

Erfolgreiches Erklären im Mathematikunterricht

Im Forschungsprojekt FALKE (Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Erklären) untersuchen insgesamt 30 WissenschaftlerInnen im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Regensburg Gemeinsamkeiten und Unterschiede erfolgreichen Erklärens in verschiedenen Unterrichtsfächern. Das Besondere hierbei ist das parallele konzeptuelle und technische Vorgehen sowie die Verwirklichung eines gemeinsamen empirischen Designs aller 11 beteiligten Didaktiken.

Theoretischer Hintergrund: Grundformen – Faktoren guten Erklärens – Forschungsstand

Laut Wörn (2014) geben 68% der SchülerInnen „gutes Erklären“ als eine der drei wichtigsten Eigenschaften von guten Lehrern an und auch Shulman (1986) nannte die Kompetenz, fachliche Inhalte adäquat erklären und repräsentieren zu können, einen Kernaspekt fachdidaktischen Wissens:

„Within the category of pedagogical content knowledge I include, for the most regularly taught topics in one’s subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations – in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others.“ (Shulman 1986, S. 9)

Grundsätzlich lassen sich drei Grundformen unterrichtlicher Erklärhandlungen unterscheiden, nämlich Erklären „Was?“, Erklären „Wie?“ und Erklären „Warum?“ (Abbildung 1 illustriert diese Aspekte für den Mathematikunterricht; Klein, 2009; Schmidt-Thieme & Wagner, 2007).

Es stellt sich nun die Frage, welche Faktoren eine unterrichtliche Erklärung erfolgreich machen. In der Literatur findet man hierzu z. B. folgende Aspekte: Eine Erklärung sollte gut strukturiert (z. B. Wellenreuther, 1997) sowie adressatenbezogen sein (z. B. Prediger & Erath, 2014), die Sprache sollte angemessen (z. B. Leisen,

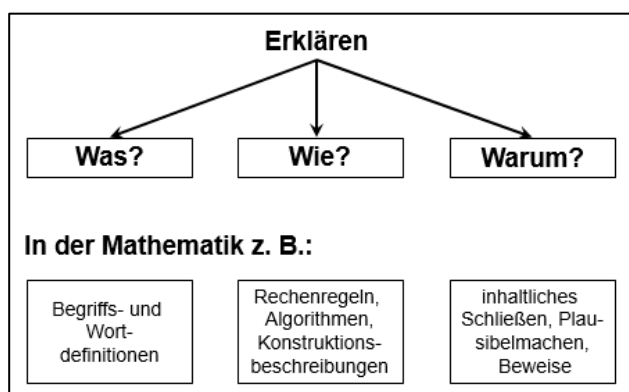


Abbildung 1: Grundformen unterrichtlichen Erklärens

2007) und die Sprechweise für die Erklärung unterstützend sein (z. B. Schilcher, Krauss, Rincke & Hilbert, 2017). Weiterhin zeigten sich folgende empirische Befunde: Erklären gilt als zentrale Kompetenz von Lehrkräften

sowie von SchülerInnen (Baumert et al., 2011; Ma, 1999), Erklärungen können sich in ihrem Aufbau von Fach zu Fach unterscheiden (Neumeister, 2011; Rathausky, 2010; Wörn, 2014) und die von Schülern eingeschätzte Qualität von Erklärhandlungen von Lehrkräften ist relativ unabhängig von Klasse und Thematik (Gage et al., 1968).

Für das Fach Mathematik fand Roberts (1999), dass Studierende auf Analogien und Beispielen beruhende Erklärungen sowie deduktive Beweise gegenüber induktiven präferieren. Allerdings gibt es – auch bezogen auf das Fach Mathematik – bislang erstaunlich wenig empirische Studien zu Faktoren erfolgreichen Erklärens. In der im Rahmen von FALKE geplanten Dissertation zum erfolgreichen Erklären im Fach Mathematik sollen folgende Fragestellungen empirisch untersucht werden.

