

Effekte von Lerntransparenz beim selbstregulierten digitalen Lernen

Motivation

Die Leopoldina, die nationale Akademie der Wissenschaften, empfiehlt in ihrer Stellungnahme aus dem Jahr 2024, dass Selbstregulationskompetenzen eine zentrale Leitperspektive des deutschen Bildungssystems werden sollten. Selbstregulation ist nämlich von entscheidender Bedeutung für das Wohlergehen und Entfaltungsmöglichkeiten (z. B. psychische und körperliche Gesundheit, Bildung und soziale Teilhabe). Als ein zentrales Ziel legt die Leopoldina die Entwicklung und Evaluation wirksamer Strategien zur Förderung von Selbstregulationskompetenzen in deutschen Schulen dar (Leopoldina, 2024). Im schulischen Kontext wird in diesem Zusammenhang von selbstreguliertem Lernen (SRL) gesprochen. SRL kann vereinfacht beschrieben werden als die Fähigkeit zu *lernen, wie man lernt* (Taranto & Buchanan, 2020) und umfasst kognitive, motivationale und emotionale Aspekte des Lernens (Panadero, 2017, Zimmerman, 2000). Forschungsbefunde belegen, dass die Förderung von SRL vielfältige positive Auswirkungen haben kann, z. B. kann der Einsatz von Strategien oder die Motivation beeinflusst werden (z. B. Dignath et al., 2023). In der alltäglichen Schulpraxis zeigt sich jedoch einerseits, dass Schüler:innen der Sekundarstufe I/II über schlechtere Fähigkeiten beim Setzen von Zielen und der Planung von Lernprozessen verfügen als Grundschüler:innen (Dörrenbächer-Ullrich et al., 2024) und andererseits Methoden zur Förderung des selbstregulierten Lernens häufig nur wenig Einzug in den Schulalltag erhalten (Backers et al., 2024). Vor diesem Hintergrund wurde eine digitale Lernumgebung mit transparenten Lernzielen zum Thema chemisches Gleichgewicht für Lernende der Sekundarstufe II entwickelt, die SRL explizit in der Planungs- und Reflexionsphase fördern soll. Dies soll den Lernenden helfen zu verstehen, warum sie bestimmte Inhalte lernen, was von ihnen erwartet wird und wie sie ihre Fortschritte bewerten können (Bergander & Melle, 2025).

Design

Um zu verstehen, wie SRL im Chemieunterricht im Kontext des digitalen Lernens durch die Integration von Lerntransparenz gefördert werden kann, gehen wir in unserem Projekt den folgenden Forschungsfragen nach:

- F1: Welchen Einfluss haben transparente Lernziele in der a) Planungsphase und b) Reflexionsphase auf das Fachwissen, die kognitive Belastung und das Arbeitsverhalten der Schüler:innen?
- F2: Wie bewerten die Schüler:innen die a) Attraktivität und b) Usability der digitalen Lernumgebung?
- F3: Stimmen die Selbsteinschätzung und die Selbstreflexion der Schüler:innen mit ihren Arbeitsergebnissen überein?

Um diese Forschungsfragen zu beantworten, wurden drei verschiedene Gruppen gebildet. Den Schüler:innen wurden zu Beginn und am Ende des Lernprozesses transparente Lernziele zur Verfügung gestellt (vollständige Lernziele, vLZ), nur zu Beginn (teilweise Lernziele, tLZ) oder gar nicht (Kontrollgruppe, KG). Dieses Design ermöglicht es, die Auswirkungen

transparenter Ziele, die in verschiedenen SRL-Phasen bereitgestellt werden, voneinander zu isolieren. Die Vergleichsstudie verwendet ein Pre-Post-Test-Design, bei dem die entwickelte digitale Lernumgebung in den regulären Unterricht der Sekundarstufe II integriert wurde (Abb. 1). Zur Bewertung verschiedener Variablen wurden die folgenden Instrumente verwendet: Fachwissen, selbstreguliertes Lernen (Leppla & Seibert, eingereicht; Dörrenbächer & Perels, 2016; Benick et al., 2021), kognitive Fähigkeiten (Weiß, 2006), und *Cognitive Load* (Kriegelstein et al., 2023). Zum Post-Testzeitpunkt schätzten die Lernenden zusätzlich noch die Attraktivität (adaptiert nach Greitemann & Melle, 2020; Tepner et al., 2009; Kallweit & Melle, 2017; 10 Items, 6-stufige Likert-Skala von 1 = nicht attraktiv bis 6 = attraktiv, $\alpha = .906$) und die *Usability* (adaptiert nach Brooke, 1996; Greitemann & Melle, 2020; 10 Items, 5-stufige Likert-Skala von 1 = niedrige Usability bis 5 = hohe Usability, $\alpha = .793$) der Lernumgebung ein. Mit Hilfe von Bildschirmaufzeichnungen wurden zusätzlich die individuellen Handlungen der Lernenden auf den Tablets erfasst. Um die Vergleichbarkeit der Gruppen zu erreichen, wurden die Schüler:innen anhand der Ergebnisse im Pre-Test (eine Woche vor der Intervention) in den Bereichen selbstreguliertes Lernen, kognitive Fähigkeiten und Fachwissen parallelisiert. Die Pilotierungsstudie diente in erster Linie der Bewertung der Qualität der digitalen Lernumgebung und der verwendeten Messinstrumente. Aus Platzgründen konzentriert sich dieser Beitrag daher auf F2.

