

Entwicklung einer Wissenslandkarte als Ausgangspunkt von kohärenter Chemieunterrichtsplanung

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Bisherige Untersuchungen zur professionellen Kompetenz von angehenden Lehrkräften haben hauptsächlich die Unterrichtsdurchführung fokussiert, während die Unterrichtsplanung bisher weniger betont wurde (König & Rothland, 2022). Durch die gedankliche Antizipation des durchzuführenden Unterrichts determiniert die Unterrichtsplanung die Unterrichtsqualität und den -erfolg (Tebrügge, 2001; Wengert, 1989). Daher ist das Planen von Unterricht eine wichtige berufliche Anforderung und bereits im Studium Teil des Curriculums (KMK, 2004, 2019).

Angehenden Lehrkräften gelingt es selten im Planungsprozess Verknüpfungen zwischen verschiedenen Planungsentscheidungen und damit inhaltliche Kohärenz von Unterricht herzustellen (Gassmann, 2013; Kirsch, 2022). Die Planungen sind geprägt von linearen nicht zusammenhängenden Entscheidungen (Westerman, 1991). In Bezug auf den Fachinhalt zeigt sich in den Unterrichtsplanungen, dass die zentralen Ideen eines Themas selten mit anderen zentralen Ideen verknüpft werden (Park & Chen, 2012). Der Fokus liegt in der Sicherungsphase auf den erarbeiteten Ideen der vorliegenden Lerngelegenheit (Beyer & Davis, 2012; Weitzel & Blank, 2020).

Für den amerikanischen Raum wurden visuelle Repräsentationen fachinhaltlicher Konzepte, sogenannte Wissenslandkarten, entworfen. Diese ermöglichen eine visuelle Darstellung zum sachlogischen Aufbau von Konzepten sowie deren Weiterentwicklung und Fortführung über verschiedene Schulstufen. Grundlegende Wissensbausteine dienen als strukturierte normative Elemente, die die zentralen Ideen eines Konzeptes konkretisieren. Ziel solcher Landkarten ist das Herausarbeiten der Vernetzung von Wissen (AAAS, 2001, 2007). Lehrkräfte können solche Landkarten für die Unterrichtsplanung nutzen, indem sie das benötigte Vorwissen der Lernenden ableiten und vorausplanen, welches Wissen prospektiv thematisiert wird.

Bestehende Wissenslandkarten aus dem amerikanischen Raum sind allerdings zu inkonsistent zu den normativen Vorgaben, wie etwa den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2020) in Deutschland. Im deutschsprachigen Raum werden Bildungsziele der naturwissenschaftlichen Fächer anhand von Basiskonzepten organisiert, die nicht der Aufteilung der Wissenslandkarten in den USA entsprechen. Sowohl die Wissenslandkarten als auch die Basiskonzepte sind in Projekten zu Learning Progressions für den deutschsprachigen Raum aufgegriffen worden (Celik, 2022; Demuth et al., 2005; Weber, 2018). Wissenslandkarten bieten somit als Werkzeug in der Lehrkräftebildung das noch ungenutzte Potential die Unterrichtsplanung von angehenden Lehrkräften vorzuentlasten, indem sie mithilfe der Wissenslandkarte im Planungsprozess qualifiziert werden, sowohl einzelne Planungsentscheidungen als auch Fachinhalte zu verknüpfen. Daher bedarf es zunächst der validen Erstellung einer Wissenslandkarte gemäß den normativen Vorgaben für den deutschsprachigen Raum, die dann als Werkzeug in der Unterrichtsplanung eingesetzt werden kann. Vor diesem Hintergrund lautet die Forschungsfrage, inwiefern wird das Basiskonzept chemische Reaktion mithilfe einer Wissenslandkarte von Expert:innen als valide eingeschätzt.

Methodik

Bei der Adaption der Wissenslandkarte zum Basiskonzept chemische Reaktion sind in der ersten Phase (s. Abb. 1) relevante nationale wie internationale Quellen für das Basiskonzept chemische Reaktion einbezogen worden, um auf einer normativen Ebene die zentralen Ideen bzw. Konzepte festzulegen. Die Grundstruktur der Wissenslandkarte wurde mithilfe der nationalen Bildungsstandards für das Fach Chemie und der Kernlehrpläne aller Schulformen aus NRW für das Fach Chemie erstellt (KMK, 2005; MSB, 2022). Anschließend wurde die Wissenslandkarte anhand bestehender Wissenslandkarten und Veröffentlichungen zum Basiskonzept chemische Reaktion erweitert (AAAS, 2001, 2007; Gillespie, 1997). Um weitere inhaltliche Bezüge zwischen den Wissensbausteinen zu identifizieren, sind Befunde empirischer Forschung zu Verknüpfungen zwischen Konzepten auf die Wissenslandkarten übertragen worden (Celik, 2022; Weber, 2018).

