

Professionsrelevantes Fachwissen Von der Theorie in die Praxis

Angehende Chemielehrende stehen oftmals vor der Herausforderung, die Brücke zwischen ihrem universitär erlernten Fachwissen, also ihrer persönlichen Wissensbasis, und den zu lehrenden Schulwissensinhalten zu schlagen. Vielmehr nehmen sie einen deutlichen Bruch zwischen beiden Wissensfeldern wahr (Dreher et al., 2016; Klein, 2016) und haben demnach Schwierigkeiten in der eigenständigen Vernetzung dieser im Sinne einer produktiven Nutzung des universitär erlernten Fachwissens für die Erklärung und Vermittlung schulischer Fachinhalte. Dies führt schließlich dazu, dass die universitär erlernten Fachwissensinhalte zu einem trägen Wissen (Renkl, 1996) verkommen und nicht für den Schulkontext anknüpfbar sind. In der Folge führt dies zu einer mangelnden fachinhaltlichen Professionalisierung der angehenden Chemielehrenden, was auch Lehrerbildner:innen der zweiten Ausbildungsphase vermehrt wahrnehmen.

Diese sog. Diskontinuität (Wu, 2011) in der Professionswissensdomäne Fachwissen (Shulman, 1987) zu überwinden, ist das Ziel eines seit 2021 im Rahmen eines Design-Based-Research-Projektes konzipierten und stetig weiterentwickelten Lehr-/Lern-Moduls, das die explizite Transformation des universitär erlernten Fachwissens hin zu dem im Schulkontext anknüpfbaren Professionsrelevanten Fachwissen fördern soll (Prewitz & Groß, 2023).

Professionsrelevantes Fachwissen (PrFW)

Unter professionsrelevantem Fachwissen (PrFW) wird ein für unterschiedliche Lehrsituationen aufbereitetes Fachwissen von Chemielehrer:innen verstanden, das sich im Sinne eines Wissensnetzes durch die Einordnung von universitär erworbenen Fachinhalten sowie die Ableitung von Grundkonzepten der Chemie als Ganzes mit Blick auf die schulischen Fachinhalte auszeichnet. Diese Vernetzung der Fachwissensinhalte auf horizontaler Ebene schafft so eine zusammenhängende, kohärente Wissensbasis, in welche die anders strukturierten, schulischen Wissensinhalte eingegliedert werden können. (Prewitz & Groß, 2024)

Modulphase 1: Angeleitete Transformation des universitären Fachwissens zum PrFW

Im Rahmen der ersten Modulphase erfolgt eine angeleitete Vernetzung der universitären Fachwissensinhalte exemplarisch für die schulrelevanten Themenfelder *Säure-Base-* und *RedOx-Chemie* (Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2019, 2022). Dabei werden durch die iterative Arbeit mit Concept-Maps gezielt die fragmentierten Wissensinhalte aus den verschiedenen Subdisziplinen in einem umfassenden Wissensnetz zusammengeführt (Jüngst & Strittmatter, 1995), bevor letztlich – unter Bezug auf die Basiskonzepte (Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2022) – zentrale, übergeordnete Grundkonzepte abstrahiert werden. Die Studierenden reflektieren ihren Arbeits- bzw. Lernprozess im Rahmen von Prozessportfolios, was ihnen eine Metareflexion des eigenen Wissens sowie ihres Professionalisierungsprozesses ermöglicht (Diederich & Mester, 2018; Hofmann et al., 2016).