Fragestellungen

1. Wird die Qualität einer Erklärung von verschiedenen Statusgruppen (SchülerInnen, Studierende, Seminarlehrkräfte, DidaktikerInnen) unterschiedlich eingeschätzt (und wie verteilt sich die Varianz innerhalb und zwischen den einzelnen Statusgruppen)?
2. Welche Kriterien sind für diese Einschätzungen maßgeblich?
3. Gemeinsame Forschungsfrage für alle 11 Didaktiken: Welche Unterschiede gibt es dabei zwischen den Fächern?

Vorstudie

Zunächst wurde eine qualitative Vorstudie durchgeführt, in der typische erklärbedürftige Situationen im Mathematikunterricht sowie mathematikspezifische Kriterien erfolgreichen Erklärens identifiziert werden sollten. In Experteninterviews (SeminarlehrerInnen und DidaktikerInnen) wurden wiederholt die folgenden drei Situationen als besonders erklärbedürftig im Mathematikunterricht bezeichnet:

- Warum darf nicht durch 0 dividiert werden?
- Warum gilt $(-1) \cdot (-1) = +1$?
- Warum gilt stets $a^0 = 1$?

Neben allgemeindidaktischen (z.B. Strukturiertheit) wurden als *mathematikspezifische* Kriterien erfolgreichen Erklärens genannt:

- konkrete (Zahlen-)Beispiele
- induktive Vorgehensweise
- sprachliche Variation

- mathematische Visualisierungen (z.B. Zahlgerade, Skizzen, ...)
- Muster (z. B. Permanenzreihen)
- Sinnstiftung
- Absicherung der einzelnen Verständnisschritte

Geplante Hauptstudie

Zur Beantwortung der Fragestellungen ist geplant, die genannten drei Erklärungssituationen mithilfe von kurzen Videovignetten, die mit Schauspiellehrern und Schauspielklassen produziert werden, in einen computergestützten Fragebogen zu implementieren. Zum ersten Messzeitpunkt sollen die Studienteilnehmer aus allen vier Statusgruppen ein holistisches Globalurteil zu der Qualität der gezeigten Erklärung abgeben (vgl. Abbildung 2). Die SchülerInnen sollen zudem eine Verständnisfrage beantworten, während die anderen drei Statusgruppen ein Item zu den zugrunde liegenden didaktischen Prinzipien der gezeigten Erklärung beantworten müssen. Zum zweiten Messzeitpunkt werden dieselben Videos noch einmal präsentiert, diesmal mit Skalen zu den Kriterien Strukturiertheit, Adressatenorientierung, sowie zu sprachlichen Aspekten und zur Sprechweise (jeweils identische geschlossene Items für alle Fächer) sowie zu mathematikspezifischen Kriterien (siehe oben).

