

## Die „Vernetzungskarte“

Ein Tool zur Visualisierung des vernetzten Professionswissens im  
Lehramtsstudium mit Fachrichtung Chemie

*Dominik Diermann & Jenna Koenen*

Nach Seminaren und Vorlesungen in der Lehrkräftebildung an deutschen Universitäten sind oftmals Aussagen wie *Was hat das alles miteinander zu tun?* oder *Was bringt mir das in der Praxis als Lehrer\*in?* zu hören. Diese zeugen von der subjektiv wahrgenommenen Fragmentierung und Segmentierung im Lehramtsstudium (Meier et al., 2018; Winkler, 2015) ebenso wie von einem wohl bekannten Problemfeld beim Lehren und Lernen: Träges und isoliertes Wissen ist nur wenig vernetzt und inkohärent abrufbar. Letztlich zeichnen sich Professionalität und Expertise (speziell in der Lehrkräftebildung) durch eine Masse an Wissen und insbesondere dadurch aus, dass Expert\*innen „[...] dieses Wissen vernetzt und gut repräsentiert parat haben“ (Krauss & Bruckmaier, 2014, S. 246). Im Sinne dieses Werkes sind *Lehrkräfte von morgen* in der Lage, kognitiv flexibel zu agieren, ihre mentalen Schemata aufeinander zu beziehen und Wissen vernetzt und variabel abzurufen und anzuwenden, z. B. bei der Unterrichtsplanung oder dem Umgang mit fachlich inadäquaten Schülervorstellungen. Der Umgang mit solchen alltäglichen Berufssituationen einer Lehrkraft erfordert ein hohes Maß an kohärentem Professionswissen. Dieses ist außerdem unerlässlich, um Lehrer\*innen zum kritischen Denken und Problemlösen zu befähigen, welche u. a. zu den sogenannten *21st Century Skills* gezählt werden (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022; Kennedy & Sundberg, 2020). Kognitive Flexibilität und Professionalisierung in der Lehrkräftebildung ist daher zwingend notwendig und wird auch von der KMK (2004) gefordert. Modellhaft wird die professionelle Handlungskompetenz einer Lehrkraft in Form ihrer kognitiven Komponente über ihr Professionswissen u. a. durch die Wissensbereiche des Fachwissens, fachdidaktischen Wissens und pädagogisch-psychologisches/bildungswissenschaftlichen Wissens (mit jeweils verschiedenen Wissensfacetten) charakterisiert (Baumert & Kunter, 2006; Kirschner et al., 2017).

