellungen*. Opus online.
- Heeg, J., Bittorf, R. M. & Schanze, S. (2021). Erforschung potenzieller Entwicklungsverläufe diagnostischer Fähigkeiten angehender Chemielehrkräfte hinsichtlich Lernendenvorstellungen – Die Bedeutung individueller Vorstellungen über Lernendenvorstellungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27(1), 17–44. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00124-3>
- Hoppe, T., Renkl, A. & Rieß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft*, 48(4), 573–597. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00075-7>
- Kulgemeyer, C. & Riese, J. (2018). From professional knowledge to professional performance: The impact of CK and PCK on teaching quality in explaining situations. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(10), 1393–1418. <https://doi.org/10.1002/tea.21457>
- Lembens, A., Meier, M. & Rost, M. (2024). Förderung Professioneller Unterrichtswahrnehmung zum Umgang mit Lernendenvorstellungen durch Videovignetten. In H. van Vorst (Hrsg.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in*

- Hamburg 2023 (Bd. 44, S. 558–561). https://gdcv-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2024/06/j02_lembens.pdf
- Leuders, T., Loibl, K., Sommerhoff, D., Herppich, S. & Praetorius, A.-K. (2021). Toward an Overarching Framework for Systematizing Research Perspectives on Diagnostic Thinking and Practice. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(1), 13–38. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00199-6>
- Loibl, K., Leuders, T. & Dörfler, T. (2020). A Framework for Explaining Teachers' Diagnostic Judgements by Cognitive Modeling (DiaCoM). *Teaching and Teacher Education*, 91, 103059. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103059>
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer VS, 2014.
- Messmer, R. (2014). Stimulated Recall als fokussierter Zugang zu Handlungs- und Denkprozessen von Lehrpersonen. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.17169/fqs-16.1.2051> (Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Vol 16, No 1 (2015)).
- Praetorius, A.-K., Greb, K., Lipowsky, F. & Gollwitzer, M. (2010). Lehrkräfte als Diagnostiker.: Welche Rolle spielt die Schülerleistung bei der Einschätzung von mathematischen Selbstkonzepten? *Journal for educational research online* 2, S. 121-144. <https://doi.org/10.25656/01:4570>
- Rath, V. (2017). *Diagnostische Kompetenz von angehenden Physiklehrkräften: Modellierung, Testinstrumentenentwicklung und Erhebung der Performanz bei der Diagnose von Schülervorstellungen in der Mechanik. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 220*. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Rieu, A., Leuders, T. & Loibl, K. (2024). Urteilsverzerrungen beim Diagnostizieren von Fehlkonzepten bei Dezimalbrüchen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 45(1). <https://doi.org/10.1007/s13138-024-00231-x>
- Rieu, A., Loibl, K., Leuders, T. & Herppich, S. (2020). Diagnostisches Urteilen als informationsverarbeitender Prozess – Wie nutzen Lehrkräfte ihr Wissen bei der Identifizierung und Gewichtung von Anforderungen in Aufgaben? *Unterrichtswissenschaft*, 48(4), 503–529. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00071-x>
- Schreiter, S., Vogel, M., Rehm, M. & Dörfler, T. (2021). Teachers' diagnostic judgment regarding the difficulty of fraction tasks: A reconstruction of perceived and processed task characteristics. *RISTAL*(4), 126–145.
- Schreiter, S., Vogel, M., Rehm, M. & Dörfler, T. (2022). Die Rolle des Wissens angehender Mathematiklehrkräfte beim Diagnostizieren schwierigkeitgenerierender Aufgabenmerkmale. Erkenntnisse aus Eye-Tracking Stimulated Recall Interviews. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(1), 101–133. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00203-z>
- Südkamp, A. & Praetorius, A.-K. (Hrsg.). (2017). *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 94. Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen*. Waxmann.
- Tempel, B. (2017). *Vermittlung von Modellkompetenz in den Unterrichtsfächern Biologie und Chemie: Modellierung, Validierung und Messung Professioneller Unterrichtswahrnehmung zukünftiger Lehrkräfte mithilfe eines Vignettentests*. Opus online.
- Volkmer, J. P. (2024). Forschung zur diagnostischen Kompetenz. In J. P. Volkmer (Hrsg.), *Mathematikdidaktik im Fokus. Förderung diagnostischer Kompetenz angehender Grundschullehrkräfte* (1. Auflage 2024, S. 41–51). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-44327-6_4
- Wirth, S., Friesen, M., Philipp, K. & Streit, C. (2023). Wie kann die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften mit Text-Bild-Vignetten gefördert werden? Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.11576/HLZ-6245> (Herausforderung Lehrer*innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion, Vol. 6 No. 1 (2023): Herausforderung Lehrer*innenbildung - Ausgabe 6).
- Witner, S. & Tepner, O. (2011). ProwiN-Test zum Fachwissen von Chemielehrkräften. In Borowski, H. E. Fischer, M. Jüttner, S. Kirschner, B. J. Neuhaus, E. Sumfleth et al. (Hrsg.), *ProwiN-Testinstrumente*.