

Fabien Güth¹
Helena van Vorst¹

¹Universität Duisburg-Essen

Einsatz variiertes Kontexte zur interessenbasierten Differenzierung im Fach Chemie

Theoretischer Hintergrund

Die Differenzierung der Lerngruppe ist eine populäre Strategie, um die Bedürfnisse einzelner Gruppen von Lernenden im Unterricht zu adressieren und den Lernprozess adaptiv zu gestalten. Insbesondere die Anpassung des Lernmaterials hinsichtlich unterschiedlicher Anforderungsniveaus ist als leistungsorientierte Differenzierung zwar gängig, zeigt empirisch allerdings nur kleine Effekte (Smale-Jacobse et al., 2019; Steenbergen-Hu et al., 2016). Daneben wird in der Literatur auch die Bereitstellung von Lernmaterialien mit unterschiedlichen Themen als interessenbasierter Differenzierungsansatz beschrieben. Hier können die Lernenden beispielsweise in der Sprachdidaktik zwischen Lesetexten mit unterschiedlichen Themen wählen (Tomlinson et al., 2003). In der Naturwissenschaftsdidaktik ist es mit dem Einzug des kontextorientierten Unterrichts verbreitet, fachliche Inhalte mit außerfachlichen Anwendungsbezügen zu verknüpfen. Kontexte können hierbei als *storyline* für die Erarbeitung von fachlichem Wissen genutzt werden. Die bisherige Forschung zum kontextorientierten Lernen deutet an, dass die Lernenden Kontexte mit unterschiedlichen Merkmalen zum Lernen im Fach bevorzugen (Broman & Parchmann, 2014; van Vorst & Aydogmus, 2021; Güth & van Vorst, im Druck). Hierbei ist allerdings unklar, ob die Lernenden im Rahmen eines interessenbasierten Differenzierungsansatzes tatsächlich von selbst gewählten Kontexten mit unterschiedlichen Merkmalen profitieren.

Die Selbstbestimmungstheorie von Ryan und Deci (2020) konzeptualisiert die Bereitstellung von Wahloptionen als Möglichkeit zur Autonomieunterstützung der Lernenden, wobei daran anknüpfende Forschung auf positive Leistungs- und Motivationseffekte verweist. Zugleich verdeutlichen zahlreiche Evidenzen die Bedeutsamkeit der Passung zwischen Aufgabe und Person beim Wählen einer Aufgabe (z. B. Patall et al., 2008). Bei den durchgeführten Studien handelt es sich allerdings mehrheitlich um Laborstudien, die nicht im Fach Chemie angesiedelt sind. Demnach ist unklar, inwieweit die Ergebnisse für das Fach Chemie und das kontextbasierte Lernen generalisierbar sind.

Forschungsfrage

Vor dem Hintergrund der skizzierten Forschungslage ergibt sich folgende Forschungsfrage: Welchen Einfluss haben die Passung zwischen Kontextaufgabe und Lernenden sowie die selbstständige Kontextwahl auf den Lernzuwachs, das situationale Interesse und die kognitive Belastung?

Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine experimentelle Studie im Prä-Post-Design mit drei Untersuchungsgruppen durchgeführt:

- Untersuchungsgruppe 1: Die Lernenden wählen eine Kontextaufgabe selbstständig (choose & match)

- Untersuchungsgruppe 2: Die Lernenden bekommen eine passende Kontextaufgabe zugewiesen (no choose & match)
- Untersuchungsgruppe 3: Die Lernenden bekommen eine nicht passende Kontextaufgabe zugewiesen (no choose & no match)

Die Zuweisung für die zweite und dritte Treatmentgruppe wurde mithilfe eines *predictive models* vorgenommen, welches eine Kontextaufgabe basierend auf den Personenmerkmalen der Lernenden vorschlägt. Das Modell wurde mit einem bereits erhobenen Datensatz sowie maschinellem Lernen entwickelt und zeigt eine hinreichende Vorhersagegüte (Kuhn & Silge, 2022).

