

Interessens- und leistungsorientierte Binnendifferenzierung im Chemieunterricht

Sowohl internationale als auch nationale Forschungsergebnisse weisen auf eine zunehmende Streuung im Bereich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen hin. Auch das Interesse der Lernenden an den Naturwissenschaften scheint immer weiter zu sinken (z. B. OECD, 2016). Weiterhin haben Studien herausgestellt, dass nicht alle Lernenden von den gleichen Zielen, Aufgaben, Materialien und Methoden im Schulunterricht profitieren (Bohl et al., 2012).

Eine Möglichkeit mit der vorhandenen Heterogenität im Chemieunterricht umzugehen, ist das didaktische Instrument der Binnendifferenzierung. Dabei werden Lernende nach definierten Kriterien, wie zum Beispiel nach der Leistung, in Teilgruppen eingeteilt. Anschließend kann diesen Teilgruppen ein angepasstes Lernangebot bereitgestellt werden (Bönsch, 2004). Die bisherige Forschung liefert jedoch ein uneindeutiges Bild hinsichtlich der Wirksamkeit von binnendifferenzierten Ansätzen (z. B. Letzel, 2021). Einige Studien weisen auf (geringe) positive Effekte hinsichtlich der kognitiven und affektiven Lernergebnisse und des Lernzuwachses hin (z. B. Brühwiler & Vogt, 2020), in anderen Untersuchungen zeigen sich keine eindeutigen Effekte (u. a. Anus, 2015; Hauerstein, 2019).

Wird die Umsetzung von Binnendifferenzierung im Unterricht betrachtet, zeigen sich viele unterschiedliche Umsetzungsmethoden und -strategien. So kann beispielsweise nach Leistung, Vorwissen, Motivation oder auch Interesse differenziert werden. In der gegenwärtigen Schulpraxis finden sich insbesondere Formen der Binnendifferenzierung basierend auf der Leistungsfähigkeit der Lernenden (Tomlinson et al., 2003). Dabei wird sich z. B. dem Verfahren des Scaffoldings bedient. Dieses kann als „Lerngerüst“ bezeichnet werden, das es Lernenden ermöglicht, ein Problem zu lösen, Aufgaben zu bearbeiten und Ziele zu erreichen, die sie ohne Unterstützung nicht erreichen könnten (Wood et al., 1976). Weiterhin besteht die Möglichkeit, diese angebotene Unterstützung adaptiv (angepasst) und kontingent (Anpassungsvermögen) zu gestalten, so dass sie mit fortschreitendem Unterricht weniger werden kann (van de Pol et al., 2010). Unter anderem verweist eine Metaanalyse aus dem Bereich der MINT-Bildung mit $N=144$ Studien auf signifikant positive Effekte auf kognitive Lernendenmerkmale durch den Einsatz von Scaffolding (Belland et al., 2017). Kaum betrachtet werden jedoch Einflüsse von Scaffolding auf affektive Merkmale von Lernenden. Allerdings zeigen erste Ergebnisse, dass Strategien des Scaffoldings positiver wahrgenommen werden, wenn die Motivation der Lernenden hoch ist (Acosta-Gonzaga & Ramirez-Arellano, 2022).

Um Scaffolding im Unterricht produktiv umsetzen zu können, gibt Gibbons (2005) einen Dreischritt an. Dafür sollte zuerst das Vorwissen der Lernenden identifiziert werden. Anschließend kann eine niveaudaptive Unterstützung erfolgen. Wenn ein Entwicklungsschritt erreicht wurde, besteht die erneute Möglichkeit der Differenzierung. Diese Unterstützungsmöglichkeiten können beispielsweise in Form von abgestuften Aufgaben und Materialien bereitgestellt werden und so in ihrer Komplexität, dem Schwierigkeitsgrad oder dem Zielprodukt differenzieren. Es gibt viele weitere Strategien zur Umsetzung, wie das gezielte Zusammensetzen von homogenen Arbeitsgruppen oder auch das Öffnen des

Unterrichts. Besonders bei der Kombination mehrerer solcher Ansätze zeigen sich mittlere bis starke Effekte auf die Leistung der Lernenden (Pozas & Schneider, 2019).

Ein weiterer Ansatz zur unterrichtlichen Umsetzung von Binnendifferenzierung basiert auf der Berücksichtigung des Interesses der Lernenden, indem unterschiedliche Kontexte angeboten werden. Dabei wird fachliches Wissen mit den Anwendungen der Naturwissenschaften in außerfachlichen Situationen verknüpft. Dieser Ansatz hat zum Ziel, das Interesse der Lernenden an den Naturwissenschaften durch eine relevantere Gestaltung von Unterrichtsinhalten und die Verknüpfung zur Lebenswelt der Lernenden zu steigern. Hier zeigen sich positive Einflüsse hinsichtlich der affektiven Lernendenmerkmale, jedoch keine eindeutigen Effekte auf die kognitiven Merkmale (Bennett et al., 2016; Ültay & Calik, 2016). Weiterhin zeigt die aktuelle Forschungslage, dass verschiedene Kontexte für unterschiedliche Lernende geeignet sind (Habig et al., 2018). Um Kontexte systematisch beschreiben zu können, schlagen van Vorst et al. (2015) ein Modell der Kontextmerkmale vor. Dazugehörige empirische Untersuchungen zeigen, dass Lernende mit niedrigem Interesse und niedriger Leistung im Fach Chemie auf Grund der persönlichen Relevanz besonders häufig alltägliche Kontexte wählen (van Vorst & Aydogmus, 2021). Besondere Kontexte werden meist von Lernenden mit hohem Interesse und mittlerer Leistung gewählt. Sie geben das Wahlmotiv der überraschenden Information an. Lernende mit sehr hohem Interesse und hoher Leistung im Fach Chemie wählen dem gegenüber lieber innerfachliche Kontexte (Güth & van Vorst, 2023).