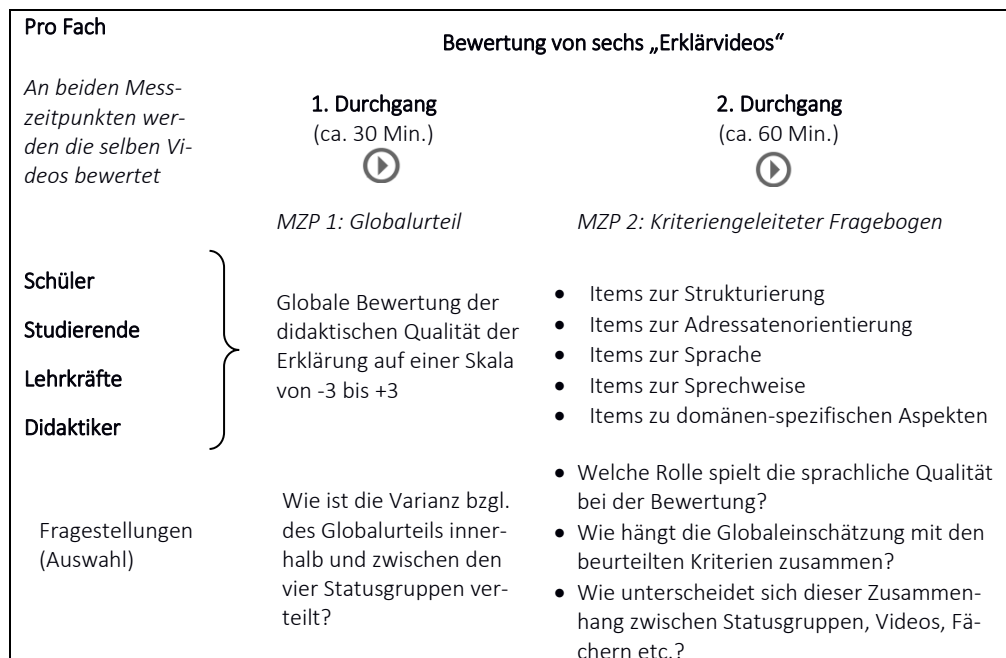


Abbildung 2: Forschungsdesign (nach Schilcher et al., 2017)

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29 – 53). Münster: Waxmann.
- Gage, N. L. (1968). The Microcriteria of Effectiveness in Explaining. In N. L. Gage, M. Belgrad, D. Dell, J. E. Hiller, B. Rosenshine & W. R. Unruh, *Explorations of the Teacher's Effectiveness in Explaining*. Technical Report No. 4. Stanford Center for Research and Development in Teaching. Stanford Center for Research and Development in Teaching.
- Klein, J. (2009). Erklären-Was, Erklären-Wie, Erklären-Warum, Typologie und Komplexität zentraler Akte der Welterschließung. In R. Vogt (Hrsg.), *Erklären. Gesprächsanalytische und fachdidaktische Perspektiven*. 25-36. Tübingen: Stauffenburg.
- Leisen, J. (2007). Das Erklären im Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 60(8), S. 462 f.
- Ma, L. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Neumeister, N. (2011). *(Wie) Wird im Deutschunterricht erklärt? – Wissensvermittelnde Handlungen im Sprachunterricht der Sekundarstufe I*. Verfügbar unter https://phlb-opus.phlb.de/files/32/1_Dissertation.pdf [27.10.2016].
- Prediger, S. & Erath, K. (2014). Mathematical practices as underdetermined learning goals: The case of explaining diagrams. In S. Oesterle, P. Liljedahl, C. Nicol & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting 3-17 of PME 38 and PME-NA 36*, Vol. 3 (pp. 17-24). Vancouver: PME.
- Rathausky, A. (2010). *Erklärprozesse im Fach Englisch*. Verfügbar unter http://opus.bsz-bw.de/phlb/volltexte/2011/3024/pdf/DoktorarbeitEND151110_NEU.pdf [24.10.2012]
- Roberts, R. (1999). *What makes an explanation a good explanation? Adult Learners' Criteria for acceptance of a good explanation*. St. John's Memorial University of Newfoundland. Department of Teaching and Learning, Faculty of Education. Verfügbar unter www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape7/PQDD_0006/Mq42436.pdf [08.11.2016]
- Schilcher, A., Krauss, S., Rincke, C. & Hilbert, S. (2017). Ausblick: Aus FALKO wird FALKE. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, A. Göhring, Hoffmann, P. Kirchhoff & R. Mulder (Hrsg.), *FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen. Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, evangelische Religionslehre und Pädagogik*. Münster: Waxmann.
- Schmidt-Thieme, B. & Wagner, A. (2007). Erklärprozesse im Mathematikunterricht. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2007* (S. 463-467). Münster: WTM.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* 15(2), 4-14.
- Wörn, C. (2014). *Unterrichtliche Erklärsituationen. Eine empirische Studie zum Lehrerhandeln und zur Kommunikation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I* (Dissertation). Hamburg: Kovac.
- Wellenreuther, M. (1997). Hypothesenprüfung, Theorieentwicklung und Erkenntnisfortschritt in der Mathematikdidaktik. *Journal für Mathematikdidaktik* 18(2/3), 186-216.