

Mathias Lutz¹
Sebastian Stuppan²
Hendrik Lohse-Bossenz³
Markus Rehm¹

¹Pädagogische Hochschule Heidelberg
²Pädagogische Hochschule Luzern
³Universität Greifswald

Professionswissen und diagnostische Urteile von angehenden Chemielehrkräften

Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

Lehrkräfte fällen diagnostische Urteile in vielfältigen Unterrichtssituationen, etwa bei der Einschätzung individueller Lernender, der Auswahl und Adaptation von Lehrmaterialien oder der Evaluation komplexer Lehr-Lern-Situationen (Bolte et al., 2024; Loibl et al., 2020; Wagner, 2025). Die dafür wichtige *diagnostische Kompetenz* wird als zentrale Disposition professionellen Handelns verstanden und umfasst unter anderem die adäquate Beurteilung von Schüler:innenäußerungen und Aufgabenmerkmalen (Praetorius et al., 2017). Das Diagnostizieren kann als kognitiver Informationsverarbeitungsprozess einer Lehrkraft konzeptualisiert werden, dessen Ziel die Generierung bildungsbezogener Urteile ist. Aktuelle Forschung fokussiert interindividuelle Unterschiede in der Urteilsbildung sowie Einflussfaktoren auf diese Prozesse (Heeg et al., 2021; Loibl et al., 2020; Rieu et al., 2024; Schreyer et al., 2025; Wagner, 2025). Insbesondere der Diagnoseprozess bzw. die darauf bezogene Informationsverarbeitung von (angehenden) Lehrkräften wird durch den Kontext sowie durch bestimmte Personencharakteristika beeinflusst (Leuders et al., 2021). Ein solches Charakteristikum stellt das Professionswissen mit den Wissensbereichen *fachdidaktisches Wissen* (*pedagogical content knowledge, PCK*) und *Fachwissen* (*content knowledge, CK*) dar. Inzwischen besteht weitgehend Konsens darüber, dass das Professionswissen das Denken und Handeln von (angehenden) Lehrkräften maßgeblich beeinflusst (Blömeke et al., 2014; Kulgemeyer & Riese, 2018) und somit auch den Informationsverarbeitungsprozess prägt, der diagnostischen Urteilen zugrunde liegt. Eine Unterrichtssituation stellt hierbei für die Lehrkraft eine Vielzahl an Informationen (Reizen) bereit, deren Wahrnehmung und Verarbeitung durch das entsprechende Professionswissen der Lehrkraft gesteuert und unterstützt wird (Loibl et al., 2020). Insbesondere CK und PCK gelten dabei als entscheidende Prädiktoren für die Qualität diagnostischer Urteile im Unterrichtskontext (Blömeke et al., 2014; Dreher & Leuders, 2021; Schreiter et al., 2022). Empirische Befunde weisen zudem sowohl auf Zusammenhänge zwischen diagnostischen Urteilen und den Facetten fachlicher wie fachdidaktischer Wissensbestände bei der Wahrnehmung und Interpretation von Unterrichtssituationen (Blömeke et al., 2014; Riese et al., 2015) als auch im Kontext der Erfassung von Lernendenvorstellungen hin (Hoppe et al., 2020; Lembens et al., 2024). Die Befundlage zu diesem Zusammenhang ist im Bereich der naturwissenschaftlichen Lehrkräftebildung bislang marginal; vergleichbare Forschungsergebnisse insbesondere im Fach Chemie fehlen. 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

Das Forschungsprojekt knüpft an diesem Desiderat an und betrachtet bildungsbezogene Urteile, um in einem nächsten Schritt den Fokus auf die Informationsverarbeitungsprozesse beim Diagnostizieren zu legen. Die Wahrnehmung von und der Umgang mit Lernendenvorstellungen zum Lernbereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“ im Schulfach Chemie bilden dabei den didaktischen bzw. fachlichen Bezugspunkt. Es wird der Forschungsfrage nachgegangen, welchen Einfluss das chemiedidaktische Wissen und das chemische Fachwissen von angehenden Lehrkräften auf das Diagnostizieren, den zugrunde liegenden Informationsverarbeitungsprozess und das resultierende diagnostische Urteil haben. Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens ist dabei das Generieren von Erklärungswissen über die Genese diagnostischer Urteile von (angehenden) Lehrkräften.