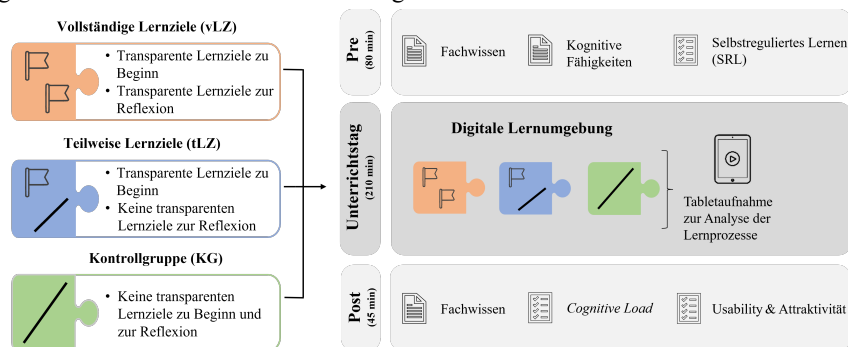


Abb. 1: Studiendesign und Interventionsgruppen

Ausgewählte Ergebnisse

Die Pilotierungsstudie ($N = 55$) wurde im März und April 2025 an zwei Gymnasien in vier Klassen (11. Klasse, Alter der Schüler:innen: ca. 17 Jahre) durchgeführt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Resultate bezüglich Attraktivität und *Usability*. Insgesamt schätzen die Lernenden die Attraktivität und *Usability* positiv ein.

Tab. 1: Einschätzung zur Lernumgebung bzw. den Interventionsgruppen, Attraktivität: Likert-Skala von 1 bis 6, Usability: Likert-Skala von 1 bis 5, hohe Werte positiv, vgl. Design)

	<i>n</i>	Attraktivität		Usability	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gesamt	55	3.39	0.40	3.91	0.70
vLZ	19	3.19	0.40	3.71	0.71
tLZ	18	3.40	0.54	3.76	0.78
KG	18	3.58	0.17	4.27	0.73

Ein Vergleich der drei Gruppen zeigt, dass die Arbeit in der Kontrollgruppe als am attraktivsten eingeschätzt wird, gefolgt von der Gruppe mit teilweisen Lernzielen bzw. vollständigen Lernzielen (Abb. 2). Dieser Trend zeigt sich auch hinsichtlich der *Usability* (Abb. 3).

Die Gruppen waren im Hinblick auf die Attraktivität normalverteilt. Die KG war, wie eine Überprüfung mit dem Shapiro-Wilk-Test ergab ($\alpha = .05$), hinsichtlich der *Usability* nicht normalverteilt. Nichtsdestotrotz erfolgt auch hier die Berechnung mit einer einfaktoriellen ANOVA, da diese relativ robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme ist (Blanca et al., 2017). Bei der Attraktivität zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Im Gegensatz dazu wird das Ergebnis bei der *Usability* statistisch signifikant ($F(2, 52) = 4.008, p = .024, \eta^2 = .134$). Der Tukey-Kramer Post-hoc-Test zeigt einen signifikanten Unterschied ($p = .035$) zwischen der KG und der tLZ.

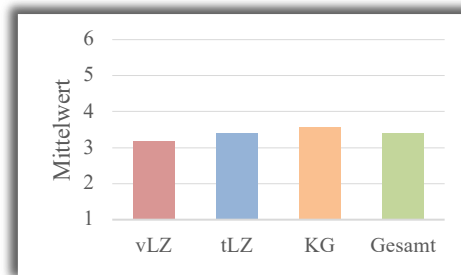


Abb. 2: Einschätzung der Attraktivität (Post-Test)

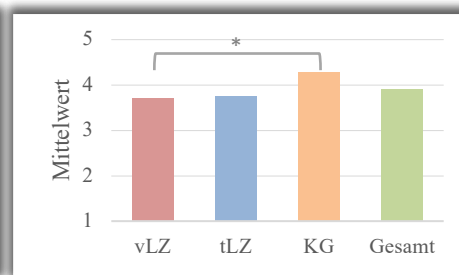


Abb. 3: Einschätzung der Usability (Post-Test; signifikanter Effekt gekennzeichnet mit * für $p < .05$)

Resümee und Ausblick

Die Ergebnisse der Pilotierungsstudie zeigen, dass die Lernumgebung insgesamt positiv eingeschätzt wird, es zwischen den Gruppen jedoch Unterschiede gibt. Die sog. „vollständige Lernzielgruppe“ hat die *Usability* signifikant schlechter wahrgenommen als die Kontrollgruppe. Bei der Attraktivität lässt sich auf einer deskriptiven Ebene eine ähnliche Tendenz feststellen (Abb. 2), wenngleich diese nicht statistisch signifikant ist.

