

## Erklären lernen mit visuellen Hilfen in der Physik-Lehrkräftebildung

### Motivation

Gut erklären zu können gilt als ein Kriterium guten Unterrichts (Kiel, 1999) und gehört auch aus Sicht der Schüler\*innen zu einer der wichtigsten Kompetenzen einer Lehrkraft (Wörn, 2014; Wragg & Wood, 1984). Erklären ist ein essentieller Bestandteil des Physikunterrichts, um physikalische Inhalte zu erschließen. Dies zeigt sich auch in zahlreichen Videos, Büchern und Podcasts. Jedoch schauen sich fast die Hälfte der Schüler:innen Zuhause online Erklärvideos an, da ihre Lehrkraft im Unterricht schlecht erklärt (Cwielong & Kommer, 2020). Woher sollen die (angehenden) Lehrkräfte *Erklären* können?

Das Studium einer Lehrkraft besteht zu großen Teilen aus Vorlesungen mit schriftlichen Übungsaufgaben. Die zu erbringenden Modulprüfungen im Lehramtsphysik der Universität Potsdam erfolgen zu meist schriftlich (Klausuren: 5 vs. mündliche Prüfung: 1) (StudO Physik, 2020). Laut DPG wird deutschen Hochschulen „mehr Vielfalt in den Prüfungsformen und insbesondere die verstärkte Einführung kompetenzorientierter Prüfungsformate“ (DPG, 2023, Seite 47) empfohlen. In diesem Zusammenhang wird auch angeregt, „die (fachliche) Bachelorarbeit durch eine mündliche Zwischenprüfung zu ersetzen, [dies] wird damit begründet, dass es für Lehrer:innen besonders wichtig sei, physikalische Grundlagen im mündlichen Vortrag überzeugend erklären zu können, was vor einer solchen Prüfung besser geübt und in der Prüfung besser bewertet werden könnte.“ (DPG, 2023, Seite 47). Die Forderung macht deutlich, dass der Förderung der Erklärfähigkeit in der Lehrkräftebildung somit eine besondere Rolle zugeordnet wird. Daher ist das Ziel dieser Arbeit eine Möglichkeit zu finden, die Erklärfähigkeit der Studierenden zu verbessern.

### Entwicklungs- und Forschungsvorhaben

Bei einer guten Erklärung sollten nach Kulgemeyer (2020) sieben Kernideen berücksichtigt werden. Es handelt sich hier explizit um unterrichtliches Erklären als instruktionale Erklärungen. Dabei sind instruktionale Erklärungen vor allem sprachliche Handlungen, die eine Lehrkraft mit der Absicht, Inhalte zu vermitteln, vornimmt (Kulgemeyer, 2020).

Bei den sieben Kernideen handelt es sich um *Adressaten berücksichtigen, Veranschaulichungswerkzeuge benutzen, Relevanz verdeutlichen und Prompts nutzen, Struktur geben, präzise und kohärent erklären, Konzepte und Prinzipien erklären* und *in den Unterrichtsgang einbetten* (Kulgemeyer, 2020, Seite 409 ff.).

Die Kriterien kommen hauptsächlich aus theoretischen Überlegungen der Psychologie und den Fachdidaktiken und wurden von Kulgemeyer (2020) zusammengestellt. Bisher gibt es keine abschließende empirische Überprüfung des Modells hinsichtlich Vollständigkeit und Wirksamkeit. Für eine weitere empirische Überprüfung des Modells können einzelne Merkmale und Merkmalszusammenhänge einzeln getestet werden. Zudem beziehen sich einige dieser Kernideen auf sehr konkrete Situationen im Unterricht, die in der Lehrkräftebildung nur wenig glaubwürdig simuliert werden können. Die beiden Kernideen *Struktur geben* und *Veranschaulichungswerkzeuge* hingegen können im Studium vorbereitet werden, sie sind weitestgehend unabhängig von realen Situationen und können trainiert werden (Kulgemeyer, 2020, Seite 419). Deshalb werden in dieser Studie bei der Kernidee *Struktur geben* die Erklärkette und bei der Kernidee *Veranschaulichungswerkzeuge benutzen* die Sketchnotes als Instrumente hinzugezogen.

### Forschungsfrage und geplante Erhebung

Einzelne Aspekte des Modells von Kulgemeyer (2020) sollen in einer Lehrveranstaltung systematisch variiert und erprobt werden. Dazu wird eine Intervention entwickelt und in universitären Kursen, in denen es explizit ums Experimentieren geht, eingebettet. Bei der Intervention wird folgender Frage nachgegangen:

Inwiefern kann der Einsatz von Erklärketten in Kombination mit Sketchnotes bzw. visuellen Hilfen die Erklärfähigkeit der Studierenden verbessern?

