

Validierung eines Instruments zur Erfassung adaptiver Erklärkompetenz

Theoretischer Hintergrund

Die Relevanz guter unterrichtlicher Erklärungen wird nicht nur im Zitat „Providing explanations is the bread and butter of the science teacher’s existence“ (Osborne & Patterson, 2011, S. 632) deutlich, auch Schüler:innen beurteilen die Qualität einer Lehrkraft anhand ihrer Erklärkompetenz (Merzyn, 2015). Dass das „Erklären-Können“ erlernbar ist, zeigt sich u.a. dadurch, dass einerseits erfahrene Lehrkräfte eine höhere Erklärkompetenz aufweisen als angehende Lehrkräfte (Findeisen, 2017), andererseits wird dies am schlechteren Abschneiden von Lehramtsstudierenden bei spontanen Erklärungen im Vergleich zu vorbereiteten Erklärungen deutlich (Findeisen & Seifried, 2023). Trotzdem stellt die systematische Förderung der Erklärkompetenz von Naturwissenschaftslehrkräften ein Desiderat dar (Ehras et al., 2021; Kulgemeyer & Geelan, 2024).

Unter unterrichtlichem Erklären wird ein „komplexer, vorbereiteter oder sich situativ ergebender sowie interaktiver Kommunikationsprozess, der auf eine Fähig- und Fertigkeitsvermittlung sowie die Initiierung eines Verstehensprozesses bei den Adressatinnen und Adressaten abzielt“, verstanden (Lindl et al., 2019, S. 131). Beim adaptiven Erklären wird die unterrichtliche Erklärung auf die individuellen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Schüler:innen angepasst (Beck, 2008).

Studien zeigen Zusammenhänge zwischen der Erklärkompetenz und weiteren Konstrukten: Die Erklärkompetenz, die im Rahmen eines Videovignettentests erhoben wurde, korreliert hoch mit der Erklärkompetenz, die performanznah in der Handlung gemessen wurde (Bartels, 2018). Während Kulgemeyer und Riese (2018) feststellten, dass das Fachwissen einen durch das fachdidaktische Wissen mediierten Einfluss auf die Erklärkompetenz hat, konnte Bartels (2018) keinen Zusammenhang zwischen Fachwissen und Erklärkompetenz feststellen. Ein weiterer Einflussfaktor auf die Erklärkompetenz stellt die Selbstwirksamkeitserwartung dar (Kulgemeyer & Riese, 2018). Eine hohe Korrelation zwischen der Erklärkompetenz der Lehrkräfte und dem Fachwissen der Schüler:innen wiesen Evans und Guymon (1978) nach. Bewährte Methoden zur Messung der (adaptiven) Erklärkompetenz stellen Performanztests dar (Reimer & Tepner, 2025), die ggf. durch Prompts erweitert werden können, bei denen Adressat:innen der Erklärung Nicht-Verstehen vortäuschen (Kulgemeyer & Tomczyszyn, 2015). Schriftliche Planungen von Erklärungen können ebenfalls hinsichtlich Erklärkompetenz bewertet werden (Reimer & Tepner, 2025), genauso wie auch Vignettentests zur Erhebung eingesetzt werden können (Bartels, 2018; Guler & Celik, 2016). Ein Desiderat stellt ein Messinstrument dar, mit dem die adaptive Erklärkompetenz in mehreren Erklärsituationen vergleichend erhoben werden kann.

Ziele und Forschungsfragen

Ein solches Messinstrument wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens entwickelt und soll nun validiert werden. Dabei soll die kognitive, inhaltliche und externe Validität sowie die Generalisierbarkeit der Ergebnisse gezeigt werden (Messick, 1995).