Datenerhebung

Insgesamt haben 219 Lernende (w: 50.7 %, m: 49.3 %) von sieben Gymnasien und Gesamtschulen an der Untersuchung teilgenommen. Die Studie wurde im regulären Chemieunterricht an drei aufeinander folgenden Unterrichtsstunden durchgeführt. Zu Beginn haben alle Lernenden einen Prä-Test bearbeitet. Dadurch wurden die demografischen Daten, das Leseverständnis (Schneider et al., 2017), das Vorwissen in Chemie (Celik, im Druck), das Interesse an Chemie (u. a. Wild & Krapp, 1995), das chemiebezogene Selbstkonzept (Hoffmann et al., 1998) sowie die Motive zur Wahl eines Kontextes (van Vorst & Aydogmus, 2021) erfasst. Diese Variablen wurden zum einen als Kontrollvariablen und zum anderen zur Vorhersage der Kontextwahl genutzt. Weiterführend wurde das Fachwissen im Inhaltsfeld saure und alkalische Lösungen (Eigenentwicklung) als abhängige Variable erfasst. Danach erfolgte die Randomisierung auf die Untersuchungsgruppen. Die Lernenden haben entweder an einer selbst gewählten oder zugewiesenen Aufgabe gearbeitet, die einen alltäglichen, besonderen oder innerfachlichen Kontext umfasste. Jede Kontextaufgabe bestand aus drei sequenzierten Teilaufgaben, die Kompetenzen aus dem Inhaltsfeld saure und alkalische Lösungen fördern. Nach jeder Teilaufgabe wurden das situationale Interesse (Engeln, 2004), die Zufriedenheit (Eigenentwicklung) und die kognitive Belastung (Schwamborn et al., 2011) mithilfe von Begleitfragebögen als abhängige Variablen erhoben. Zuletzt wurde mithilfe des Post-Tests das Fachwissen im Inhaltsfeld saure und alkalische Lösungen erneut gemessen.

Messinstrumente

Die affektiven Kontroll- und abhängigen Variablen wurden mithilfe von Likert-skalierten Persönlichkeitstests erfasst. Die Qualität der Skalen wurde durch eine explorative Faktorenanalyse mit anschließender Reliabilitätsanalyse überprüft, wobei die Skalen eine ausreichende bis exzellente Reliabilität zeigen ($.66 \leq \alpha \leq .94$). Der Vorwissenstest wurde durch ein eindimensionales Rasch-Modell skaliert, da er aufgrund der hohen Itemanzahl in einem Balanced Incomplete Block Design angelegt war. Der Test zeigt eine gute Passung zum Rasch-Modell und eine ausreichende Reliabilität ($0.88 \leq \text{wMNSQ} \leq 1.26$, $-2.20 \leq t \leq 2.10$, WLE-Reliabilität = .61). Die kognitive Belastung wurde mithilfe von zwei Single-Item-Skalen zur empfundenen Aufgabenschwierigkeit und investierten Denkanstrengung gemessen. Zur Modellierung des Lernzuwachses wurde der Fachwissenstest gemäß der Vorgabe von Pentecost und Barbera (2013) Rasch-skaliert. Das berechnete Rasch-Modell mit restringierten Itemparametern auf den Prä-Zeitpunkt zeigt für den Post-Zeitpunkt eine unzureichende Reliabilität ($0.95 \leq \text{wMNSQ} \leq 1.04$, $-1.70 \leq t \leq 0.92$, WLE-Reliabilität = .46). Demzufolge wird der Lernzuwachs nicht weiter betrachtet.

Ergebnisse

Vorab wurde untersucht, ob die Randomisierung der Schülerinnen und Schüler zu vergleichbaren Untersuchungsgruppen geführt hat oder ob es Unterschiede hinsichtlich der Kontrollvariablen gibt. Eine berechnete MANOVA verweist auf keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($V = 0.10$, $F(14, 422) = 1.58$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .05$).

Der Einfluss des Treatments und des Messzeitpunktes auf die abhängigen Variablen wurde mithilfe eines Random-Intercept-Modells überprüft, um die hierarchische Struktur in den Daten zu modellieren (Singmann & Kellen, 2019). Hierbei wurden die Versuchspersonen und die Klassen als zufälliger Effekt berücksichtigt. Für das situationale Interesse zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt des Messzeitpunktes und des Treatments (Abb. 1).

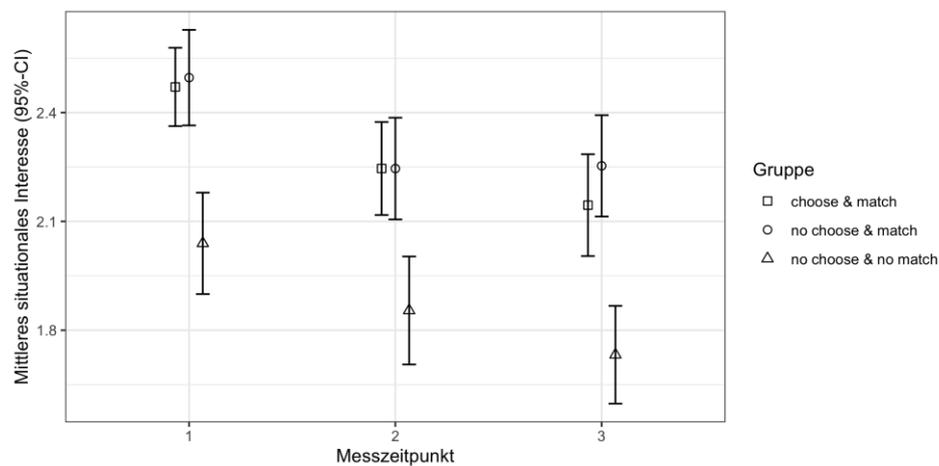


Abb. 1: Effekt des Treatments auf das situationale Interesse über die drei Messzeitpunkte

