

Maria Kramer
 Christian Förtsch
 Birgit J. Neuhaus

LMU München

Steigern der Unterrichtsqualität – Förderung von Diagnosekompetenzen im Fach Biologie

Theoretischer Hintergrund

Ziel von Unterricht ist es, durch die Gestaltung passender Unterrichtshandlungen das Lernen von Schülerinnen und Schülern zu verbessern (Helmke, Schrader, & Helmke, 2012). Die Gestaltung der Unterrichtshandlungen orientiert sich dabei an generischen und fachspezifischen Unterrichtsqualitätsmerkmalen, die Einfluss auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern haben (vgl. Dorfner, Förtsch, & Neuhaus, 2017; Wüsten, 2010). Dabei haben sich bestimmte fachspezifische Merkmale für den Biologieunterricht als empirisch wirksam erwiesen und können im Verlauf einer Unterrichtsstunde umgesetzt werden (siehe Tabelle 1; vgl. Dorfner et al., 2019).

Aktivierung	Schülervorstellungen	Umgang mit Fachsprache	Einsatz von Experimenten	Einsatz von Modellen	Sicherung/Transfer
kognitive Aktivierung	Aufgreifen, prozessorientierter Umgang	wenig neue Fachbegriffe	naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess	Niveau der Modellarbeit	Rückbezug Stundenanfang (Fokusfrage)
Motivation, Interesse		altersgerechte Fachsprache		Modellkritik	kognitive Aktivierung
		Definieren und Erklären			

Tabelle 1: Fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität (Zeile 1) mit Indikatoren (Zeile 2-4) (basierend auf Dorfner et al., 2017; Steffensky & Neuhaus, 2018; Wüsten, 2010).

Damit Lehrkräfte diese Merkmale von Unterrichtsqualität in ihrem Unterricht umsetzen können, müssen sie die entsprechenden Merkmale und Indikatoren nicht nur kennen, sondern auch im Unterrichtsgeschehen erkennen, analysieren und reflektieren, bevor sie entsprechend handeln können (Helmke et al., 2012). Ein derartiges Vorgehen kann als Ansatz der Unterrichtsdiagnostik angesehen werden. Diagnostizieren gilt als Voraussetzung, um Problemlösesituationen im Unterricht erfolgreich zu bewältigen und dadurch Unterricht weiterzuentwickeln (Helmke & Lenske, 2013). Definiert werden kann es als „Anwendung von Wissen in diagnostischen Aktivitäten in Übereinstimmung mit professionellen Standards bei der Sammlung und Interpretation von Daten mit dem Ziel Entscheidungen von hoher Qualität zu treffen“ (Heitzmann et al., in press, S. 9). Die dazu erforderlichen Diagnosekompetenzen gelten als wichtiger Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, deren Entwicklung bereits in der universitären Ausbildung gefördert werden sollte (Grossman & McDonald, 2008). Diagnosekompetenzen definieren sich durch die professionelle Wissensbasis des Diagnostizierenden, die in Form diagnostischer Aktivitäten während des Diagnoseprozesses zur Anwendung kommt sowie der Qualität der Diagnose (Heitzmann et al., in press). Die professionelle Wissensbasis wird basierend auf Shulman (1987) in die drei Bereiche Fach- (CK), fachdidaktisches (PCK) und psychologisch-pädagogisches Wissen (PK) aufgeteilt (Übersicht siehe Förtsch et al., 2018). Besonders PCK wird als wichtige Voraussetzung für erfolgreiches Handeln im Fachunterricht angesehen (z. B. Förtsch, Werner, Kotzebue, &