## 1. Desiderat und Methode: die „Vernetzungskarte“

Obige Probleme entstehen, da Wissen häufig isoliert und wenig vernetzt gelehrt wird. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, Studierenden Zusammenhänge zwischen und innerhalb der einzelnen Wissensbereiche aufzuzeigen, damit diese ihr Studium kohärenter und verzahnter erleben können und dadurch letztlich ein vernetztes und elaboriertes Professionswissen aufbauen. Dies schließt neben Vernetzungen innerhalb des Fachwissens auch das Verknüpfen von Fach- und Fachdidaktik mit ein (Beispielprojekte z. B. Glowinski et al., 2018). Auch nach dem Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung nach Hellmann et al. (2021) ist Kohärenz eine Voraussetzung für einen professionsorientierten Wissenserwerb auf dem Weg zur professionellen Kompetenz. Verschiedene Studien zeigen, dass Kohärenz und schon eine Kohärenzwahrnehmung positive Effekte auf die Motivation und den Kompetenzerwerb von Studierenden hat (Hellmann, 2019; Goh & Canrinus, 2019; Blömeke et al., 2012; Seidel et al., 2005; Fortus et al., 2015). Es erscheint zudem zwangsläufig, dass Lehrer\*innen erst dann zukunftsfähiges Wissen und Kompetenzen an ihre Schüler\*innen weitergeben können, wenn sie selbst darüber verfügen und diese variabel abrufen und einsetzen können. Genau an dieser Stelle setzt das neu entwickelte Tool der „Vernetzungskarte“ an. Im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* wurde im *Teach@TUM-Projekt* an der Technischen Universität München u. a. ein Tool zur Visualisierung des vernetzten Professionswissens im Lehramtsstudium mit Fachrichtung Chemie konzipiert, entwickelt und evaluiert: Die „Vernetzungskarte“ visualisiert die (curricularen) Vernetzungen zwischen konkreten Fachinhalten der unterschiedlichen fachlichen Disziplinen der Chemie als online verfügbares Miro-Board (Miro, 2023) als anklickbare Notizen. Durch einen Klick auf einen Link in einer Notiz gelangt der/die User\*in auf die zweite Ebene, in der die Karte einen Überblick über die typischen Fachinhalte des Studiums sowie inter- und intradisziplinäre Vernetzungen als beschriftete Pfeile zwischen diesen Inhaltsbereichen enthält (vgl. Abbildung 1). Jeder Bereich enthält zudem eine Auswahl an möglichen Lernzielen für Studierende. Studierende können selbstreguliert und flexibel zwischen den Bereichen bzw. Inhalten der Karte navigieren. Auch Wissensbestände aus der Fachdidaktik sind in analoger Weise strukturiert und in die Karte integriert. Zu Beginn gibt es zusätzlich eine Einführung in die Ziele, den Umgang sowie die Nutzungsmöglichkeiten der Karte. Die Karte ist unter folgendem Link kostenlos und ohne Registrierung aufrufbar ([https://miro.com/app/board/uXjVMcg17gI=?share\\_link\\_id=21067320571](https://miro.com/app/board/uXjVMcg17gI=?share_link_id=21067320571); ein QR-Code findet sich zudem in Abbildung 2). Für eine bessere Nutzerfreundlichkeit wurde auch ein Einführungsvideo zum Umgang mit der Karte (<https://youtu.be/GEos6jQ-7bY>) sowie ein Video zu möglichen Einsatzgebieten in der universitären Lehre für Dozierende (<https://youtu.be/3w8Yj41d6Zc>) entwickelt.