Das Studiendesign zur Beantwortung der Frage kann dazu wie folgt aussehen. Während die Inhalte der Lehrveranstaltung zum Thema Experimentieren vermittelt werden, erhalten die Studierenden verknüpft damit eine Intervention zur Erklärkette mit Übungen. Vor der Intervention füllen die Studierenden einen Prätest zur Erklärfähigkeit nach Kulgemeyer aus (Bartels, 2018). Nach der Intervention wird derselbe Test als Posttest wieder ausgefüllt.

Mit anderen Studierenden in derselben Veranstaltung wird die überarbeitete Struktur ein Jahr später durchgeführt. In gleicher Zeiteinheit erhalten die Studierenden eine Intervention mit Erklärkette und Sketchnotes. Auch hier werden vorher und nachher die Erklärfähigkeiten mithilfe desselben Tests erfasst (siehe Abbildung 1).

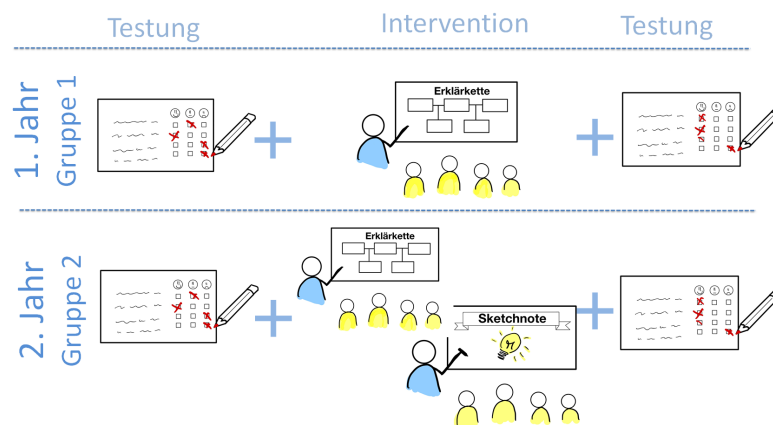


Abbildung 1: visuelle Erklärung des vorerst geplanten Studiendesigns

Nach dem Modell wird erwartet, dass die Studierenden in beiden Settings im Posttest höhere Werte bzgl. der Erklärfähigkeit erzielen als im Prätest. Durch die Hinzunahme eines weiteren Aspekts müsste die Erklärfähigkeit der Studierenden größer sein. So wird aufgrund des Modells auch erwartet, dass sich dieser Unterschied in der Kohorte mit den beiden Aspekten Erklärkette und Sketchnotes deutlicher zeigt.

### Einer Erklärung eine Struktur geben

Durch eine klare *Struktur* können dem Lernenden Zusammenhänge verdeutlicht und Modelle aufgebaut werden (Kulgemeyer 2020, Seite 413).

Um der Erklärung eine Struktur zu geben, kann die Erklärkette nach Helms genutzt werden (Helms, 2017). Die Erklärkette wurde für Schüler:innen entwickelt, um ihnen einige Aspekte des Erklärens zu verdeutlichen (*logische Struktur, Elemente einer Erklärung, Vollständigkeit, Verknüpfung der Aussagen miteinander*) (Helms, 2017, Seite 29). Insbesondere sollten die Lernenden „im Aufbau einer logisch strukturierten und vollständigen Erklärung“ im schriftlichen Bereich trainiert werden (Helms, 2017, Seite 29). Die Erklärkette besteht aus einer festen Struktur, die im Wesentlichen dem Argumentationsschema nach Toulmin folgt (Helms, 2017, Seite 26). In der Abbildung 2 ist ein möglicher Aufbau dargestellt. Helms weist

allerdings darauf hin, dass mindestens zwei Aussagen vorhanden sein müssen, die mit einer Begründung verknüpft werden (Helm, 2017, Seite 29).

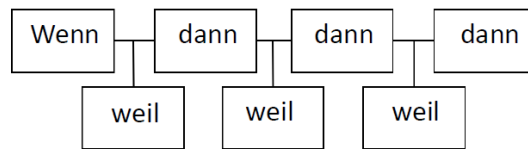


Abbildung 2: Schema der Erklärkette nach Helms (Helms, 2017, Seite 29)

Erste Ergebnisse zeigen, dass ein Aufstellen der Erklärkette, sowie die sprachliche Ausgestaltung für Studierende herausfordernd sind. Somit ergibt sich Weiterentwicklungsbedarf, beispielsweise in der sprachlichen Verbindung der Elemente (wenn - dann - weil) und in der Erinnerung der Erklärung (mehrere, alle sehen gleich aus).