Neuhaus, 2016). Darüber hinaus werden im Refined Consensus Model weitere Facetten von PCK unterschieden, die sich als Wissen, aber auch in Form situationspezifischen, persönlichen Fähigkeiten oder als Handlung einer Lehrkraft zeigen können (vgl. Blömeke, Gustafsson, & Shavelson, 2015; Carlson & Daehler, 2019). Nach dem Refined Consensus Model können collective PCK (cPCK), personal PCK (pPCK) und enacted PCK (ePCK) als Facetten von PCK unterschieden werden (Carlson & Daehler, 2019). cPCK bezeichnet die konzeptuelle, fachwissenschaftliche Wissensbasis; pPCK bezeichnet das persönliche Wissen über fachdidaktische Inhalte, das während des Unterrichts genutzt werden kann und durch eigene Erfahrungen beeinflusst wird; ePCK stellt das implizite fachdidaktische Wissen dar, das eine Lehrkraft in einer bestimmten Situation verwendet, um Unterricht zu planen, zu unterrichten und/oder zu reflektieren (Carlson & Daehler, 2019). Die Erfassung von ePCK muss demnach stark an eine Situation gebunden sein, wie dies zum Beispiel im Rahmen einer videobasierten Lernumgebung eines Unterrichtsgeschehens zum Diagnostizieren möglich ist (Alonzo, Berry, & Nilsson, 2019). In Bezug auf das Diagnostizieren können diagnostische Aktivitäten zur Operationalisierung des ePCK im Bereich des Reflektierens genutzt werden. Beim Reflektieren im Unterricht stehen drei diagnostische Aktivitäten im Fokus, in denen Wissen angewendet wird, um zu einer Diagnose zu kommen (Heitzmann et al., in press). Lehrkräfte machen einerseits Beobachtungen, die beschrieben werden können (*Evidenzgenerierung*). Das Auswerten und Verknüpfen der Beobachtungen mit Theorien und Konzepten kann als *Evidenzevaluation* verstanden werden, das Ableiten von Handlungsalternativen als daraus abzuleitende Konsequenz (*Schlussfolgerungen ziehen*).

Um Lernende beim Erwerb und der Anwendung von Wissen sowie der Reflektion von Unterrichtsqualität zu unterstützen, können videobasierte Lernumgebungen als Annäherung an die Lehrpraxis zum Einsatz kommen (Grossman et al., 2009). Zur Erfassung der diagnostischen Aktivitäten im Bereich des Reflektierens (ePCK) wurde innerhalb des DFG-geförderten Forschungsgruppe COSIMA¹ die videobasierte Lernumgebung DiKoBi (Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften im Biologieunterricht) entwickelt (Kramer et al., 2019). Ebenfalls sind instruktionale Maßnahmen z. B. in Form direkter Wissensvermittlung beim Erwerb und der Anwendung von Wissen und diagnostischen Aktivitäten sinnvoll (Kirschner et al., 2006). Unklar ist, welche Effekte derartige Wissensvermittlungen haben und wie die Wissensfacetten CK, cPCK und PK die Ausführung der diagnostischen Aktivitäten im Bereich des Reflektierens von Unterrichtsqualität beeinflussen. Daraus ergeben sich die Forschungsfragen (FF):

FF 1: Gibt es Effekte der direkten Wissensvermittlung der Wissensfacetten CK, cPCK und PK auf die professionelle Wissensbasis?

FF 2: Inwiefern beeinflussen die Wissensfacetten die Ausführung von diagnostischen Aktivitäten bei der Reflektion von Unterrichtsqualität?

Methoden

Die Forschungsfragen wurden mittels einer Interventionsstudie überprüft. Als Prä- und Posttest wurden die professionelle Wissensbasis (CK, cPCK, PK mittels Paper-Pencil-Tests; Jüttner & Neuhaus, 2013) und die diagnostischen Aktivitäten (ePCK; mittels DiKoBi) von 90 Biologielehramtsstudierenden (69 weiblich; Semester Median = 3) erhoben. Im Rahmen der Intervention wurde den Studierenden deklaratives Wissen in vier verschiedenen Treatments im Bereich (I) CK, (II) cPCK, (III) PK oder (IV) kombiniert (CK, cPCK, PK) über das Bearbeiten von Texten vermittelt. Treatment (V) diente als Kontrollgruppe (siehe Abbildung 1).