Methode und Design

In diesem Beitrag wird untersucht, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen den erfassten Wissensfacetten von CK bzw. PCK und den diagnostischen Urteilen angehender Lehrkräfte besteht.

Dafür werden mithilfe von Wissenstests Aspekte des Professionswissens von angehenden Lehrkräften des Faches Chemie in Baden-Württemberg und der Schweiz erfasst. Es wird eine einmalige Online-Fragebogenerhebung mit drei Erhebungsinstrumenten durchgeführt. Die Wissensbereiche CK (13 Items) und Facetten von PCK (12 Items) werden über adaptierte Paper-Pencil-Tests erhoben (Dollny, 2011; Tempel, 2017; Witner & Tepner, 2011), anschließend wählen die Proband:innen in für das Projekt angepassten Textvignetten (9 Vignetten mit je 6 bis 9 Items) Handlungsalternativen für den Umgang mit Lernendenvorstellungen aus (Feige, 2021). Aufgrund der Urteilsgenauigkeit in Bezug auf die Expertennorm des Vignettentests werden Rückschlüsse auf das diagnostische Handeln in dargestellten Unterrichtssituationen gezogen.

Stichprobe und Daten

Es wurden 167 Personen befragt, 134 angehende Lehrkräfte beantworteten die kompletten Tests (57 % weiblich, im Durchschnitt 23.7 Jahre alt ($SD = 4.6$) und einer mittleren Studiensemesterzahl von $M = 6.2$ Semestern ($SD = 4.4$) aus allen Phasen der hochschulischen Lehrkräftebildung). Die Lehrererfahrung der Stichprobe liegt bei knapp 75% der Teilnehmenden unter 10h gehaltenem Chemieunterricht und ist damit als sehr gering einzuschätzen.

Ein erster Einblick in die aktuell laufende Datenauswertung hinsichtlich der CK-Items zeigt für den CK-Test eine interne Konsistenz von $\alpha = .61$ und befindet sich damit im unteren, weniger akzeptablen Bereich. Dies spiegelt auch die Ergebnisse vorheriger Untersuchungen mit diesem Wissenstest wieder (Tempel, 2017).

Erwartete Ergebnisse / Ausblick

In einem nächsten Schritt soll eine Rasch-Analyse Aufschluss darüber geben, inwieweit die CK-Items die Modellannahmen erfüllen und zur Messung eines einheitlichen Konstrukts geeignet sind. Es wird erwartet, dass potenzielle Misfit-Items identifiziert werden können, die die Messqualität beeinträchtigen.

Im weiteren Verlauf der Datenauswertung wird der Fokus auf den Items zum fachdidaktischen Wissen sowie zur diagnostischen Urteilsgenauigkeit hinsichtlich der Expertennorm im Umgang mit Lernendenvorstellungen liegen. Hierbei werden

Ausprägungen der einzelnen Wissensbereiche und Zusammenhänge mit diagnostischen Urteilen dargestellt. Anschließend wird eine Implementierung der Ergebnisse durch die Erprobung in fachdidaktischen Chemieseminaren in die Lehrerbildung aufgezeigt.