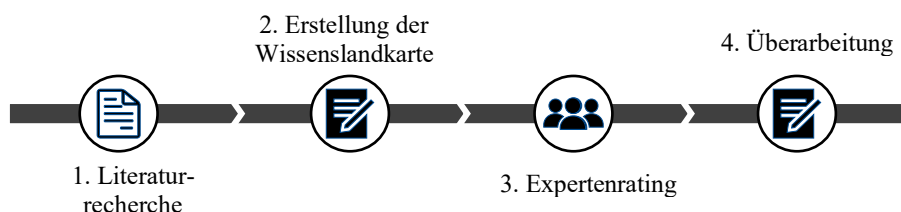


Abbildung 1: Darstellung der einzelnen methodischen Phasen zur Erstellung und Validierung der Wissenslandkarte

Ergebnis der zweiten Phase (s. Abb. 1) ist eine Wissenslandkarte mit 24 Wissensbausteinen, die mit 43 Verknüpfungen miteinander verbunden sind. Außerdem enthält die Karte 5 Verweise zu anderen Basiskonzepten.

Darauf aufbauend wurde in der dritten Phase (s. Abb. 1) eine schriftliche anonyme online Experten:innenbefragung ($N = 13$) durchgeführt. Die Expertengruppe setzte sich aus Professoren:innen, Fachleiter:innen und Lehrkräften mit mehrjähriger Berufserfahrung zusammen. Den Experten:innen wurden zu allen zentralen Ideen der Wissenslandkarten die gleichen vier Leitfragen gestellt. Wurde eine Frage verneint, wurde um eine Begründung gebeten, damit die Einwände bei der Auswertung nachvollzogen werden können. Die vier Leitfragen deckten die folgenden vier Aspekte ab: (1) Eignung, (2) Formulierung, (3) Zuordnung und (4) Verknüpfungen. Die Daten aus der Experten:innenbefragung wurden sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewertet. Für den quantitativen Ansatz wurde zum einen das Übereinstimmungsmaß Fleiss-Kappa (κ) für die Antworten der Experten:innen herangezogen und zum anderen zur Beurteilung der Häufigkeit von Verneinungen hinsichtlich der vier Aspekte eine Grenzwertbestimmung durchgeführt. Die qualitative Auswertung der schriftlichen Rückmeldungen erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse. Das Kategoriensystem für die inhaltliche Analyse wurde in einem induktiven Verfahren erstellt und zusätzlich von einem geschulten Zweitkodierer ausgewertet. Als Übereinstimmungsmaß für die Doppelkodierung wurde die Interrater-Reliabilität Cohens Kappa (κ) herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Die berechneten Fleiss-Kappa-Werte über alle Antworten waren sowohl für die Gesamtstichprobe ($\kappa = .06$) als auch für die einzelnen Expertengruppen ($-.03 \leq \kappa \leq .14$) gering bis unzureichend und damit nicht zufriedenstellend. Auch die separate Berechnung aufgeteilt

in die vier Bereiche zeigte für die Fleiss-Kappa-Werte – sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die einzelnen Expert:innengruppen – keine besseren Übereinstimmungen. Dies ist mit Blick auf die Forschungsfrage allerdings kein Indiz für keine Validität. Mögliche Gründe für das Ergebnis sind eine zu hohe Sensitivität des statistischen Maßes, zu unpräzise Instruktionen für die Experten:innen, die kleinschrittige Befragung oder das Planen in nur einem Basiskonzept als Hindernis.

Die berechneten Kappa-Werte zur Überprüfung der Interrater-Reliabilität zur inhaltlichen Analyse der Experten:innenrückmeldungen ($.78 \leq \kappa \leq .98$) sind zufriedenstellend. Ferner zeigen die qualitativen Rückmeldungen zur Eignung der Wissensbausteine für das Basiskonzept nach der Überprüfung eine hohe Akzeptanz auf. Viele Begründungen zur angekreuzten Ablehnung in Bezug auf die Eignung des Wissensbausteins bezogen sich inhaltlich nicht auf eine Ablehnung als solche, sondern vielmehr auf eine Verbesserung hinsichtlich von Begrifflichkeiten oder Formulierungsaspekten innerhalb der Wissensbausteine. Daher konnten von 19,8 % der Verneinungen für den Bereich der Eignung 93,9 % mithilfe der begründeten Rückmeldung als irrelevant identifiziert werden, sodass insgesamt lediglich 1,2% der Verneinungen zutreffen. Jedoch erscheinen die Verknüpfungen zwischen den Wissensbausteinen und die Formulierungen für die Wissensbausteine unterschiedlichen Vorstellungen zu unterliegen und ein Konsens über viele Experten:innen hinweg sich daher schwer zu erreichen, wie es bereits auch das Fleiss-Kappe gezeigt hat.