Das situationale Interesse nimmt über alle Treatmentgruppen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt ab, $b = 0.26$, $p < .001$, $r = .41$. Zu allen Messzeitpunkten bestehen signifikante Unterschiede zwischen der choose & match und no choose & no match ($b = 0.42$, $p < .001$, $r = .31$) sowie der no choose & match und no choose & no match ($b = 0.44$, $p < .001$, $r = .32$) Treatmentgruppe. Es steigt sowohl die investierte Denkanstrengung ($b = -1.23$, $p < .001$, $r = .44$) als auch die empfundene Aufgabenschwierigkeit ($b = -1.97$, $p < .001$, $r = .61$) vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt. Es gibt keinen Effekt des Treatments auf die kognitive Belastung.

Implikationen

Schülerinnen und Schüler zeigen ein höheres situationales Interesse bei der Bearbeitung von kontextorientierten Lernaufgaben, wenn sie mit einem passenden Kontextmerkmal lernen. Hierbei ist es irrelevant, ob die Lernenden die Aufgabe selbst gewählt haben. Die Bedeutung der Passung wird auch in der Literatur akzentuiert (z. B. Patall, 2008). Die Ergebnisse verdeutlichen damit, wie wichtig die passende Auswahl von Kontexten für Forschung und Lehre ist.

Literatur

- Broman, K. & Parchmann, I. (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(4), 516–529. <https://doi.org/10.1039/C4RP00051J>
- Celik, K. (im Druck). *Entwicklung von chemischem Fachwissen in der Sekundarstufe I*. Logos Verlag.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Logos Verlag.
- Güth, F. & van Vorst, H. (im Druck). Context-based learning as a method for differentiated instruction in chemistry education. In G. S. Carvalho, Z. Anastácio & A. S. Afonso (Hrsg.), *Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World: Selected Papers from the ESERA 2021 Conference*. Springer Verlag.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik* (Bd. 158). IPN.
- Kuhn, M. & Silge, J. (2022). *Tidy Modeling with R: A Framework for Modeling in the Tidyverse*. O'Reilly. <https://www.tmwv.org>
- Patall, E. A., Cooper, H. & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: a meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin*, 134(2), 270–300. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.270>
- Pentecost, T. C. & Barbera, J. (2013). Measuring Learning Gains in Chemical Education: A Comparison of Two Methods. *Journal of Chemical Education*, 90(7), 839–845.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Schneider, W., Schlagmüller, M. & Ennemoser, M. (2017). *LGVT 5-12: Lesegeschwindigkeits- und -verständnistest für die Klassen 5-12: Manual*. Hogrefe.
- Schwamborn, A., Thillmann, H., Opfermann, M. & Leutner, D. (2011). Cognitive load and instructionally supported learning with provided and learner-generated visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.028>
- Singmann, H. & Kellen, D. (2019). An Introduction to Mixed Models for Experimental Psychology. In D. H. Spieler & E. Schumacher (Hrsg.), *New Methods in Cognitive Psychology* (S. 4–31). Psychology Press.
- Smale-Jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-Lorenz, M. & Maulana, R. (2019). Differentiated Instruction in Secondary Education: A Systematic Review of Research Evidence. *Frontiers in psychology*, 10, 2366. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02366>
- Steenbergen-Hu, S., Makel, M. C. & Olszewski-Kubilius, P. (2016). What One Hundred Years of Research Says About the Effects of Ability Grouping and Acceleration on K–12 Students' Academic Achievement. *Review of Educational Research*, 86(4), 849–899.
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertzberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A. & Reynolds, T. (2003). Differentiating Instruction in Response to Student Readiness, Interest, and Learning Profile in Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2-3), 119–145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- van Vorst, H. & Aydogmus, H. (2021). One context fits all? – analysing students' context choice and their reasons for choosing a context-based task in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1908640>
- Wild, K.-P. & Krapp, A. (1995). Elternhaus und intrinsische Lernmotivation. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(4), 579–595.