In Anlehnung an Befunde aus anderen Forschungsbereichen wird angenommen, dass das chemiespezifische CK und PCK mit der Qualität diagnostischer Urteile korrelieren. Es ist zu vermuten, dass Studierende mit stärker ausgeprägtem CK und PCK akkuratere diagnostische Urteile im Umgang mit Lernendenvorstellungen treffen als Studierende mit vergleichsweise geringer ausgeprägtem CK und PCK. Vor dem Hintergrund dieser Annahmen wird angestrebt, die gewonnenen Erkenntnisse in der Lehrerbildung zu integrieren und in fachdidaktischen Seminaren umzusetzen. Die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften – insbesondere der Aspekt des Erkennens von Lernendenvorstellungen und die Auswahl geeigneter Handlungsalternativen – scheint bereits im Rahmen der Lehrerbildung vermittelt und einübbar zu sein, was ähnliche Befunde von Wirth et al. (2023) stützen könnte. In der Folgestudie des Beitrags werden daher angehende Chemielehrkräfte ($N = 170$) in einzelnen Bereichen ihres Professionswissens geschult, um die Effekte dieser Intervention auf ihre diagnostischen Urteile zu analysieren. Im letzten Schritt wird der Hauptfokus auf den diagnostischen Prozess selbst gelegt und stimulierte Erinnerungsinterviews durchgeführt ($n = 20$). Dabei sollen die Teilnehmenden ihre diagnostischen Urteile begründen sowie ihre Wissensanwendung erläutern (Messmer, 2014). Das Ziel sind Rückschlüsse auf den Einsatz des in der Intervention gewonnenen Wissens, um Erklärungswissen über die Informationsverarbeitungsprozesse der angehenden Lehrkräfte zu gewinnen (Leuders et al., 2020).

Literatur

- 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* (pp. 15–26). Verlag Julius Klinkhardt GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.35468/6077-02>
- 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>
- 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 (Ed.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Hamburg 2023* (Vol. 44, pp. 558–561). https://gdcv-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2024/06/j02_lembens.pdf
- Leuders, T., Loibl, K. & Dörfler, T. (2020). Diagnostische Urteile von Lehrkräften erklären – Ein Rahmenmodell für kognitive Modellierungen und deren experimentelle Prüfung. *Unterrichtswissenschaft*, 48(4), 493–502. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00085-5>
- 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>
- Messmer, R. (2014). *Stimulated Recall als fokussierter Zugang zu Handlungs- und Denkprozessen von Lehrpersonen*. Advance online publication. <https://doi.org/10.17169/fqs-16.1.2051> (Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Vol 16, No 1 (2015)).
- Praetorius, A.-K., Hetmanek, A., Herppich, S. & Ufer, S. (2017). Herausforderungen bei der empirischen Erforschung diagnostischer Kompetenz. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Eds.), *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Vol. 94. Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (pp. 95–114). Waxmann.
- Riese, J., Kulgemeyer, C., Zander, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gramzow, Y., Reinhold, P., Schecker, H. & Tomczyszyn, E. (2015). *Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik*. Beltz Juventa. <https://doi.org/10.25656/01:15503>
- 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>
- Schreiter, S., Vogel, M., Rehm, M. & Dörfler, T. (2022). Die Rolle des Wissens angehender Mathematiklehrkräfte beim Diagnostizieren schwierigkeitsgenerierender 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>
- Schreyer, P., Reichardt, A. & Ingnerf, J. (2025). Aspekte diagnostischer Kompetenz von Grundschullehrkräften im Rechtschreibunterricht – Eine empirische Analyse der Urteilsakkuratheit hinsichtlich der Rechtschreibfehler im (nicht-)integrierten Schreiben. *Zeitschrift Für Grundschulforschung*, 18(1), 105–121. <https://doi.org/10.1007/s42278-025-00230-y>
- Tempel, B. (2017). *Vermittlung von Modellkompetenz in den Unterrichtsfächern Biologie und Chemie: Modellierung, Validierung und Messung Professioneller Unterrichtswahrnehmung zukünftiger Lehrkräfte mithilfe eines Vignettestests*. Opus online.
- Wagner, L. (2025). Einflussfaktoren auf die Diagnosekompetenz (angehender) Lehrkräfte – ein systematisches Literaturreview. *Unterrichtswissenschaft*, 53(1), 99–128. <https://doi.org/10.1007/s42010-024-00215-3>
- Wirth, S., Friesen, M., Philipp, K. & Streit, C. (2023). Wie kann die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften mit Text-Bild-Vignetten gefördert werden? Advance online publication. <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. (Eds.), *ProwiN-Testinstrumente*.