

Entwicklung eines Testinstruments zur Messung adaptiver Erklärkompetenz

Theoretischer Hintergrund

Das Erklären von Fachinhalten ist nicht nur zentraler Bestandteil des Unterrichtens (Gage, 1968), sondern auch des Professionswissens von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2013). Gutes Erklären führt dazu, dass Lernende Fachinhalte verstehen (Leisen, 2007) und deren Lernerfolg steigt (Evans & Guymon, 1978). Pointierend lässt sich sagen: „Providing explanations is the bread and butter of the science teacher’s existence.“ (Osborne & Patterson, 2011, S. 632)

Eine unterrichtliche Erklärung bezeichnet den kommunikativen Prozess des Aufbereitens und Vermittelns von Fachinhalten für bestimmte Adressat:innen, mit dem Ziel, dass diese die Inhalte verstehen (Treagust & Harrison, 2002).

Die Fähigkeit, Erklärprozesse auf individuelle Voraussetzungen anzupassen, wird als adaptive Erklärkompetenz bezeichnet und ist dabei sowohl in der unterrichtlichen Handlung selbst als auch bereits bei ihrer Planung möglich (Beck, 2008). Adaptive Erklärkompetenz kann durch Reflexion von Unterricht gefördert werden (Anderson & Taner, 2023), wobei unter Reflexion das systematische und kriteriengeleitete Nachdenken zur Ableitung begründeter Konsequenzen für das weitere Handeln verstanden wird (Wyss, 2013).

Eine bewährte Methode zur Bewertung von Erklärkompetenz sind Performanztests wie videografierte Experten-Novizen-Dialoge (Reimer & Tepner, eingereicht), die durch Prompts erweitert werden können, bei denen Adressat:innen der Erklärung Nicht-Verstehen vorgeben (Kulgemeyer & Tomczyszyn, 2015). Je adaptiver die Prompts sind, d.h., je besser sie in diesem Kontext an die zuvor stattgefundenene Erklärung anknüpfen, desto höher ist der Lernzuwachs und die Elaborationsrate der Lernenden (Schwonke et al., 2004).

Eine weitere Methode zur handlungsnahen Messung von adaptiver Erklärkompetenz stellen (Video-)Vignettentests mit offenem und/oder geschlossenem Antwortformat dar. Beispielsweise entwickelten Guler und Celik (2016) einen Vignettentest im Paper-Pencil-Format zur Messung der Erklärkompetenz von Mathematiklehramtsstudierenden, einen Videovignettentest zur Messung adaptiver Lehrkompetenz konzipierte Schmitz (2023). Für das Fach Physik entwickelten Bartels et al. (2019) einen zweistufigen Videovignettentest zur Messung adaptiver Erklärkompetenz von angehenden Physiklehrkräften mit folgendem Aufbau: In der Videovignette erklärt eine Lehrkraft zunächst eine physikalische Situation, anschließend zeigen die Lernenden Unverständnis oder stellen eine Frage. Aus mehreren Antworten ist die zutreffendste auszuwählen und in einem zweiten Schritt zu begründen. Für das Fach Chemie stellt solch ein Testinstrument ein Desiderat dar, lediglich ein Testinstrument zur Messung des deklarativen Wissens bzgl. adaptiver Erklärkompetenz ist bereits vorhanden (Reimer & Tepner, eingereicht).

Ziele und Forschungsfragen

Trotz der hohen Relevanz des unterrichtlichen Erklärens im Schulalltag wird es in der universitären Lehramtsausbildung bisher nicht systematisch berücksichtigt. Ziele dieses

Forschungsprojekts sind daher die Förderung und Messung der adaptiven Erklärkompetenz von Chemielehramtsstudierenden sowie die Entwicklung eines entsprechenden Testinstruments.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

F1: Wie unterscheidet sich der Lernzuwachs bzgl. adaptiver Erklärkompetenz in Abhängigkeit von konstanten und variablen Prompts ...

F1a: ... in der instruktionalen Erklärung in der Planung?

F1b: ... in der instruktionalen Erklärung in der Handlung?

F1c: ... bei der Beantwortung von Schülerfragen in der Planung?

F1d: ... bei der Beantwortung von Schülerfragen in der Handlung?

F2: Lässt sich die adaptive Erklärkompetenz mithilfe des entwickelten Messinstruments reliabel und valide messen?

