

Mathias Lutz¹
Hendrik Lohse-Bossenz²
Markus Rehm¹

¹Pädagogische Hochschule Heidelberg
²Universität Greifswald

Der Einfluss des Professionswissens angehender Chemielehrkräfte auf deren diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen

Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

Das Diagnostizieren in Unterrichtssituationen stellt an Lehrkräfte eine zentrale berufliche Anforderung (Südkamp & Praetorius, 2017). Die *diagnostische Kompetenz* und das Fällen daraus resultierender adäquater *diagnostischer Urteile* werden als ein „zentraler Prozess und Kompetenzbereich von Lehrkräften“ diskutiert (Sommerhoff et al., 2022).

Kritik wird allerdings an der bisherig verbreiteten Vorgehensweise zur Erhebung der diagnostischen Kompetenz geübt: bei der Erfassung der Diagnosekompetenz wird in vielen Forschungsarbeiten die Urteilsakkurtheit als Gütekriterium für diagnostische Urteile gewählt. Ein jüngerer Forschungszweig legt den Fokus vermehrt auf den Diagnoseprozess und die Informationsverarbeitung (Becker et al., 2020; Heeg et al., 2021; Hoppe et al., 2020).

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. Leuders et al. (2022) kommen auf der Grundlage aktueller Befunde zum Schluss: der Diagnoseprozess bzw. die darauf bezogene Informationsverarbeitung von 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 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 der Lehrkraft eine Fülle an Informationen (Reizen) an, das entsprechende (Fach)Wissen einer Person 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., 2022). 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; Rath, 2017).

Wie dieser Zusammenhang bei Chemielehrkräften aussieht, gilt es noch zu untersuchen. Welchen Einfluss das PCK und das chemiespezifische CK auf das Diagnostizieren, den zu Grunde liegenden Informationsverarbeitungsprozess und die resultierenden diagnostischen Urteile haben, ist bislang offen. Darüber hinaus ist noch ungeklärt, ob und an welchen Stellen diese Wissensbereiche den Prozess der Genese eines diagnostischen Urteils

beeinflussen. Insbesondere an dieses Desiderat knüpft das vorliegende Forschungsprojekt an. Mit dem gewählten Forschungsansatz wird dem Einfluss des Professionswissens auf die diagnostischen Urteile und den Informationsverarbeitungsprozess nachgegangen.

Ziel der Studie und Forschungsfragen

Als Teilprojekt des landesgeförderten Forschungs- und Nachwuchskollegs DiaKom (Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften) knüpft dieses Forschungsvorhaben an das übergeordnete Forschungsziel an, Erklärungswissen über die Genese diagnostischer Urteile von Lehrkräften zu generieren. 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. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf dem Prozess der Urteilsbildung, welcher nach dem DiaKom-Rahmenmodell als Informationsverarbeitung modelliert wird (Loibl et al., 2020).

Zunächst wird der Einfluss des chemischen CK und PCK auf diagnostische Urteile von Lehrkräften untersucht. Darüber hinaus wird durch eine gezielte Manipulation einzelner chemischer Wissensbereiche ein differenzierter Einblick in den Prozess der Urteilsbildung und die Verflechtung der Wissensbereiche während der Informationsverarbeitung angestrebt. Gerade die Prozesse der Wahrnehmung, Interpretation und Entscheidungsfindung sind im Fachbereich der Chemie noch weitgehend unerforscht. Daher wird folgenden drei Forschungsfragen (FF) nachgegangen:

- FF1: Gibt es Zusammenhänge zwischen dem chemischen CK/PCK angehender Lehrkräfte und deren diagnostischer Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen und die damit verbundene Gestaltung von Lernsituationen im Chemieunterricht?
- FF2: Beeinflusst eine gezielte Manipulation des chemischen CK und PCK das diagnostische Urteil von angehenden Lehrkräften?
- FF3: Welche Wissensbereiche des chemischen CK und PCK nutzen angehende Lehrkräfte beim Begründen ihrer diagnostischen Urteile über Lernendenvorstellungen?

Hypothesen

Das chemische CK und das PCK korrelieren mit der Güte der diagnostischen Urteile beim Erkennen und dem Umgang mit Lernendenvorstellungen im Bereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“.

- H1: Studierende mit höher ausgeprägtem CK und PCK treffen akkuratere diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen als Studierende mit vergleichbar geringer ausgeprägtem CK und PCK.

