

aufGEZEICHNET – die Lernförderlichkeit des Zeichnens bei der Texterschließung

Skizzen, Zeichnungen und Abbildungen können Studien zufolge beim Dokumentieren, Erschließen neuer Inhalte und im Besonderen beim Erinnern helfen. Gleichzeitig werden aber auch Einschränkungen in der Literatur genannt. Daher beschäftigt sich dieses Projekt damit, inwieweit Zeichnen im Hinblick auf das Lernen und Behalten im naturwissenschaftlichen Unterricht und unter Berücksichtigung der persönlichen Merkmale von Lernenden fördernd wirken kann. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse einer Interviewstudie zur Texterschließung naturwissenschaftlicher Inhalte anhand von drei Methoden (Abzeichnen, Ergänzen einer Grafik, Erstellen einer freien Zeichnung) mit Lernenden (N=50) vorgestellt.

Motivation

Visualisierungen zeigen eine förderliche Wirkung in Bezug auf das Lernen und Erinnern fachlicher Inhalte (Fiorella & Zhang, 2018). Eine ebensolche lernförderliche Wirkung zeigt auch die Aktivität des Zeichnens (Kollmer, Scheiter et al. 2020). Dabei nimmt die eigene Produktion in der Regel mehr Zeit in Anspruch als die Rezeption, könnte auf fachlich inadäquate Darstellungen führen und ist ggf. von den Kompetenzen der Lernenden abhängig. Gleichzeitig stellt sie eine hohe kognitive Aktivierung dar, da die Zeichnenden den Repräsentationswechsel in der Darstellung der Informationen selbst konstruieren.

Theoretischer Hintergrund

Bei der Verwendung von Abbildungen im Unterricht kann zunächst zwischen Rezeption und Produktion unterschieden werden. Zur **Rezeption**, dem reinen Betrachten von Grafiken, ist u.a. bekannt, dass der Lernerfolg höher ausfallen kann, wenn der Text in angemessener Weise von Grafiken begleitet wird („Multimedia Learning effect“, Mayer, 2014). Zudem verweist Mayer (2014) auf eine Optimierung des Lernerfolges durch Gestaltungsprinzipien von Text und Bild. Weiter zeigen Studien unter Lernenden Schwierigkeiten bei der Integration verbaler und figuraler Darstellungsformen (Renkl & Scheiter, 2017; Schnotz & Wagner, 2018) und Beeinflussung der metakognitiven Beurteilung durch die Illusion des Verstehens (Peeck, 1993; Wiley, 2019). Im Kontrast zur Rezeption sind Lernende bei der **Produktion** eigener Visualisierungen aus Texten deutlich intensiver kognitiv gefordert und es werden vor allem visuelle als auch (senso-)motorische Prozesse aktiviert. Insbesondere das **freie Zeichnen** ist oftmals kognitiv anspruchsvoll und zeitaufwändig (Hellenbrand et al., 2019; Leutner et al., 2009). Neben dem Lesen des Textes müssen Vorwissen aktiviert und die Inhalte in eine graphische Form übersetzt werden, um so durch eine aktive multimodale Verarbeitung ein tieferes Verständnis und den Wissenstransfer zu fördern (Leutner & Schmeck, 2014; Zhang & Fiorella, 2019). Entsprechend besteht die Gefahr der Überforderung durch die Fülle an kognitiven Aktivitäten bei Lernanfänger (Seufert, 2003, 2019; Skuballa et al., 2018) und der Konstruktion ungenauer bis fehlerhafter mentale Modelle durch geringe Zeichenqualität (Zhang und Fiorella, 2021).

Diese Herausforderungen und Fehlerquellen treten bei der **Reproduktion** einer Grafik, d.h. beim **Abzeichnen**, nur selten auf. Im Gegensatz zum freien Zeichnen werden hier Inhalte lediglich übertragen, sodass die Lernenden nahezu komplett im zeichnerischen Bereich gefordert sind und die eigene Konstruktionsleistung verringert wird, bzw. entfällt.