¹ Das vorliegende Projekt wird aus Mitteln der DFG finanziert (FOR2385).

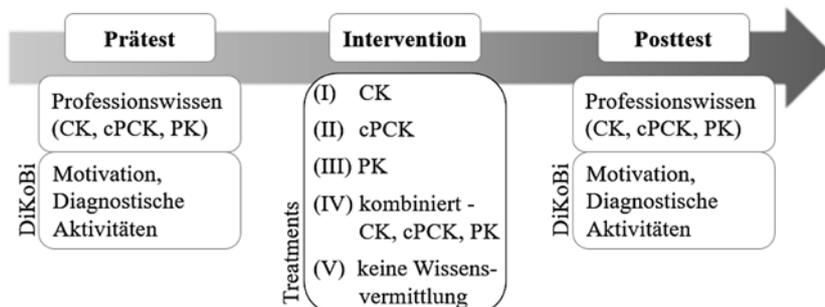


Abbildung 1: Studiendesign

Die Lernumgebung DiKoBi basiert auf simulierten Videos von sechs Unterrichtssituationen im Fach Biologie, die auf Grundlage von Unterrichtsqualitätsmerkmalen des naturwissenschaftlichen Unterrichts entwickelt wurden (siehe Tabelle 1). In jeder Unterrichtssituation sind drei Aufgaben zu bearbeiten, mit Hilfe derer die diagnostischen Aktivitäten *Evidenzgenerierung* („Beobachten und beschreiben Sie...“), *Evidenzevaluierung* („Begründen Sie mithilfe fachdidaktischer Theorien...“) und *Schlussfolgerungen ziehen* („Beschreiben Sie eine Handlungsalternative...“), gemessen werden.

Ergebnisse

FF1: Erste mixed ANOVA-Berechnungen weisen darauf hin, dass die professionelle Wissensbasis über alle Treatments hinweg ansteigt. Die Intervention im Rahmen der Treatments hatte nahezu keine Effekte; einzig im Bereich CK gibt es Hinweise auf eine erfolgreiche Vermittlung dieser Wissensbasis durch Lesen und Bearbeiten des Textes. PCK und PK wiesen zwar auch einen Anstieg auf, der aber nicht durch die Treatmentgruppen erklärt werden konnte.

FF2: Multiple Regressionsanalysen der Prätestdaten zeigten, dass cPCK und PK die Ausführung der diagnostischen Aktivitäten bei der Reflektion von Unterrichtsqualität beeinflussen. So besteht ein positiver Einfluss der Wissensfacetten cPCK und PK sowie der Motivation auf die Aktivität des *Evidenzgenerierens*. Entscheidend für die Ausführung der diagnostischen Aktivitäten *Evidenzevaluierung* und *Schlussfolgerungen ziehen* ist vorrangig cPCK als fachspezifische Wissensfacette.

Diskussion

Durch die direkte Wissensvermittlung der Wissensfacetten CK, cPCK und PK konnten außer im Bereich CK keine Effekte auf die professionelle Wissensbasis der Studierenden gefunden werden (*FF1*). Vorstellbar ist, dass Effekte der direkten Wissensvermittlung auf cPCK oder PK durch mögliche Effekte der Lernumgebung überlagert wurden. Die Bearbeitung der Unterrichtssituationen in DiKoBi könnte vorhandenes fachspezifisches Wissen aktiviert und zugänglich gemacht haben. Dies kann als Generieren von ePCK angesehen werden, wobei die in der Lernumgebung angeregten Reflektionsprozesse die Transformation von ePCK in pPCK unterstützen (Alonzo et al., 2019). Der Einsatz von Videos zum Aufbau von PCK oder PK, die als Formen der professionellen Wissensbasis auf das Unterrichtshandeln einer Lehrkraft einwirken, kann somit als sinnvoll angesehen werden (Gaudin & Chaliès, 2015; Kersting, Givvin, Sotelo, & Stigler, 2010). Des Weiteren können cPCK und PK als Einflussfaktoren für das ePCK einer Lehrkraft, operationalisiert durch die diagnostischen Aktivitäten für das Reflektieren von Unterrichtsqualität, angesehen werden (*FF2*). Der Einsatz videobasierter Lernumgebungen scheint somit ein geeigneter Ansatz zur Förderung von Diagnosekompetenzen im Fachunterricht zu sein.