Fragestellung und Hypothesen

Der aktuelle Forschungsstand zeigt noch große Forschungslücken zu den Effekten einer leistungs- und interessenbasierten Binnendifferenzierung sowie zur Kombination dieser Ansätze, insbesondere mit dem Blick auf das Fach Chemie. Aus diesem Grund fokussiert dieses Forschungsvorhaben folgende Forschungsfrage:

Inwiefern werden die affektiven und kognitiven Faktoren von Lernenden im Chemieunterricht beim Einsatz von...

- a) interessenbasierter Binnendifferenzierung,
- b) leistungsbasierter Binnendifferenzierung,
- c) interessenbasierter und leistungsbasierter Binnendifferenzierung in Kombination
...beeinflusst?

Aus der bereits vorhandenen Literatur lassen sich die folgenden Hypothesen formulieren:

- (1) Leistungsorientierte Binnendifferenzierung durch Scaffolding wirkt sich positiv auf kognitive Faktoren der Lernenden aus.
- (2) Interessenorientierte Binnendifferenzierung durch kontextbasiertes Lernen wirkt sich positiv auf affektive Faktoren der Lernenden aus.
- (3) Die Kombination aus der leistungs- und interessenbasierter Binnendifferenzierung beeinflusst sowohl die kognitiven als auch die affektiven Faktoren der Lernenden positiv.

Studiendesign und Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird in einem ersten Schritt in Zusammenarbeit mit einer SINUS-Gruppe der QUA-LIS NRW eine digitalisierte Lerneinheit zum Inhaltsfeld 10: Organische Chemie (Sek I; 10. Klasse) (MSB NRW, 2019) entwickelt. Die leistungsorientierte Binnendifferenzierung wird mithilfe unterschiedlicher Scaffoldingangebote realisiert, die interessenorientierte Binnendifferenzierung mittels der Variation zwischen einem alltäglichen,

einem besonderen und einem innerfachlichen Kontext gemäß dem Modell nach van Vorst et al. (2015) umgesetzt.

Diese entstandenen Materialien werden in einer quasi-experimentellen Interventionsstudie im Prä-/Post-Design eingesetzt. Für das Vorhaben ist eine Stichprobe von $N=600$ Lernenden von Gymnasien aus NRW vorgesehen, die gemäß des in Abbildung 1 dargestellten Designs auf drei Interventionsgruppen und eine Kontrollgruppe klassenweise verteilt werden.

<p>Gruppe <i>LI</i>:</p> <p>(+) leistungsorientierte Binnendifferenzierung (+) interessenbasierter Binnendifferenzierung</p>	<p>Gruppe <i>L</i>:</p> <p>(+) leistungsorientierte Binnendifferenzierung (-) interessenbasierte Binnendifferenzierung</p>
<p>Gruppe <i>I</i>:</p> <p>(-) leistungsorientierte Binnendifferenzierung (+) interessenbasierte Binnendifferenzierung</p>	<p>Gruppe <i>KB</i>:</p> <p>(-) leistungsorientierte Binnendifferenzierung (-) interessenbasierte Binnendifferenzierung</p>

Abbildung 1: 2x2 Design der Interventionsstudie

Lernende der Gruppe *LI* bearbeiten das vollständige Lernmaterial, in welchem sowohl eine leistungsorientierte Binnendifferenzierung durch unterschiedlich angebotene Scaffolds als auch eine interessenbasierte Binnendifferenzierung durch das Angebot verschiedener Kontexte realisiert wird. Das Lernmaterial der Gruppe *L* wird ausschließlich in einen innerfachlichen Kontext eingebettet, sodass nur eine leistungsorientierte Binnendifferenzierung erfolgt. Umgekehrt werden Lernenden der Gruppe *I* zur interessenbasierten Binnendifferenzierung unterschiedliche Kontexte angeboten, jedoch ohne Scaffolding. Lernende der Gruppe *KB* stellen die Kontrollgruppe dar und erhalten Materialien ohne eine Form der Binnendifferenzierung.

In den Prä-/Post-Tests werden sowohl das Vorwissen, das Fachwissen, das Interesse am Fach Chemie, die (geplante) Kurswahl für die Oberstufe und das Selbstkonzept sowie das Engagement erhoben. Während der Intervention werden in mehreren Zwischenschritten das situationale Interesse, die Zufriedenheit mit den Materialien und ein Fachwissenstest erhoben.