Durch die Auswertung der Prozessportfolios mittels inhaltlich strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) konnte bereits gezeigt werden, dass die Ursache für die wahrgenommene Diskontinuität und die damit einhergehenden Herausforderungen in der

Wissenstransformation mit Blick auf die Schule vor allem in der starken Fragmentierung des universitär erlernten Fachwissens begründet liegt und die Studierenden umfassende Herausforderungen in der eigenständigen Vernetzung ihres Fachwissens feststellen (UF 1.1). Gleichzeitig trägt die konzipierte Methode des iterativen Concept-Mappings, wie sie in Modulphase 1 angewandt wird, jedoch erheblich dazu bei, diese Herausforderungen zu überwinden und die angehenden Lehrenden so in der Vernetzung der Fachinhalte mit Blick auf die Schule und damit in der Transformation des Fachwissens hin zum PrFW zu unterstützen (UF 1.2). (Pretz & Groß, 2024)

Somit ist davon auszugehen, dass die angehenden Lehrenden nach Abschluss der ersten Modulphase über ein umfangreicher vernetztes PrFW verfügen.

Modulphase 2: Eigenständige Erschließung und Vermittlung neuer Fachinhalte

Im Rahmen von Modulphase 2 erhalten die Studierenden die Aufgabe, sich einen neuen Fachinhalt aus dem Feld der *Organischen Chemie* eigenständig zu erschließen, diesen für ein Microteaching (Klinzing, 1976) aufzubereiten und ihren Kommiliton:innen zu vermitteln. Die gewählten Fachinhalte entstammen dabei aktuellen Forschungsfeldern der organischen Chemie (Depmeier et al., 2021; Hetzer et al., 2014) und sind den Studierenden somit unbekannt. Sie lassen sich aber auf bekannte Konzepte der organischen Chemie zurückführen, was im Sinne der Wissenstransformation zum Aufbau des PrFW beiträgt.

Mit Modulphase 2 werden drei zentrale Zielsetzungen verfolgt: Zum einen erfolgt die vernetzte Erschließung des neuen Fachinhalts nicht angeleitet, sondern eigenständig durch die Studierenden. Dies ermöglicht Einblicke darin, ob bzw. wie die Studierenden in der Lage sind, in die Wissensvernetzung auch eigenständig neue Fachinhalte einzubeziehen (UF 2.1). Durch die Wahl des Themenfeldes der Organischen Chemie wird des Weiteren das Wissensnetz um weitere zentrale, schulrelevante Inhalte ergänzt, sodass eine umfassende PrFW-Basis ausgebildet werden kann. Zuletzt ist es durch die Aufbereitung der Wissensinhalte in Form von Microteachings möglich, einen Einblick in konkrete Lehrsituationen zu erhalten und somit der Frage nachzugehen, ob das zum PrFW vernetzte Fachwissen auch für Lehrsituationen nutzbar ist bzw. in diesen explizit angewendet wird (UF 2.2).

Die Grundüberlegung zu UF 2.2 fußt dabei auf dem Refined Consensus Model of PCK (Hume et al., 2019), nach welchem Lehrende über eine umfassende Grundwissensbasis (pPCK) verfügen, aus welcher sie – je nach Unterrichtssituation – Anteile im tatsächlichen Unterrichtsgeschehen aktiv anwenden. Um auch bei den Schüler:innen zu einem umfassenden Fachverständnis und damit zu einem kumulativen Wissenserwerb beizutragen, sollte auch die Wissensvermittlung vernetzt erfolgen und das PrFW somit auch in der aktiven Lehrsituation nutzbar sein.

Auszug der Erkenntnisse aus Modulphase 2

Analog zu Modulphase 1 wird auch Modulphase 2 durch den Einsatz eines Prozessportfolios begleitet, in welchen die Studierenden ihren Lern-/ Arbeitsprozess reflektieren. Diese können insbesondere hinsichtlich UF 2.1 mittels inhaltliche strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) ausgewertet werden, um so einen Einblick in mögliche Herausforderungen bei der eigenständig vernetzten Erschließung der neuen Fachinhalte zu erhalten. Des Weiteren werden die Microteaching-Sitzungen videographiert, um explizite Vernetzungssituationen im Sinne des PrFW identifizieren zu können.