Der Fokus liegt im Folgenden auf der externen Validität, wobei folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- FF 1:** Inwiefern finden sich Zusammenhänge zwischen der adaptiven Erklärkompetenz in den drei Erklärsituationen Planung, Test und Handlung?
- FF 2:** Inwiefern hängt die adaptive Erklärkompetenz vom Fachwissen ab?
- FF 3:** Inwiefern hängt der Lernzuwachs der Schüler:innen bzgl. Fachwissen von der adaptiven Erklärkompetenz (Handlung) der Studierenden ab?

Studiendesign und Methode

a) Dreidimensionales Messinstrument

Im Rahmen eines universitären Seminars zur Förderung der adaptiven Erklärkompetenz planen Studierende Erkläreinheiten, bestehend aus einer instruktionalen Erklärung und Antworten auf mögliche Schülerfragen, und halten diese (vgl. b) Studiendesign). Da die Lernfortschritte bzgl. adaptiver Erklärkompetenz kleinschrittig aufgezeigt werden sollen, wurde zusätzlich ein Test mit offenem Antwortformat entwickelt, in dem analog zu einer Erkläreinheit Fachbegriffe erklärt und Schülerfragen beantwortet werden sollen (Baron & Tepner, 2025), sodass eine Zwischenform aus Planung und Durchführung der Erklärung geschaffen wird. Die adaptive Erklärkompetenz (AEK) wird in diesen drei Erklärsituationen (Planung, Test, Video) mithilfe eines größtenteils deduktiv entwickelten Kodiermanuals (sechs Kategorien, insg. 26 Items) für jede Erklärhandlung (instruktionale Erklärung, Antwort auf jede Schülerfrage) in jeder Erklärsituation bestimmt (vgl. Abb. 1).

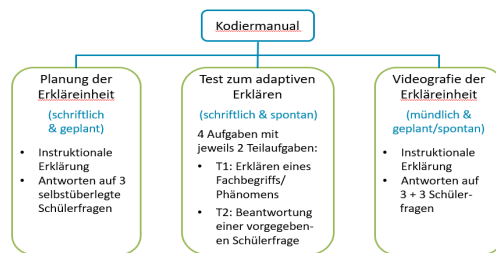


Abb. 1: Dreidimensionales Messinstrument

b) Studiendesign

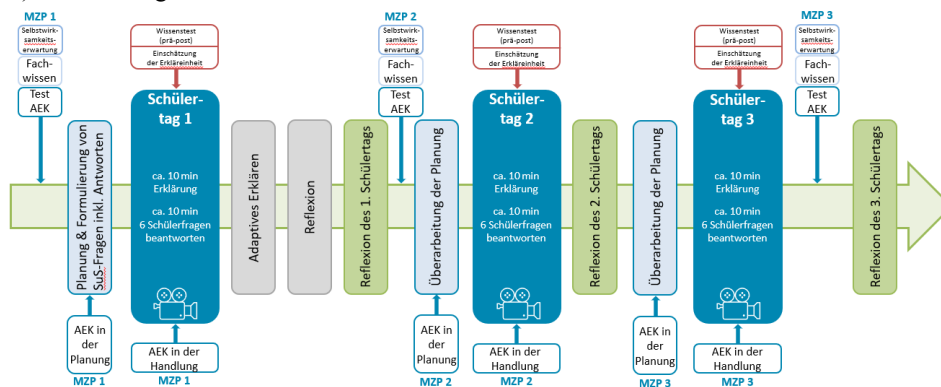


Abb. 2: Studiendesign

Das Seminar (vgl. Abb. 2) startet mit der Bearbeitung des Tests zum adaptiven Erklären, anschließend planen die Studierenden ihre Erkläreinheit zu einem vorgegebenen Thema der Säure-Base-Chemie und halten diese am folgenden ersten Schülertag, wobei sie videografiert werden. Neben den für die Studierenden drei bekannten Fragen stellen die Schüler:innen noch drei weitere Fragen, die adaptiv beantwortet werden müssen. Nach der Intervention zum adaptiven Erklären und Reflektieren verfassen die Studierenden eine schriftliche Reflexion