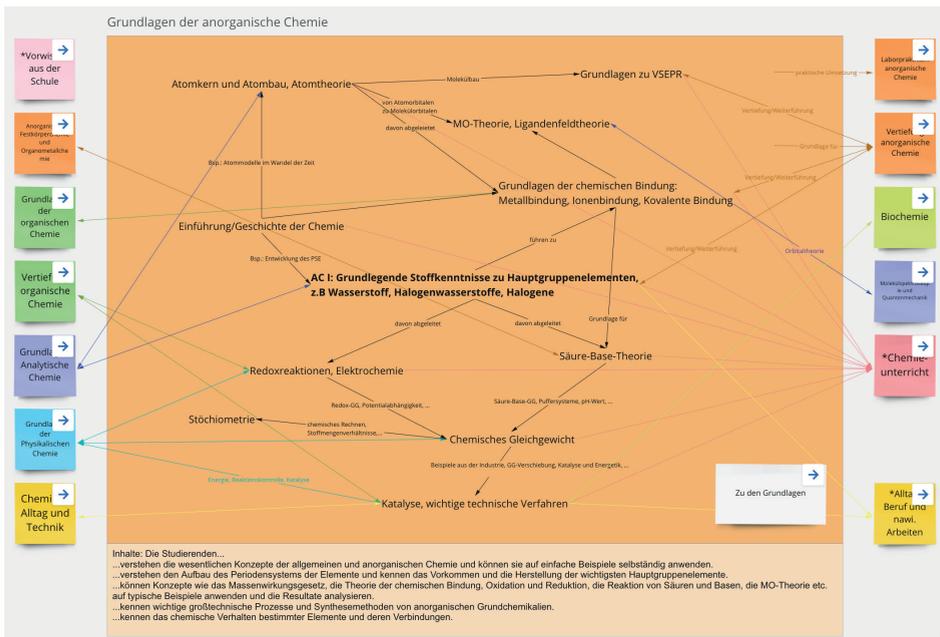


Abb. 1: Ausschnitt aus der Vernetzungskarte am Beispiel der Grundlagen der anorganischen Chemie. Dargestellt sind Inhalte und (beschriftete) Vernetzungspfeile innerhalb der anorganischen Chemie und zwischen verschiedenen Bereichen (unterschiedliche Farbgebung).

## 2. Ergebnisse: Validierung durch Interviews und Einsatzmöglichkeiten

Das Tool wurde in der Entwicklung im Hinblick auf Inhalte, Akzeptanz und Gestaltung durch leitfadengestützte Dozierenden- und Studierendeninterviews ( $N=8+9=17$ ) validiert. Die Ergebnisse aus den Validierungsinterviews zeigen, dass es sich (nach Anpassungen einzelner Inhalte sowie der allgemeinen Gestaltung) bei der „Vernetzungskarte“ um ein akzeptiertes und als lernförderlich eingeschätztes Orientierungswerkzeug handelt, welches das Studium erleichtert, die Relevanz der Studieninhalte durch Vernetzungen visualisiert und somit zu einem höheren Lernerfolg und Professionswissen beitragen kann. Die Teilnehmer\*innen bestätigen die aus der Literatur bekannte Hypothese, dass Zusammenhänge herzustellen die Grundlage darstellt, um ein Thema, ein Problemfeld oder eine Herausforderung besser oder überhaupt verstehen und kritisch hinterfragen zu können. Zudem unterstreichen beide Gruppen in den Interviews, dass Studierende durch das Tool motivierter sind und es leichter fällt, Inhalte zu lernen, wenn sich diese durch die Arbeit mit der Karte als sinnvoll für das Studium oder den Beruf erweisen (u. a. auch Ulrich, 2016). Die Karte bietet darüber hinaus auch für Dozierende Anreize zur kohärenzfördernden Zusammenarbeit bzw. inhaltlicher Abstimmung und Kooperation, da die Karte viele

Vernetzungen zwischen Inhalten aufzeigt, die in den jeweiligen Lehrveranstaltungen behandelt werden. Neben den bereits angedeuteten Einsatzmöglichkeiten und Vorteilen für die Ausbildung von zukünftigen Lehramtsstudierenden soll speziell unterstrichen werden, dass die Karte neben Vernetzungen innerhalb des Fachwissens auch fach- und fachdidaktisches Wissen miteinander in Beziehung setzen kann, da die Karte ebenfalls Inhalte aus dem Studium der Chemiedidaktik beinhaltet. Die übersichtliche Visualisierung ermöglicht die Wahrnehmung des Studiums als kohärent und aufeinander abgestimmt, zeigt die Bedeutung einzelner Themen und Inhalte auf und kann in vernetzten Wissensstrukturen und höherer Motivation der Lehramtsstudierenden resultieren.