Weitere Aussagen zu UF 2.1 sind darüber hinaus aus der Gesamtmodulevaluation ableitbar. Diese erfolgt im Anschluss an das Lehr-/Lern-Modul mittels eines strukturierten Fragebogens,

welcher neben geschlossenen Frageitems – insbesondere zur wahrgenommenen Kohärenz der Lehrveranstaltung (Henning-Kahmann & Hellmann, 2019) – mittels vier offener Frageitems auch die Einschätzung der Studierenden zu den Aspekten „Verknüpfung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten, inhaltliche Progression, Verknüpfung von theoretischem Input und praktischer Erprobung sowie weitere Verbesserungsmöglichkeiten der Lehrveranstaltung“ erhebt.

Aus der Auswertung der offenen Frageitems mittels inhaltlich strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) ergeben sich folgende Erkenntnisse in Bezug auf UF 2.1:

13 von 44 Studierenden berichten explizit von einem wahrgenommenen (methodischen) Bruch zwischen der angeleiteten Fachinhaltsvernetzung in Modulphase 1 und der in Modulphase 2 geforderten, eigenverantwortlichen Fachinhaltsvernetzung: „Die Verknüpfung zwischen der BC/OC-Thematik und den vorangegangenen Themenfeldern hätte noch deutlicher sein können - hier gab es einen Bruch.“ bzw. „Der letzte Teil mit dem OC-Bezug schien hingegen nicht ganz zu dem anderen Teil zu passen.“. 6 Studierende äußern darüber hinaus den konkreten Wunsch nach einer angeleiteten Vernetzung weiterer Themenfelder: „Ebenso hätte ich mir die fachliche Auseinandersetzung mit beiden Themengebieten gewünscht.“ bzw. „Wünschenswert wäre es, wenn nicht nur ein Themenfeld neu verknüpft werden würde, sondern mehrere (Säure-Base + RedOx, nicht nur eines von beiden).“. Beide Kategorien deuten auf Herausforderungen in der eigenständigen, selbstinitiierten Vernetzung von Fachwissenschaftsinhalten hin. So sollte kein Bruch zwischen der fachinhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themenfeldern aus den Modulphasen 1 und 2 wahrgenommen werden, wenn es den Studierenden gelänge, auch die OC-Themen aus Modulphase 2 selbstständig in das Gesamtwissensnetz einzugliedern und mit den vorherigen Inhalten zu verknüpfen. Hier scheinen die Disziplinengrenzen weiterhin zu bestehen. Die Äußerung des Wunsches nach mehr angeleiteter Vernetzung stützt diese Einschätzung weiter.

Fazit

Fasst man die genannten Erkenntnisse aus den Modulphasen 1 und 2 zusammen, so zeigt sich die Notwendigkeit einer explizit vernetzenden Fachinhaltslehre im Fachbereich Chemie: Während die aktuelle Strukturierung der Fachinhaltsvermittlung – gegliedert in einzelne, abgeschlossene Subdisziplinen – zu einem fragmentierten Faktenwissen führt, setzt die spätere Lehrtätigkeit ein umfassendes, vernetztes Fachverständnis voraus. Das universitär erworbene Fachwissen ist nur dann mit Blick auf die Schule anschlussfähig, wenn es als PrFW vorliegt. Die dazu notwendige Vernetzung der Fachwissenschaftsinhalte stellt die Studierenden jedoch vor große Herausforderungen, wenn diese selbstinitiiert und eigenständig erfolgen muss, weshalb es einer angeleiteten expliziten Wissensvernetzung bedarf; Entweder unmittelbar während der Fachinhaltslehre oder im Rahmen eigenständiger Lehrveranstaltungen, wie etwa dem konzipierten Lehr-/Lern-Modul.

Ob das Professionsrelevante Fachwissen schließlich auch in Lehrsituationen (im Sinne eines ePrFW) wirksam werden kann, gilt es noch zu überprüfen. Das Modulkonzept ist jedoch bereits geeignet, um die Fachwissenschaftsvernetzung hin zum pPrFW zu fördern.