ihrer Erklärung. Der Kreislauf aus Test – Planen – Durchführen – Reflektieren der Erklärung wird (mit einer leicht geänderten Reihenfolge beim dritten Durchgang) noch zwei Mal wiederholt (vgl. Abb. 2). Somit wird die adaptive Erklärkompetenz in den drei Erklärssituationen (vgl. Abb. 1) an jeweils drei Messzeitpunkten erhoben. Zur Überprüfung der externen Validität werden außerdem das Fachwissen und die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden sowie die Einschätzung der Erklärqualität durch die Schüler:innen und deren Fachwissenslernzuwachs, jeweils zu drei Messzeitpunkten, erhoben.

Ergebnisse

Die folgenden Ergebnisse beruhen auf den bisher ausgewerteten Daten von 36 Studierenden an je drei Messzeitpunkten, wobei die Validität unabhängig vom Messzeitpunkt gezeigt werden soll.

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage werden Produkt-Moment-Korrelationen zwischen der adaptiven Erklärkompetenz in jeweils zwei Erklärssituationen berechnet: Die adaptive Erklärkompetenz in der Planung und im Test korrelieren mit $r = .580$ ($p < .001$, $N = 107$), die adaptive Erklärkompetenz in der Planung und in der videografierten Handlung mit $r = .753$ ($p < .001$, $N = 105$) und die adaptive Erklärkompetenz im Test und in der Handlung mit $r = .677$ ($p < .001$, $N = 104$).

Um den Einfluss des Fachwissens auf die adaptive Erklärkompetenz in drei Erklärssituationen (Planung, Test, Handlung) zu bestimmen (Forschungsfrage 2), wurden drei gemischte lineare Modelle gerechnet (Hilbert et al., 2019). Es zeigen sich mittlere Einflüsse des Fachwissens auf die adaptive Erklärkompetenz (Planung: $\beta = .355$, $p < .001$, $N = 108$, Test: $\beta = .675$, $p < .001$, $N = 107$, Handlung: $\beta = .534$, $p < .001$, $N = 105$).

Um den Einfluss der adaptiven Erklärkompetenz (in der Handlung, z-standardisiert) der Studierenden auf den residualen Lernzuwachs bzgl. Fachwissen der Schüler:innen (z-standardisiert) zu bestimmen (Forschungsfrage 3), wurde ebenfalls ein gemischtes lineares Modell gerechnet, das einen niedrigen Einfluss zeigt ($\beta = .167$, $p < .01$, $N = 102$).

Diskussion und Ausblick

Die Korrelationen zwischen der adaptiven Erklärkompetenz in den drei Erklärssituationen ähneln der Korrelation zwischen der Erklärkompetenz in der Handlung und im Vignettest nach Bartels (2018) (Bartels, 2018).

Kulgemeyer und Riese (2018) stellten einen zu den vorliegenden Ergebnissen vergleichbaren Einfluss des Fachwissens auf die Erklärkompetenz fest, wobei dieser Zusammenhang durch das PCK mediert wird. Aussagen über das PCK können im Rahmen dieser Studie allerdings nicht getroffen werden.

Der geringe Einfluss der adaptiven Erklärkompetenz auf den Lernzuwachs der Schüler:innen ist vergleichbar mit dem mittleren Einfluss des PCK auf Lernzuwächse der Schüler:innen (Keller et al., 2017). Besser vergleichbare Ergebnisse liegen jedoch nicht vor, da die Erklärkompetenz bisher nur mit dem selbsteingeschätzten Verständnis der Schüler:innen (Bartels, 2018) bzw. mit deren Fachwissen verglichen wurde (Evans & Guymon, 1978).

Insgesamt kann so auf die externe Validität des vorgestellten Messinstruments geschlossen werden, welches in weiterer Forschung u.a. zur Untersuchung der Rolle variabler und konstanter Prompts auf den Lernzuwachs bzgl. adaptiver Erklärkompetenz eingesetzt werden soll.