Angesichts dieser Ergebnisse scheint es sinnvoll, die Lernumgebung einer Prüfung zu unterziehen, um mögliche Schwierigkeiten im Umgang zu reduzieren. Zu diesem Zweck werden die folgenden Maßnahmen ergriffen:

- Einführungsvideo: Es wird für alle Gruppen ein gemeinsames Einführungsvideo geben, in welchem die Funktionalität der Lernumgebung erklärt wird, damit weniger Schwierigkeiten beim Handling auftreten.
- Textumfang: Die Lernzielgruppen haben aufgrund der Lernziele den höchsten Leseumfang. Aus diesem Grund werden zusätzlich Audioaufnahmen in die Lernumgebung integriert, um die Lernenden zu entlasten und die Attraktivität zu erhöhen.
- Fachliche Inhalte: An einzelnen Stellen (z. B. Berechnung der Gleichgewichtskonstante) werden zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen implementiert bzw. Überarbeitungen vorgenommen.

Auf Basis dieser Änderungen wird im Frühjahr 2026 die Hauptstudie mit einer geplanten Stichprobengröße von $N \approx 250$ durchgeführt. Unser Ziel ist es beispielsweise, detaillierte Einblicke in die Entwicklung des Fachwissens, in geschlechtsspezifische Unterschiede sowie in das Arbeitsverhalten der Schüler:innen zu erhalten.

Literatur

- Backers, L., Smedt, F. de & van Keer, H. (2024). Teachers as agents of self-regulated learning (SRL): Studying the relations between teachers' knowledge, beliefs, and SRL implementation across educational levels. *Unterrichtswissenschaft*, 52(1), 15–38. <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00190-1>
- Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L., Weißenfels, M. & Perels, F. (2021). Fostering self-regulated learning in primary school students: Can additional teacher training enhance the effectiveness of an intervention? *Psychology Learning & Teaching*, 20(3), 324–347. <https://doi.org/10.1177/14757257211013638>
- Bergander, N. & Melle, I. (2025). Promotion of self-regulated learning in a digital learning environment with the help of learning transparency. *Chemistry Teacher International*, 1–15. <https://doi.org/10.1515/cti-2025-0011>
- Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R. & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, 29(4), 552–557. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland (Hrsg.), *Usability evaluation in industry* (First edition, S. 189–194). Taylor and Francis.
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. (2024). *Förderung der Selbstregulationskompetenzen von Kindern und Jugendlichen in Kindertageseinrichtungen und Schulen*. https://doi.org/10.26164/LEOPOLDINA_03_01157
- Dignath, C., van Ewijk, R., Perels, F. & Fabriz, S. (2023). Let learners monitor the learning content and their learning behavior! A meta-analysis on the effectiveness of tools to foster monitoring. *Educational Psychology Review*, 35(2). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09718-4>
- Dörrenbächer, L. & Perels, F. (2016). More is more? Evaluation of interventions to foster self-regulated learning in college. *International Journal of Educational Research*, 78, 50–65. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.05.010>
- Dörrenbächer-Ulrich, L., Dilhuit, S. & Perels, F. (2024). Investigating the relationship between self-regulated learning, metacognition, and executive functions by focusing on academic transition phases: a systematic review. *Current Psychology*, 43(18), 16045–16072. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-05551-8>
- Greitemann, L. & Melle, I. (2020). Transferring and optimizing a laptop-based learning environment for the use on iPads. *World Journal of Chemical Education*, 8(1), 40–46. <https://doi.org/10.12691/wjce-8-1-5>
- Kallweit, I. & Melle, I. (2017). Selbsteinschätzungsbögen als Instrument zur individuellen Förderung im Chemieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 141–163.
- Kriegelstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Sanchez-Stockhammer, C. & Schneider, S. (2023). Development and validation of a theory-based questionnaire to measure different types of cognitive load. *Educational Psychology Review*, 35(1). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09738-0>
- Leppla, L. & Seibert, J.-N. (eingereicht). Vapes - A sustainable alternative?! – Promotion of evaluation competence through self-regulated learning approaches in sustainability contexts.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Taranto, D. & Buchanan, M. T. (2020). Sustaining lifelong learning: A self-regulated learning (SRL) approach. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 11(1), 5–15. <https://doi.org/10.2478/dcse-2020-0002>
- Tepner, M., Roeder, B. & Melle, I. (2009). Effektivität des Gruppenpuzzles im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 7–29.
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2 (CFT-20-R)*. Hogrefe.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of Self-Regulation* (S. 13–39). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>