Neueste Studien unter Studierenden haben gezeigt, dass unvollständige Grafiken bei der Qualität ihrer Zeichnung und im Besonderen bei der Einschätzung zum tieferen Verständnis und

Detailgrad helfen können (Kollmer, Scheiter et al. 2020). Bei dieser Mischform aus Freizeichnen und gegebener Grafik, dem **Ergänzen** einer Grafik, sind einzelne Elemente (z.B. strukturierend) vorgegeben, die durch die Inhalte des Textes ergänzt werden müssen. Es wird vermutet, dass diese Form den Lernenden beim Zeichenprozess, u.a. der ersten Schritte der Zeichnung oder dem Fokus auf relevanten Inhalten besonders unterstützt.

Forschungsfragen

Bei der Frage nach der Lernwirksamkeit ist die Heterogenität der Lernenden zu beachten, da sich verschiedene Methoden der Produktion und Rezeption je nach Kompetenzen und Persönlichkeitsmerkmalen der Lernenden unterschiedlich auf den Lernerfolg auswirken können. So stehen im Fokus der Studie die personenbezogenen Merkmale der Lernenden und die Lernwirksamkeit des Zeichnens als Lern- und Behaltensmethode. Auf dieser Grundlage werden die drei Texterschließungsmethoden mit unterschiedlicher Zeichenaktivitäten (Abzeichnen, Ergänzen und Freizeichnen) und als Kontrollgruppe das reine Betrachten einer Grafik verglichen. Die Studie geht dabei den folgenden Forschungsfragen nach:

1. *Personenbezogene Merkmale* - Welche Selbstwerteinschätzung zur Kreativität (SSCS) und zum Zeichnen (SWE-Z) und welche Motivation zum Umgang mit Zeichnungen im Unterrichtskontext (ZIU) bringen Lernende mit?
2. *Lernförderlichkeit* – Wie lernförderlich zeigen sich Methoden des Zeichnens in drei Varianten (abzeichnen, ergänzen, freizeichnen) und die Methode des Betrachtens im Kontext des Physikunterrichts bei Lernenden der 8. und 9. Klasse des Gymnasiums / der Gesamtschule?
3. *Personenbezogene Merkmale und Lernförderlichkeit* - Wie hängen die Lernförderlichkeit der Methoden (FF2) und die personenbezogenen Merkmale (FF1) zusammen?
4. *Hürden und Hilfen bei der Umsetzung der Methoden mit Zeichnungen:*
 - a. Welche Schwierigkeiten treten bei den drei Methoden zur Texterschließung mit Zeichnungen auf?
 - b. Wie beurteilen die Lernenden die Methode des Ergänzens im Hinblick auf die Unterstützung beim Zeichnen und ihre Lernförderlichkeit?

In diesem Artikel wird der Fokus auf die FF2 gelegt und erste Ergebnisse werden präsentiert.

Auswahl der Erhebungsinstrumente

Zur Untersuchung der FF2 wurde eine Studie nach dem Pre-Post-Design mit zwei unterschiedlichen Texten (zur Wärmeisolation der Ente und der Entstehung von Polarlichtern) entwickelt. Diese Texte gliedern sich in vier Absätze: die Einleitung (nur lesen) und drei Abschnitte, deren Inhalt zeichnerisch bearbeitet werden muss. Beim Text zu Polarlichtern bauen die Abschnitte inhaltlich aufeinander auf, bei der Ente nicht. Die Texte enthalten Informationen auf den Ebenen von *Begriffen* (Erwähnung von relevanten Begriffen, z.B. „Teilchen“), *Fakten* (Zuweisung von Eigenschaften zu Begriffen, z.B. „Die Teilchen sind energiegeladen.“) und *Zusammenhängen* (Verknüpfung von mehreren Fakten, z.B. „je mehr Teilchen zusammenstoßen, desto mehr Energie wird frei“). Zur Beurteilung des Wissenszuwachses wurde ein Wissenstest (Eigenentwicklung) im Pre- und Postdesign eingesetzt. Zusätzlich schloss sich an die Erhebung ein Interview zur Erschließung des Textes, die Methode und Optimierungen an.