### 3. Einsatzmöglichkeiten und Diskussion

Die Karte kann in vielerlei Hinsicht in den Studien- und Lehralltag an der Universität eingebunden werden. Dozierende können die Vernetzungskarte als *Advanced Organizer* (Reich, o. J.; Preiss & Gayle, 2006) bzw. Inhaltsverzeichnis zu Beginn (oder am Ende) jedes Vorlesungs- oder Seminartermins nutzen, um die Lehrveranstaltung optisch aufzubereiten und transparent zu machen, wie Inhalte aufeinander aufbauen, welche Vorkenntnisse notwendig sind und auf welche zukünftigen Konzepte die Veranstaltung hinarbeitet. Für Studierende stellt die Karte einen Gesamtüberblick über die Inhalte des Chemie-Lehramtsstudiums dar. Sie können selbstständig durch diesen Studienaufbau navigieren und dabei noch unbekannte Verbindungen sowie Zusammenhänge zwischen Inhalten mit dem Alltag oder verschiedenen Berufen erkennen. Die vorgestellte Karte kann standortunabhängig genutzt werden, da sie sich an typischen Inhalten der Chemie orientiert. Durch kleinere Umsortierungen und Umbenennungen könnte die Karte auch relativ einfach spezifisch an den eigenen Standort angepasst werden. Natürlich kann die Karte durch die Zusammenarbeit verschiedener Akteure aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik oder durch diverse Lehr-Lern-Materialien ergänzt und auf weitere Fächer bzw. Studiengänge oder Fokussierungen übertragen werden: Aktuell fokussiert die Vernetzungskarte insbesondere Vernetzungen zwischen verschiedenen fachlichen Themengebieten der Chemie. Die Vernetzungen zur Fachdidaktik und/oder allgemeiner Pädagogik/Psychologie könnten noch weiter ergänzt bzw. ausgeschärft werden, da speziell diese kognitiven Vernetzungen positive Wirkung auf das Lernen und die Emotionen von Lehramtsstudierenden haben und im Studienalltag noch verstärkt werden sollten (Hellmann, 2019; Goh & Canrinus, 2019; Blömeke et al., 2012). Die Validierungsstudie war qualitativer Natur, weshalb die Ergebnisse selbstverständlich kritisch diskutiert werden können. Jedoch bildet die Wahl der Dozierenden aus allen relevanten fachlichen Teilgebieten und Studierender unterschiedlicher Fachsemester möglichst diverse Perspektiven ab. Die Rückmeldungen sowie viele frühere Studien und Modelle sprechen jedoch für die Lernwirksamkeit eines solchen Tools, was die Vernetzungskarte zu einem wertvollen Werkzeug zur Entwicklung professioneller Expertise macht. Ein Miro-Board stellt verschiedene Funktionen für eine nutzerfreundliche Bedienung bereit (z. B. eine

Navigations- und Suchfunktion oder die Integration verschiedener Medien). Dennoch ist es beispielsweise nicht möglich, Inhalte oder Vernetzungen zu filtern, d. h., nur Teile der Karte anzuzeigen, was die Orientierung in einem umfangreichen Board verkompliziert. Einige Gestaltungsaspekte (z. B. Farbcode oder Position von Vernetzungspfeilen) wurden bereits kritisch hinterfragt und überarbeitet. Natürlich existiert trotz des gewissenhaften Entwicklungsprozesses die Möglichkeit zur Überarbeitung der Karte auf inhaltlicher Ebene. Hier können einige Verknüpfungen noch zu komplex oder verbrückt sein, um sich auf eine derartige Art und Weise simplifiziert visuell darstellen zu lassen.

#### 4. Ausblick und Danksagung

Die Vernetzungskarte ist ein Ansatz, um das Professionswissen von Lehramtsstudierenden zukunftsfähig, vernetzt, variabel und transferierbar zu gestalten. Eine Interviewstudie belegt vielseitige Einsatzmöglichkeiten sowie die Akzeptanz und Relevanz des Tools, das die Inhalte und inter- und intradisziplinäre Vernetzungen des Chemiestudiums visualisiert. Somit kann Fachwissen kohärent erworben und auch in Verbindung mit fachdidaktischem und pädagogisch-psychologischem Wissen abgerufen werden. Zukünftig kann die Vernetzungskarte weiter empirisch untersucht werden, um Effekte der Arbeit mit der Vernetzungskarte auf das Lernen kontinuierlich zu erheben und das Tool auf empirischer Basis zu optimieren. Wir bedanken uns beim BMBF für die finanzielle Förderung im Rahmen der *Qualitäts Offensive Lehrerbildung* im Projekt *Teach@TUM* (Förderkennzeichen 01JA1801) sowie bei allen Teilnehmer\*innen der qualitativen Interviewstudie.