Studiendesign und Methode

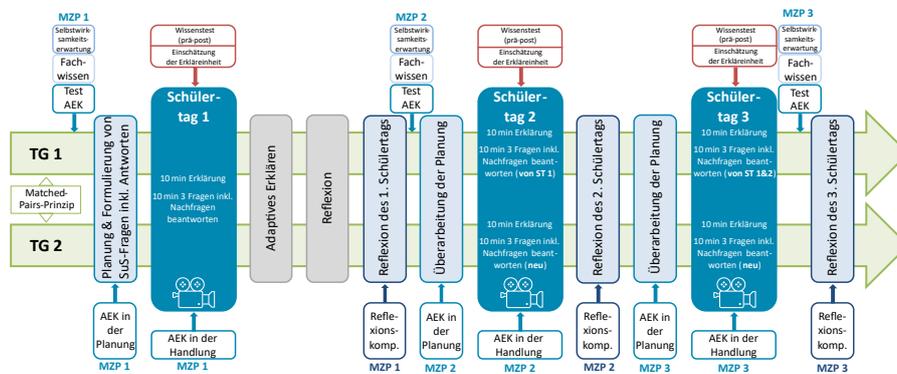


Abbildung 1: Studiendesign und Methode

Die Teilnehmenden des Seminars werden zunächst nach dem Matched-Pairs-Prinzip in zwei Treatmentgruppen aufgeteilt. Zu Beginn des Semesters planen sie eine ca. zehnmütige instruktionale Erklärung zu einem vorgegebenen, lehrplanrelevanten Thema des Bereichs Protolysereaktionen (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung [ISB], 2024), außerdem formulieren sie, um sich bestmöglich auf eine adaptive Handlung vorbereiten zu können, zwölf mögliche Fragen, die Schüler:innen zu dieser Erklärung stellen könnten, inklusive kurzer Antworten. Am folgenden ersten Schülertag halten die Studierenden beider Treatmentgruppen ihre instruktionale Erklärung, anschließend stellen die Schüler:innen drei vom Forschungsteam ausgewählte Fragen inklusive je einer weiteren, auf die in der Planung formulierte Antwort passende Nachfrage, die die Studierenden adaptiv beantworten müssen. Nach Seminarsitzungen mit Theorie- und Praxisanteil mit fachdidaktischem Input zu adaptivem Erklären und Reflektieren müssen die Teilnehmenden ihre videografierte Erklärkompetenz reflektieren und die Planung überarbeiten. Dieser gesamte Zyklus wird zwei Mal wiederholt. Zur Beantwortung der Forschungsfragen F1c und F1d werden der ersten Treatmentgruppe an jedem der drei Schülertage dieselben Fragen und Nachfragen gestellt, während die zweite Treatmentgruppe an jedem Schülertag neue Fragen erhält. Neben den schriftlichen Planungen sowie den Unterrichtsvideografien, die mithilfe eines Kodiermanuals

hinsichtlich adaptiver Erklärkompetenz bewertet werden, dienen die Reflexionskompetenz, ein Fragebogen zur Selbstwirksamkeitserwartung (Meinhardt et al., 2014) und ein Fachwissenstest zum Thema Protolysereaktionen als Kontrollvariablen. Zur Erfassung der adaptiven Erklärkompetenz wurde das im Folgenden dargestellte Testinstrument neu entwickelt.

Ziel war die Entwicklung eines Testinstruments, das die adaptive Erklärkompetenz im Kontext der Säure-Base-Chemie der Studierenden reliabel und valide in einem mit dem Studiendesign vergleichbaren Setting misst (vgl. Forschungsfrage F2). Hierfür wurden vier Aufgaben mit jeweils zwei Teilaufgaben im offenen Antwortformat (erwarteter Umfang pro Teilaufgabe: ca. 3-5 Sätze) entwickelt, wobei in Teilaufgabe a), vergleichbar mit der instruktionalen Erklärung an einem Schülertag, ein Fachbegriff bzw. ein Phänomen erklärt werden muss und in Teilaufgabe b), vergleichbar mit den Nachfragen der Schüler:innen, eine Frage adaptiv beantwortet werden muss, die Lernende anschließend an die erste Erklärung stellen könnten und entweder Unverständnis oder typische Fehlvorstellungen beinhaltet (Barke, 2006; Schmidt, 1992). Beispielsweise sollen in einer Testaufgabe unter a) zunächst die Begriffe pH-Wert und pH-Skala erklärt werden, während unter b) auf die Nachfrage einer Schülerin, ob ein pH-Wert einer Lösung auch kleiner als 0 oder größer als 14 sein kann, reagiert werden soll. Um sicherzustellen, dass die Aufgaben in der vorgegebenen Reihenfolge beantwortet werden und nicht zurückgesprungen werden kann, wird der Test digital durchgeführt.

Auswertung der Testantworten

Die Auswertung der Testantworten findet mithilfe eines Kodiermanuals statt, das für eine möglichst hohe Validität bis auf wenige Items in der gleichen Form für die Bewertung der adaptiven Erklärkompetenz in der Handlung, d.h. zur Kodierung der Unterrichtsvideografien, verwendet wird. Insgesamt umfasst das Kodiermanual 22 Items, die deduktiv abgeleitet und um einzelne Items induktiv im Rahmen der im Sommersemester 2024 stattgefundenen Pilotierungsstudie erweitert wurden. Insgesamt werden die sechs Kategorien Strukturiertheit (fünf Items), Adressatenorientierung (drei Items), Visualisierungen (ein Item), Fach- und Alltagssprache (vier Items), Fachlichkeit (fünf Items) sowie Adaptivität (4 Items) abgebildet. Jede Antwort der acht Teilaufgaben (vier Aufgaben mit jeweils zwei Teilaufgaben, siehe „Methode“) wird in allen Items mit einer Ratingskala von 0-3 bzw. 0-2 (bei zwei Items 0-1) geratet, sodass für jede Antwort eine Aussage über das Gesamtkonstrukt sowie über alle einzelnen Teilkonstrukte der adaptiven Erklärkompetenz getroffen werden kann.