In der Erarbeitungsphase standen den Probanden der jeweilige Text und eine Methode zur Verfügung, nach der jeweils die Textinhalte in eine Grafik gebracht werden sollten. Der Umfang der Zeichenaktivität und Konstruktion der eigenen Zeichnung variierte jedoch bei den jeweiligen Methoden (vgl. Abb. 1):

Das „**Abzeichnen**“ einer gegebenen Grafik zeichnet sich durch eine stark geführte Zeichenaktivität aus, da zu dem Text fertige Abbildungen gegeben sind, die komplett übertragen werden müssen.

Beim „Ergänzen“ erhalten die Probanden anhand einer unvollständigen Grafik eine grundlegende Struktur ihrer Zeichnung, die gleichzeitig Freiraum für die zeichnerische Feinumsetzung lässt.

Das „Freizeichnen“ auf einem leeren Blatt enthält keinerlei grafische Unterstützung. Die Anforderungen an Zeichen- und Konstruktionsaktivität von den Probanden sind entsprechend hoch.

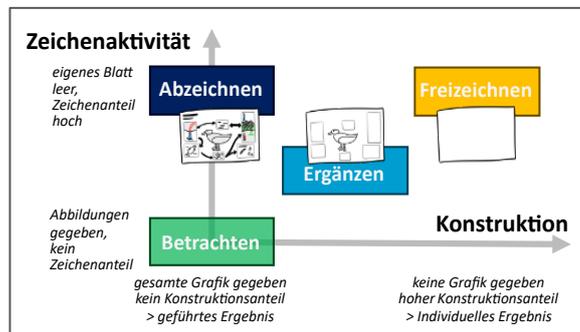


Abbildung 1 - Methoden in Abhängigkeit von Zeichenaktivität und Konstruktionsaktivität

Erste Tendenzen aus den Pilotstudien im Vergleich der Methoden

An der ersten Pilotierung der Textstudie nahmen 50 Lernende der 8. und 9. Klasse teil. Davon bearbeiteten 16 den Text zur Ente (5 abz., 6 erg. und 5 frz.) und 34 den Text zu Polarlichtern (10 abz., 14 erg. und 10 frz.). Aus den Antworten aus Pre- und Posttest wurde eine Differenz der Gesamtpunktzahl und unterteilt in die drei oben genannten Kategorien (Begriffe, Fakten, Zusammenhänge) gebildet. Aus der geringen Stichprobe lassen sich bereits erste Tendenzen im Vergleich der Methoden bei beiden Texten im Hinblick auf die Gesamtpunktdifferenz erkennen. Dabei erreichen die Probanden beim Abzeichnen den geringsten Wissenszuwachs im Vergleich zum Erganzen und Freizeichnen. Bei Betrachtung der Inhaltsdimensionen zeigen sich Unterschiede bei der Wiedergabe von Begriffen und Fakten. Besonders die Wiedergabe von Zusammenhängen schneidet beim Text zu Polarlichtern, der mit dem Fokus auf Zusammenhänge konzipiert wurde, bei den Methoden mit Konstruktionsaktivität besser ab.

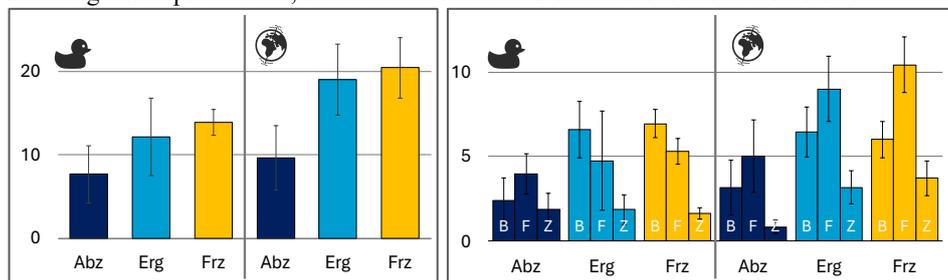


Abbildung 2 - Darstellung des Punkunterschieds zwischen Pre- und Posttest aufgeteilt nach Text („Ente auf Eis“ und „Leuchten am Himmel“) und links: Methode (Abzeichnen, Erganzen & Freizeichnen) und rechts: Methode und Inhaltsdimension (Begriff (B), Fakt (F), Zusammenhang (Z))