Literatur

- Baron, S. & Tepner, O. (2025). Entwicklung eines Testinstruments zur Messung adaptiver Erklärkompetenz. In H. van Vorst (Hrsg.), *Entdecken, lehren und forschen im Schülerlabor*.: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Bochum 2024 (S. 853–856).
- Bartels, H. (2018). *Entwicklung und Bewertung eines performanznahen Videovignetentests zur Messung der Erklärfähigkeit von Physiklehrkräften*. Dissertation. Studien zum Physik- und Chemielernen: Band 264 Logos.
- Beck, E. (Hrsg.). (2008). *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie*: Bd. 63. Adaptive Lehrkompetenz: Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens. Waxmann.
- Ehras, C., Asen-Molz, K., Frei, M., Schilcher, A. & Krauss, S. (2021). Erklären lernen – Ein Seminarkonzept zur Förderung von Erklärkompetenz durch Videografie als Reflexionsanlass. In E. Matthes, S. T. Siegel & T. Heiland (Hrsg.), *forschung klinkhardt. Lehrvideos - das Bildungsmedium der Zukunft? Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 203–212). Verlag Julius Klinkhardt.
- Evans, W. E. & Guymon, R. E. (1978). *Clarity of explanation: A powerful indicator of teacher effectiveness*.
- Findeisen, S. (2017). *Fachdidaktische Kompetenzen angehender Lehrpersonen*. Dissertation. Economics education und human resource management. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Findeisen, S. & Seifried, J. (2023). Explaining skills of prospective teachers – Findings from a simulation study. *Vocations and Learning*, 16(2), 313–341. <https://doi.org/10.1007/s12186-023-09319-w>
- 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>
- Hilbert, S., Stadler, M., Lindl, A., Naumann, F. & Bühner, M. (2019). Analyzing longitudinal intervention studies with linear mixed models. *Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 26(1).
- Keller, M. M., Neumann, K. & Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *JRST*, 54(5), 586–614.
- Kulgemeyer, C. & Geelan, D. (2024). Towards a constructivist view of instructional explanations as a core practice of science teachers. *Science Education*, 108(4), 1034–1050. <https://doi.org/10.1002/sce.21863>
- Kulgemeyer, C. & Riese, J. (2018). From professional knowledge to professional performance: The impact of CK and PCK on teaching quality in explaining situations. *JRST*, 55(10), 1393–1418.
- Kulgemeyer, C. & Tomczyszyn, E. (2015). Physik erklären – Messung der Erklärens-fähigkeit angehender Physiklehrkräfte in einer simulierten Unterrichtssituation. *ZfDN*, 21(1), 111–126.
- Lindl, A., Gaier, L., Weich, M., Frei, M., Ehras, C., Gastl-Pischetsrieder, M., Elmer, M., Asen-Molz, K., Ruck, A.-M., Heinze, J., Murmann, R., Gunga, E. & Röhl, S. (2019). Eine ‚gute‘ Erklärung für alle?! Gruppenspezifische Unterschiede in der Beurteilung von Erklärqualität – erste Ergebnisse aus dem interdisziplinären Forschungsprojekt FALKE. In T. Ehmke, P. Kuhl & M. Pietsch (Hrsg.), *Lehrer. Bildung. Gestalten. // Lehrer. Bildung. Gestalten: Beiträge zur empirischen Forschung in der Lehrerbildung* (1. Auflage, S. 128–141). Beltz Juventa.
- Merzyn, G. (2015). Guter Physikunterricht. Die Sicht von Schülern, Lehrern und Wissenschaftlern. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741–749. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.50.9.741>
- 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. (2025). Förderung der adaptiven Erklärkompetenz angehender Chemielehrkräfte durch Reflexion videografierter adaptiver Erklärhandlungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s40573-025-00183-w>