Literaturverzeichnis

- Depmeier, H., Hoffmann, E., Bornewasser, L. & Kath-Schorr, S. (2021). Strategies for Covalent Labeling of Long RNAs. *ChemBiochem : a European journal of chemical biology*, 22(19), 2826–2847. <https://doi.org/10.1002/cbic.202100161>
- Diederich, J. & Mester, T. (2018). Tiefenlernen durch Concept Maps mit Reflexionsanteilen. *Die Hochschullehre*, 4(6), 227–258. http://www.hochschullehre.org/?dl_id=156
- Dreher, A., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2016). Conceptualizing professional content knowledge of secondary teachers taking into account the gap between academic and school mathematics. In C. Csikos, A. Rausch & J. Sztányi (Hrsg.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (S. 219–226). PME.
- Henning-Kahmann, J. & Hellmann, K. (2019). Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung der studentischen Kohärenzwahrnehmung im Lehramtsstudium. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 33–50). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4_3
- Hetzer, R., Kümmerlen, F., Wirz, K. & Blunk, D. (2014). Fire Testing a New Fluorine-free AFFF Based on a Novel Class of Environmentally Sound High Performance Siloxane Surfactants. *Fire Safety Science*, 11, 1261–1270. <https://doi.org/10.3801/IAFSS.FSS.11-1261>
- Hofmann, F., Wolf, N., Klauf, S., Grassmé, I. & Gläser-Zikuda, M. (2016). Portfolios in der LehrerInnenbildung. Ein aktueller Überblick zur empirischen Befundlage. In M. Boos, A. Krämer & M. Kricke (Hrsg.), *LehrerInnenbildung gestalten. 8. Portfolioarbeit phasenübergreifend gestalten. Konzepte, Ideen und Anregungen aus der LehrerInnenbildung* (S. 23–39). Waxmann. <http://waxmann.ciando.com/ebook/bid-2180769-portfolioarbeit-phasenuebergreifend-gestalten-konzepte-ideen-und-anregungen-aus-der-lehrerinnenbildung/inhalte/>
- Hume, A., Cooper, R. & Borowski, A. (Hrsg.). (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer Singapore.
- Jüngst, K. L. & Strittmatter, P. (1995). Wissensstrukturdarstellung: Theoretische Ansätze und praktische Relevanz. *Unterrichtswissenschaft*, 23. <https://doi.org/10.25656/01:8129> (Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 3, S. 194–207).
- Klein, F. (2016). *Elementary Mathematics from a Higher Standpoint*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49442-4>
- Klinzing, H. G. (1976). Die Integration von Skilltraining und Interaktionsanalyse in Kursen zum Training des Lehrerverhaltens am Zentrum für Neue Lernverfahren der Universität Tübingen. In W. Zifreund (Hrsg.), *Training des Lehrerverhaltens und Interaktionsanalyse* (S. 304–350). Beltz.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden* (5. Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW. (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen* (1. Aufl.). *Schule in NRW: Bd. 3415*.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW. (2022). *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II - Gymnasium, Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen* (1. Aufl.). *Schule in NRW: Bd. 4723*. Ritterbach.
- Prewitz, N. & Groß, K. (2023). Chemie vernetzt und fachdidaktisch aufbereitet - Ein Lernmodul für Studierende. In H. van Vorst (Vorsitz), *Jahrestagung 2022*. Symposium im Rahmen der Tagung von GDGP, Aachen. <https://gdcp-ev.de/tagungsbaende/tagungsband-2023-band-43/>
- Prewitz, N. & Groß, K. (2024). Förderung des professionsrelevanten Fachwissens angehender Chemielehrender. In H. van Vorst (Vorsitz), *Jahrestagung 2023*. Symposium im Rahmen der Tagung von GDGP, Hamburg. https://gdcp-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2024/06/G22_Prewitz.pdf
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47(2), 78–92.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Wu, H.-H. (2011). The Mis-Education of Mathematics Teachers. *Notices of the American Mathematical Society*, 58(3), 372–384.