Abb. 2:  
QR-Code zur „Vernetzungskarte“

#### Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Blömeke, S., Suhl, U. & Döhrmann, M. (2012). Zusammenfügen was zusammengehört. Kompetenzprofile am Ende der Lehrerausbildung im internationalen Vergleich. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58(4), 422–440. <https://doi.org/10.25656/01:10387>
- Fortus, D., Sutherland Adams, L. M., Krajcik, J. & Reiser, B. (2015). Assessing the role of curriculum coherence in student learning about energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(10), 1408–1425. <https://doi.org/10.1002/tea.21261>

- Glowinski, I., Borowski, A., Gillen, J., Schanze, S. & von Meien, J. (2018). *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung. Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften*. Universitätsverlag Potsdam.
- Goh, P.S.C. & Canrinus, E.T. (2019). Preservice teachers' perception of program coherence and its relationship to their teaching efficacy. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 27(2), 27–45.
- González-Pérez, L.I. & Ramírez-Montoya, M.S. (2022). Components of Education 4.0 in 21<sup>st</sup> Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung – Theorien, Modelle und empirische Befunde* (S. 9–30). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4_2)
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Kennedy, T.J. & Sundberg, C.W. (2020). 21<sup>st</sup> Century Skills. In B. Akpan & T.J. Kennedy (Hrsg.), *Science Education in Theory and Practice. Springer Texts in Education* (S. 479–496). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_32)
- Kirschner, S., Sczudlek, M., Tepner, O., Borowski, A., Fischer, H.E., Lenske, G., Leutner, D., Neuhaus, B.J., Sumfleth, E., Thillmann, T. & Wirth, J. (2017). Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN). In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals. Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (S. 113–130). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-07274-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-658-07274-2_7)
- KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland (2004) *Standards für die Lehrerbildung – Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004*. Bonn: KMK. [http://www.kmk.org/doc/beschl/standards\\_lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/doc/beschl/standards_lehrerbildung.pdf)
- Krauss, S. & Bruckmaier, G. (2014). Das Expertenparadigma in der Forschung zum Lehrerberuf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 241–261). Waxmann.
- Meier, M., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (2018). *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen*, Waxmann.
- Miro (2023). *Miro online whiteboard* (no version provided). RealTimeBoard, Inc. [www.miro.com](http://www.miro.com).
- Preiss, R.W. & Gayle, B.M. (2006). A meta-analysis of the educational benefits of employing advanced organizers. In B.M. Gayle, R.W. Preiss, N. Burrell & M. Allen (Hrsg.), *Classroom communication and instructional processes: Advances through meta-analysis* (S. 329–344). Routledge.
- Reich, K. (Hrsg.) (o.J.). *Methodenpool*. <http://methodenpool.uni-koeln.de> 2007 ff
- Seidel, T., Rimmele, R. & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction*, 15(6), 539–556. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.learninstruc.2005.08.004>
- Ulrich, I. (2016). *Gute Lehre in der Hochschule, Praxistipps zur Planung und Gestaltung von Lehrveranstaltungen*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11922-5>

Winkler, I. (2015). Durch die Brille der anderen sehen. Professionsbezogene Überzeugungen im Lehramtsstudium Deutsch. *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes*, 62(2), 192–208. <https://doi.org/10.14220/mdge.2015.62.2.192>

Dominik Diermann, Technische Universität München, TUM School of Social Sciences and Technology, Professur für Didaktik der Chemie  
[dominik.diermann@tum.de](mailto:dominik.diermann@tum.de)  
<https://orcid.org/0000-0002-2633-3888>

Jenna Koenen, Technische Universität München, TUM School of Social Sciences and Technology, Professur für Didaktik der Chemie  
[jenna.koenen@tum.de](mailto:jenna.koenen@tum.de)  
<https://orcid.org/0000-0002-3591-617X>