Ergebnisse der Pilotierung und Ausblick

In einer Pilotierung wurden die Fragebögen (Prä-/Post; Begleitfragebögen) und die Usability der digitalisierten Lerneinheit für die Interventionsstudie erprobt. An der Pilotierung nahmen $N=95$ Lernende aus dem vierten Lernjahr des Faches Chemie (10. Klasse) von vier Gymnasien aus NRW teil. $N=60$ Lernende wurden bei der Bearbeitung der Fragebögen und des Lernmaterials gefilmt, um mögliche Schwierigkeiten und Verbesserungen zu erkennen.

Die Güte des Vorwissenstests wurde mit Hilfe eines eindimensionalen Rasch-Modells überprüft ($0.91 \leq wMNSQ \leq 1.17$; $-1.39 \leq t \leq 1.21$; WLE-Reliability = .96). Die Qualität der affektiven Testinstrumente (Interesse am Fach Chemie; Selbstkonzept) wurde durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse mit anschließender Reliabilitätsanalyse überprüft ($.88 \leq \alpha \leq .93$). Die Begleitfragebögen zeigen in einer konfirmatorischen Faktorenanalyse zufriedenstellende Reliabilitäten (situationales Interesse $\alpha = .64$; Zufriedenheit mit der Aufgabe $\alpha = .87$, Usability zeigt mit $\alpha = .84$).

Nach erfolgter Untersuchung der Wirkweise unterschiedlicher Angebote der Binnendifferenzierung in der vorgestellten Studie, wird das entstandene Lernmaterial vollständig über die Homepage der QUA-LIS NRW frei zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Acosta-Gonzaga, E. & Ramirez-Arellano, A. (2022). Scaffolding Matters? Investigating Its Role in Motivation, Engagement and Learning Achievements in Higher Education. *Sustainability*, 14(20), 1–17. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:gam:jsusta:v:14:y:2022:i:20:p:13419-d:945917>
- Anus, S. (2015). *Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht: Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden am Beispiel des Basiskonzeptes Chemische Reaktion*. Logos.
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J. & Lefler, M. (2017). Synthesizing Results From Empirical Research on Computer-Based Scaffolding in STEM Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309–344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>
- Bennett, D., Power, A., Thomson, C., Mason, B. & Bartleet, B.-L. (2016). Reflection for learning, learning for reflection: Developing Indigenous competencies in higher education. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 13(2), 99–118. <https://doi.org/10.53761/1.13.2.7>
- Bohl, T., Bönsch, M., Trautmann, M. & Wischer, B. (Hrsg.). (2012). *Theorie und Praxis der Schulpädagogik: Bd. 17. Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht*. Prolog.
- Bönsch, M. (2004). *Differenzierung in Schule und Unterricht: Ansprüche, Formen, Strategien* (2. Aufl.). EGS-Texte. Oldenbourg.
- Brühwiler, C. & Vogt, F. (2020). Adaptive teaching competency. Effects on quality of instruction and learning outcomes. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:19121>
- Güth, F. & van Vorst, H. (2023). Context-based Learning as a Method for Differentiated Instruction in Chemistry Education. In G. S. Carvalho, A. S. Afonso & Z. Anastácio (Hrsg.), *Contributions from Science Education Research. FOSTERING SCIENTIFIC CITIZENSHIP IN AN UNCERTAIN WORLD: Selected papers* (Bd. 13, S. 153–169). SPRINGER INTERNATIONAL PU. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32225-9_10
- Habig, S., Blankenburg, J., van Vorst, H., Fechner, S., Parchmann, I. & Sumfleth, E. (2018). Context characteristics and their effects on students' situational interest in chemistry. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1154–1175. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470349>
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work : the contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*; v.20 n.1 p.6-30; April 2005, 20(1), 6–30. <https://search.informit.org/doi/10.3316/aeipt.143258>
- Hauerstein, M.-T. (2019). *Untersuchung zur Effektivität von Strukturierung und Binnendifferenzierung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I: Evaluation der Strukturierungshilfe Lernleiter. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 280*. Logos.
- Letzel, V. (2021). *Binnendifferenzierung in der Schulpraxis* [, Trier University]. DataCite.
- OECD. (2016). *Bildung auf einen Blick 2016: OECD-Indikatoren*. W. Bertelsmann Verlag. <https://doi.org/10.1787/9789264264212-de>
- Pozas, M. & Schneider, C. (2019). Shedding Light on the Convolved Terrain of Differentiated Instruction (DI): Proposal of a DI Taxonomy for the Heterogeneous Classroom. *Open Education Studies*, 1(1), 73–90. <https://doi.org/10.1515/edu-2019-0005>
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, 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>
- Ültay, N. & Calik, M. (2016). A Comparison of Different Teaching Designs of 'Acids and Bases' Subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 57–86. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1422a>
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- 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*, 43(8), 1250–1272. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1908640>
- van Vorst, H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0021-5>
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>