Die Interventionen zum Thema Lernendenvorstellungen haben einen Einfluss auf die Identifikation und den Umgang mit Lernendenvorstellungen im Bereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“.

- H2: Studierende treffen unmittelbar nach der Intervention akkuratere diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen als Studierende der Kontrollgruppe.

Die Teilnehmer der Interventionsgruppen rufen zur Begründung ihrer diagnostischen Urteile Wissensbereiche der vermittelten Inhalte der Interventionen ab und nutzen diese, um Lernendenvorstellungen zu diagnostizieren.

- H3: Studierende nutzen, im Gegensatz zu der Kontrollgruppe, zum Begründen ihrer diagnostischen Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen Wissensbereiche aus den entsprechenden Interventionen.

Aufgrund der verschiedenen Forschungsschwerpunkte des Forschungsanliegens dieses Projektes ist ein Forschungsdesign mit quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden angebracht. Dieses wird im Folgenden erläutert.

Forschungsdesign und Instrumente

Das Forschungsprojekt gliedert sich in drei Forschungsphasen, entsprechend der Forschungsfragen. Zielgruppe sind angehende Chemielehrkräfte der Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg.

In der ersten Forschungsphase wird eine einmalige Paper-Pencil-Fragebogenerhebung durchgeführt. Die Wissensbereiche *chemisches Fachwissen* und *fachdidaktisches Wissen* werden über bestehende Wissenstests (Dollny, 2011; Tempel, 2017; Witner & Tepner, 2011) erhoben, die diagnostischen Urteile zu Handlungsentscheidungen in unterrichtsnahen Situationen über einen bestehenden Vignettentest (Feige, 2021). Es werden nach einer Poweranalyse mit G*Power unter Annahme einer mittleren Effektstärke etwa n=140 Studierende befragt.

Für die zweite Forschungsphase wird eine Interventionsstudie mit Querschnittsuntersuchung im Prä-Post-Design gewählt. Verglichen werden drei Interventionsgruppen I1, I2 und I3 mit unterschiedlichen Interventionsinhalten (I1: Schulung CK, I2: Schulung PCK und I3: Schulung CK+PCK) und eine Kontrollgruppe, erhoben wird mit adaptierten Erhebungsinstrumenten aus Forschungsphase 1. Das Teilprojekt knüpft mit der Forschungsfrage unter anderem an dem Desiderat an, inwiefern Seminarveranstaltungen an der Hochschule die Kompetenzentwicklung im Fach Chemie beeinflussen (Franz, 2018). Angestrebt wird eine Teilnehmeranzahl von n=170 (Poweranalyse mit G*Power, Annahme einer mittleren Effektstärke).

In der dritten Forschungsphase wird vorrangig der Diagnoseprozess der angehenden Lehrkräfte in den Blick genommen. Dafür werden neben den Ergebnisindikatoren auch Prozessindikatoren erhoben: Neben der Erhebungsinstrumente aus Forschungsphase 2 werden parallel zur Bearbeitung der Vignetten Stimulated Recall Interviews durchgeführt, in welchen die Teilnehmer ihre diagnostischen Urteile erklären, begründen und ihre Wissensanwendung erläutern (Messmer, 2014). Um Rückschlüsse auf die Informationsverarbeitung zu gewinnen werden die Interviews mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring, 2010; Mayring & Fenzl, 2014). Die Teilnehmer bilden ein Subsample der Teilnehmer aus Forschungsphase 2. Angestrebt wird eine Teilnehmeranzahl von n=20, je 5 Teilnehmer aus jeder Interventionsgruppe der zweiten Forschungsphase.

Literatur

- Becker, S., Spinath, B., Ditzen, 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>

- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. (2006). 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.
- Franz, E.-K. (2018). Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung – Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick. In J. Rutsch, M. Rehm, M. Vogel, M. Seidenfuß & T. Dörfler (Hrsg.), *Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung* (S. 179–193). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20121-0_9
- 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>
- Leuders, T., Loibl, K., Sommerhoff, D., Herppich, S. & Praetorius, A.-K. (2022). 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. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Pädagogik. Beltz.
- 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)).
- 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.
- 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>
- Sommerhoff, D., Leuders, T. & Praetorius, A.-K. (2022). Forschung zum diagnostischen Denken und Handeln von Lehrkräften – Was ist der Beitrag der Mathematikdidaktik? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00205-x>
- 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.
- 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*.