Der Aspekt *Struktur geben* wird nun durch einen weiteren Aspekt *Veranschaulichungswerkzeuge benutzen* mit Sketchnotes ergänzt.

### Bei einer Erklärung Veranschaulichungswerkzeuge nutzen

Die Erklärkette wird mit visuellen Hilfen ergänzt. Dies entspricht der zweiten Kernidee *Veranschaulichungswerkzeuge nutzen* nach Kulgemeyer. Dabei werden innerhalb dieses Aspekts vier Bereiche (Sprachebene, Beispiele und Analogien, Mathematisierungsgrad und Darstellungsformen und Experimente) zusammengefasst, die je nach Adressatengruppe angepasst werden muss (Kulgemeyer, 2020, S. 411). Insbesondere hier sollen die Darstellungsformen fokussiert werden. Diese sind hilfreich im Sinne des dual coding, wenn Abbildungen die Verbalisierung direkt repräsentieren (Kulgemeyer, 2020, S. 412).

Die Idee ist es nun zur Ergänzung der Erklärkette visuelle Hilfen in Form von Sketchnotes einzubeziehen. Es handelt sich dabei um kleine visuelle Notizen, die es ermöglichen, Inhalte während der Anfertigung vertieft zu durchdringen und die Merkfähigkeit zu erhöhen (Berger, 2012). Dabei ist es charakteristisch, sich sogenannte Symbolbibliotheken aufzubauen, die Inhalte repräsentieren.

### Beispiel

Zur Veranschaulichung der Grundidee erfolgt hier ein mögliches Beispiel (Abbildung 3), in dem die Erklärkette mit Sketchnotes kombiniert wurde. Die einzelnen Erklärungsschritte wurden visuell unterstützt dargestellt.

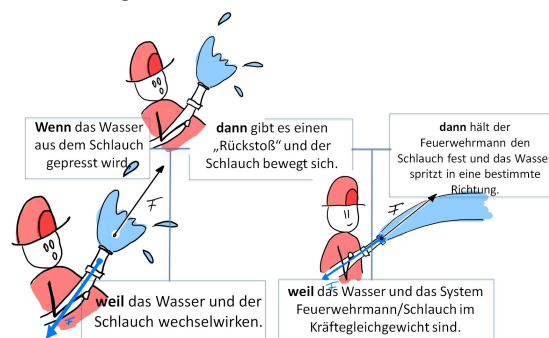


Abbildung 3: Beispiel Kombination aus Erklärkette und Sketchnotes

## Literatur

- Bartels, H., & Kulgemeyer, C. (2018). Explaining physics: an online test for self-assessment and instructor training. *European Journal of Physics*, 40(1), 015701.
- Berger, K. (2012). *Bilder, Animationen und Notizen: empirische Untersuchung zur Wirkung einfacher visueller Repräsentationen und Notizen auf den Wissenserwerb in der Optik* (Vol. 136). Logos Verlag Berlin GmbH.
- Cwielong, I. A., & Kommer, S. (2020). Wozu noch Schule, wenn es YouTube gibt?. *Bildung, Schule, Digitalisierung*, 38.
- DPG (2023). Das Lehramtsstudium Physik in Deutschland. Woitzik, A., Mecke, K., Düchs, G., Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
- Hattie, J. (2003). Teachers Make a Difference, What is the research evidence?.
- Helms, C. (2017). *Entwicklung und Evaluation eines Trainings zur Verbesserung der Erklärqualität von Schülerinnen und Schülern im Gruppenpuzzle* (Vol. 219). Logos Verlag Berlin GmbH
- Leisen, J. (2022). *Sprachbildung und sprachsensibler Fachunterricht in den Naturwissenschaften*. Kohlhammer Verlag.
- Kiel, E. (1999). Erklären als didaktisches Handeln. Würzburg: Ergon.
- Kulgemeyer, C. (2020). Erklären im Physikunterricht. In: Kircher, E., Girwidz, R., Fischer, H. (eds) *Physikdidaktik | Grundlagen*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-59490-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-662-59490-2_11)
- StudO Physik. (2020). <https://www.uni-potsdam.de/de/studium/konkret/rechtsgrundlagen/studienordnungen/physik>. Zuletzt geprüft: 27.10.2023
- Wragg, E. & Wood, E. (1984). Pupil appraisals of teaching. In E. Wragg (Hrsg.), *Classroom Teaching skills* (S. 79–96). London: Croom Helm. <https://doi.org/10.4324/9780203135983>
- Wörn, C. (2014). Unterrichtliche Erklärsituationen. Eine empirische Studie zum Lehrerhandeln und zur Kommunikation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I (*Didaktik in Forschung und Praxis*, 74). Hamburg: Verlag Dr. Kovač.