Ausblick

Die Pilotstudie deutet an, dass sich die Konstruktionsleistung beim eigenen Zeichnen positiv auf die Behaltensleistung auswirkt, daher wird die Erhebung in der folgenden Hauptstudie auf eine größere Stichprobe ausgedehnt und als Kontrollgruppe die vierte Methode (Rezeption einer Graphik) hinzugenommen. Zudem werden die Ergebnisse der Erhebung zu personenbezogenen Merkmalen mit den Ergebnissen zum Wissenszuwachs in Zusammenhang gebracht, um so Erkenntnisse von Lernförderlichkeit und Aussagen zum Interesse an Kreativität und Zeichnen zu erlangen (FF3). Die bisherigen Ergebnisse anderer Pilotstudien deuten auf eine positive Einstellung der Lernenden zu ihrer Kreativität und zum Zeichnen im Unterricht hin (Westhoff und Heinicke, 2023).

Literatur

- Fernandes, M. A., Wammes, J. D., & Meade, M. E. (2018). The Surprisingly Powerful Influence of Drawing on Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 27(5), 302-308. <https://doi.org/10.1177/0963721418755385>
- Fiorella, L., Zhang, Q. (2018). Drawing Boundary Conditions for Learning by Drawing. *Educ Psychol Rev* 30, 1115–1137. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9444-8>
- Hellenbrand, J., Mayer, R. E., Opfermann, M., Schmeck, A. & Leutner, D. (2019). How generative drawing affects the learning process: An eye-tracking analysis. *Applied Cognitive Psychology*, 33(6), 1147–1164. <https://doi.org/10.1002/acp.3559>
- Kollmer, J., Schleinschok, K., Scheiter, K. et al. (2020) Is drawing after learning effective for metacognitive monitoring only when supported by spatial scaffolds?. *Instr Sci* 48, 569–589 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11251-020-09521-6>
- Leutner, D., Leopold, C. & Sumfleth, E. (2009). Cognitive load and science text comprehension: Effects of drawing and mentally imagining text content. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.010>
- Leutner, D. & Schmeck, A. (2014). The Generative Drawing Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 433–448). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.022>
- Mayer, R. E. (Hrsg.). (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Peeck, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3(3), 227–238. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(93\)90006-L](https://doi.org/10.1016/0959-4752(93)90006-L)
- Renkl, A. & Scheiter, K. (2017). Studying Visual Displays: How to Instructionally Support Learning. *Educational Psychology Review*, 29(3), 599–621. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9340-4>
- Schnotz, W. & Wagner, I. (2018). Construction and elaboration of mental models through strategic conjoint processing of text and pictures. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 850–863.
- Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 227–237. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00022-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00022-1)
- Seufert, T. (2019). Training for Coherence Formation When Learning From Text and Picture and the Interplay With Learners' Prior Knowledge. *Frontiers in psychology*, 10, 193. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00193>
- Skuballa, I. T., Dammert, A. & Renkl, A. (2018). Two kinds of meaningful multimedia learning: Is cognitive activity alone as good as combined behavioral and cognitive activity? *Learning and Instruction*, 54, 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.02.001>
- van Meter, P. (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 129–140. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.129>
- van Meter, P. & Firetto, C. M. (Hrsg.). (2013). *Cognitive model of drawing construction: Learning through the construction of drawings*. IAP Information Age Publishing. <https://psycnet.apa.org/record/2014-01969-010>
- van Meter, P. & Garner, J. (2005). The Promise and Practice of Learner-Generated Drawing: Literature Review and Synthesis. *Educational Psychology Review*, 17(4), 285–325. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-8136-3>
- Westhoff, P. M., & Heinicke, S. (2023). Lernen durch Zeichnen: Die Methode des Zeichnens im Physikunterricht. *PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Wiley, J. (2019). Picture this! Effects of photographs, diagrams, animations, and sketching on learning and beliefs about learning from a geoscience text. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 9–19. <https://doi.org/10.1002/acp.3495>
- Zhang, Q. & Fiorella, L. (2019). Role of generated and provided visuals in supporting learning from scientific text. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101808. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101808>
- Zhang, Q. & Fiorella, L. (2021). Learning by drawing: When is it worth the time and effort? *Contemporary Educational Psychology*, 66, 101990. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.101990>