Literatur

- Alonzo, A. C., Berry, A., & Nilsson, P. (2019). Unpacking the Complexity of Science Teachers' PCK in Action: Enacted and Personal PCK. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 271–286). Singapore: Springer.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–92). Singapore: Springer.
- Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2017). Die methodische und inhaltliche Ausrichtung quantitativer Videostudien zur Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Ein Review. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 261–285. <https://doi.org/10.1007/s40573-017-0058-3>
- Dorfner, T., Förtsch, C., Spangler, M. & Neuhaus, B. J. (2019). Wie plane ich eine konzeptorientierte Biologiestunde?: Ein Planungsmodell für den Biologieunterricht - Das Schalenmodell. *MNU Journal*, 4, 300-306.
- Förtsch, C., Werner, S., Kotzebue, L. von, & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>
- Förtsch, C., Sommerhoff, D., Fischer, F., Fischer, M., Girwidz, R., Obersteiner, A., . . . Neuhaus, B. (2018). Systematizing Professional Knowledge of Medical Doctors and Teachers: Development of an Interdisciplinary Framework in the Context of Diagnostic Competences. *Education Sciences*, 8(4), 207. <https://doi.org/10.3390/educsci8040207>
- Gaudin, C., & Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41–67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001>
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. W. (2009). Teaching Practice: A Cross-Professional Perspective. *Teachers College Record*, 111, 2055–2100.
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the Future: Directions for Research in Teaching and Teacher Education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184–205. <https://doi.org/10.3102/0002831207312906>
- Heitzmann, N., Seidel, T., Opitz, A., Hetmanek, A., Wecker, C., Fischer, M. R., . . . Fischer, F. (im Druck). Facilitating Diagnostic Competences in Simulations: A Conceptual Framework and a Research Agenda for Medical and Teacher Education. *Frontline Learning Research*.
- Helmke, A., & Lenske, G. (2013). Unterrichtsdiagnostik als Voraussetzung für Unterrichtsentwicklung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(2), 214–233.
- Helmke, A., Schrader, F.-W., & Helmke, T. (2012). EMU: Evidenzbasierte Methoden der Unterrichtsdiagnostik und -entwicklung: Unterrichtsdiagnostik- Ein Weg, um Unterricht sichtbar zu machen. *Schulverwaltung Bayern*, 6, 180–183.
- Jüttner, M., & Neuhaus, B. J. (2013). Das Professionswissen von Biologielehrkräften: Ein Vergleich zwischen Biologielehrkräften, Biologen und Pädagogen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 31–49.
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Sotelo, F. L., & Stigler, J. W. (2010). Teachers' Analyses of Classroom Video Predict Student Learning of Mathematics: Further Explorations of a Novel Measure of Teacher Knowledge. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 172–181. <https://doi.org/10.1177/0022487109347875>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Kramer, M., Stürmer, J., Förtsch, C., Seidel, T., Ufer, S., Fischer, M. R. & Neuhaus, B. J. (2019). Diagnosing instructional quality of biology lessons based on staged-videos: Developing DiKoBi, a simulation-based learning environment. In F. Fischer & A. Opitz (Hrsg.), *Learning to diagnose with simulations - examples from teacher education and medical education*. Springer Briefs in Education Series. New York: Springer.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Steffensky, M., & Neuhaus, B. J. (2018). Unterrichtsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (Vol. 47, pp. 299–313). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_18
- Wüsten, S. (2010). *Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie: Eine Video- und Interventionsstudie* (Dissertation). Universität Duisburg-Essen.