In der vierten Phase (s. Abb. 1) wurde auf der Grundlage des Experten:innenratings die erstellte Wissenslandkarte überarbeitet. Es wurden fünfzehn Wissensbausteine angepasst, vier weitere Verweise zu anderen Basiskonzepten und dreizehn weitere Verknüpfungen wurden hinzugefügt. Es wurden keine neuen Wissensbausteine erstellt oder anders zugeordnet. Mit Bezug zur Forschungsfrage lässt sich festhalten, dass eine von Experten:innen validierte Wissenslandkarte die Struktur eines Basiskonzepts anhand von zentralen Ideen und deren Progression bzw. Verknüpfungen abbilden lässt.

Ausblick

Im nächsten Schritt wird die Wissenslandkarte mit zu den Bausteinen passenden digitalen Materialien für die Unterrichtsplanung erweitert. Die Materialien lassen sich in vier Kategorien einteilen: (1) detailliertere Ausformulierung der inhaltlichen Dimensionen der Wissensbausteine, (2) Bereitstellung passender Experimente, (3) Entwicklung kognitiv aktivierender Aufgabenformate sowie Testaufgaben zur Lernzielüberprüfung und (4) Erläuterung typischer Lernendenvorstellungen zum Wissensbaustein. Diese Kombination aus Wissenslandkarte und passenden Materialien wird im zweiten Meilenstein des Vorhabens im Rahmen einer Interventionsstudie bei angehenden Chemielehrkräften eingesetzt. Es wird untersucht, ob die schriftlichen Planungen der angehenden Chemielehrkräfte bei der kombinierten Nutzung der Wissenslandkarte mit den dazugehörigen Materialien die aufgeworfenen Schwierigkeiten adressieren und die angehenden Chemielehrkräfte damit zu kohärenteren Unterrichtsplanungen kommen.

Literatur

- American Association for the Advancement of Science. (2001). *Atlas of science literacy. Volume 1*. American Association for the Advancement of Science and National Science Teachers Association.
- American Association for the Advancement of Science. (2007). *Atlas of science literacy. Volume 2*. American Association for the Advancement of Science and National Science Teachers Association.
- Beyer, C. J. & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(1), 130–157. <https://doi.org/10.1002/sc.20466>
- Celik, K. N. (2022). *Entwicklung von chemischem Fachwissen in der Sekundarstufe I: Validierung einer Learning Progression für die Basiskonzepte "Struktur der Materie", "Chemische Reaktion" und "Energie" im Kompetenzbereich "Umgang mit Fachwissen". Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 325*. Logos Verlag Berlin. http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783832584382
- Demuth, R., Ralle, B. & Parchmann, I. (2005). Basiskonzepte - eine Herausforderung an den Chemieunterricht. *CHEMKON*, 12(2), 55–60. <https://doi.org/10.1002/ckon.200510021>
- Gassmann, C. (2013). *Erlebte Aufgabenschwierigkeit bei der Unterrichtsplanung*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-00243-5>
- Gillespie, R. J. (1997). The Great Ideas of Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 74(7), 862–864. <https://doi.org/10.1021/ed074p862>
- Kirsch, A. (2022). Messung von Unterrichtsplanungskompetenz im Fach Sachunterricht: Empirische Befunde zur Kompetenzentwicklung angehender Grundschullehrkräfte auf Grundlage einer mehrdimensionalen Kompetenzstruktur. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 25(4), 815–842. <https://doi.org/10.1007/s11618-022-01116-w>
- KMK. (2004, 2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019.
- KMK. (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004.
- König, J. & Rothland, M. (2022). Stichwort: Unterrichtsplanungskompetenz. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 25(4), 771–813. <https://doi.org/10.1007/s11618-022-01107-x>
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2022). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Chemie*. Frechen: Ritterbach Verlag.
- Park, S. & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>
- Tebrügge, A. (2001). *Unterrichtsplanung zwischen didaktischen Ansprüchen und alltäglicher Berufsanforderung: Eine empirische Studie zum Planungshandeln von Lehrerinnen und Lehrern in den Fächern Deutsch, Mathematik und Chemie*. Zugl.: Bielefeld, Univ., Diss., 1999. *Europäische Hochschulschriften : Reihe 11, Pädagogik: Bd. 829*. Lang.
- Weber, K. (2018). *Entwicklung und Validierung einer Learning Progression für das Konzept der chemischen Reaktion in der Sekundarstufe I. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 263*. Logos Verlag Berlin.
- Weitzel, H. & Blank, R. (2020). Pedagogical Content Knowledge in Peer Dialogues between Pre-Service Biology Teachers in the Planning of Science Lessons. Results of an Intervention Study. *Journal of Science Teacher Education*, 31(1), 75–93. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1664874>
- Wengert, H. G. (1989). *Untersuchungen zur alltäglichen Unterrichtsplanung von Mathematiklehrern: Eine kognitionspsychologische Studie*. Zugl.: Heidelberg, Univ., Diss., 1988. *Europäische Hochschulschriften Reihe 6, Psychologie: Bd. 275*. Lang.
- Westerman, D. A. (1991). Expert and Novice Teacher Decision Making. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 292–305. <https://doi.org/10.1177/002248719104200407>