Ausblick

Sobald die Kodierung aller im Rahmen der Pilotierung erhobenen Daten abgeschlossen ist, wird sowohl eine Reliabilitätsanalyse als auch eine externe Validierung durch Vergleich der Test-Daten mit den erhobenen Daten der Planungen und der Videografien der Erkläreinheiten stattfinden. Anschließend wird das Kodiermanual überarbeitet, damit es im Zusammenhang mit dem Testinstrument in der Hauptstudie, deren Datenerhebung ab dem Wintersemester 2024/25 angesetzt ist, zur Beantwortung der Forschungsfragen F1 (a-d) und F2 eingesetzt werden kann. Des Weiteren ist eine qualitative Interviewstudie mit Teilnehmenden des Seminars zur weiteren Validierung des Testinstruments geplant.

Literatur

- Anderson, J. & Taner, G. (2023). Building the expert teacher prototype: A metasummary of teacher expertise studies in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 38, 100485. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100485>
- Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schilervorstellungen*. Springer-Lehrbuch. Springer. <https://doi.org/10.1007/3-540-29460-0>
- Bartels, H., Geelan, D. & Kulgemeyer, C. (2019). Developing an approach to the performance-oriented testing of science teachers' action-related competencies. *International Journal of Science Education*, 41(14), 2024–2048. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1658241>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In I. Gogolin (Hrsg.), *Stichwort* (1st ed., S. 277–337). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3_13
- Beck, E. (Hrsg.). (2008). *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 63. Adaptive Lehrkompetenz: Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Waxmann. http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc_library=BVB01&doc_number=016280749&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA
- Evans, W. E. & Guymon, R. E. (1978). *Clarity of Explanation: A Powerful Indicator of Teacher Effectiveness*. <https://eric.ed.gov/?id=ed151321>
- Gage, N. (1968). The Microcriterion of Effectiveness in Explaining. In N. Gage (Hrsg.), *Explorations of the teacher's effectiveness in explaining: Technical Report No. 4* (S. 1–8). Center for Research and Development in Teaching.
- Guler, M. & Celik, D. (2016). A Research on Future Mathematics Teachers' Instructional Explanations: The case of Algebra. *Educational Research and Reviews*, 11(16), 1500–1508. <https://eric.ed.gov/?id=ej1111478>
- Kulgemeyer, C. & Tomczyszyn, E. (2015). Physik erklären – Messung der Erklärens-fähigkeit angehender Physiklehrkräfte in einer simulierten Unterrichtssituation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 111–126. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0029-5>
- Leisen, J. (2007). Das Erklären im Unterricht. *Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*(60(8), 459–461.
- Meinhardt, C., Rabe, T. & Krey, O. (2014). Quantitative Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeits-erwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern – Erste Ergebnisse. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität–Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Bremen* (S. 283–285).
- Osborne, J. F. & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627–638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>
- Reimer, S. & Tepner, O. (eingereicht). Förderung der adaptiven Erklärkompetenz angehender Chemielehrkräfte durch Reflexion videografiertes adaptiver Erklärhandlungen.
- Schmidt, H.-J. (1992). *Harte Nüsse im Chemieunterricht. Empirische Untersuchungen über Schilervorstellungen*. Verlag Moritz Diesterweg, Verlag Sauerländer.
- Schmitz, L. (2023). Indizes zur Messung adaptiver Lehrkompetenz: eine Überprüfung ihrer Güte und Erkenntnisse einer Längsschnittstudie. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.11576/DIMAWE-6445> (125-146 Seiten / Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer*innenbildung und Unterricht., Bd. 5 Nr. 3 (2023): Digitale Lehr-Lern-Bausteine zu inklusiver Didaktik, adaptiver Lehrkompetenz und Sprachbildung. Ein Blended-Learning-Konzept für die Lehrkräftebildung als Open Educational Resource).
- Schwonke, R., Hauser, S., Nückles, M. & Renkl, A. (2004). *Fostering self-guided learning through adaptive prompts in a cognitive tool for the composition of learning protocols*. https://www.iwm-tuebingen.de/workshops/sim2004/pdf_files/schwonke_et_al.pdf
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hrsg.). (2024). *LehrplanPLUS*. <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/10/chemie/ch-ntg>
- Treagust, D. & Harrison, A. (2002). The Genesis of Effective Scientific Explanations for the Classroom. In *Researching Teaching* (S. 36–51). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203487365-5>
- Wyss, C. (2013). *Unterricht und Reflexion: Eine mehrperspektivische Untersuchung der Unterrichts- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften* (1. Aufl.). Waxmann Verlag GmbH.