

Michelle Möhlenkamp¹
 Helena van Vorst¹
 Sebastian Habig²
 Mathias Ropohl¹

¹Universität Duisburg-Essen
²Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
 Nürnberg

Niveaadaptive Hilfen in einer digitalen Lernleiter zum Thema Atombau

Theoretischer Hintergrund

Da gerade die Lernenden an Real- und Gesamtschulen heterogene Voraussetzungen im Fachwissen, im Interesse und in den kognitiven Fähigkeiten haben, bedarf es insbesondere an diesen Schulformen einer Differenzierung im Unterricht (Stanat, Schipolowski, Mahler, Weirich & Henschel, 2019). Um den unterschiedlichen Lernpotentialen der Schüler:innen gerecht zu werden und gleichzeitig den Aufbau von Fachwissen zu fördern, gilt es den Unterricht strukturiert und binnendifferenziert anzulegen. So können Chancengleichheit und individuelle Lernprozesse ermöglicht werden (KMK, 2021; Steffensky & Neuhaus, 2018; Gräber, 2011; Potvin & Hasni, 2014). Eine Methode dafür sind Lernleitern, die individuelle Lernprozesse strukturieren, indem sie ein Thema in mehrere Unterthemen (Meilensteine) einteilen (Girg, Lichtinger & Müller, 2012). Van Vorst (2018) hat das Konzept für den Chemieunterricht adaptiert und eine Lernleiter zum Thema „Bohr’sches Atommodell“ entwickelt. Diese besteht aus drei Meilensteinen, in die jeweils Bausteine zur Binnendifferenzierung integriert wurden. Neben Selbsteinschätzungsbögen, die in der beispielhaften Lernleiter als Grundlage zur Binnendifferenzierung genutzt werden, kann eine optimale Passung zwischen dem Lerngegenstand und den Lernendenvoraussetzungen erreicht werden, indem vor und während des Lernprozesses ihre Leistungsdaten erfasst und für die Bereitstellung niveaadaptiver Hilfen genutzt werden, um so den Wissenszuwachs positiv zu beeinflussen (Brühwiler & Vogt, 2020). Zudem kann der Einsatz digitaler Medien z. B. durch eine automatisierte Erfassung und Auswertung individueller Leistungsdaten zum Erfolg binnendifferenzierten Unterrichts beitragen (Hillmayr, Reinhold, Ziernwald & Reiss, 2017; Schmidt & Küsel, 2021).

Fragestellung

Ziel dieser Untersuchung ist die Entwicklung und Evaluation einer digitalen Lernleiter, die anhand einer begleitenden Diagnostik möglichst passgenaue – also niveaadaptive – Hilfen zur Aufgabenbearbeitung zur Verfügung stellt. Basierend auf dem aktuellen Forschungsstand steht folgende Forschungsfrage im Fokus des Forschungsvorhabens:

Welche Effekte zeigt eine digitale, binnendifferenzierende Lernleiter mit integrierten niveaadaptiven Hilfen auf das Fachwissen, das Interesse und das chemiebezogene Selbstkonzept der Lernenden im Chemieunterricht?

Methode

Die Untersuchung ist eingebettet in eine Wissenschafts-Praxis-Kooperation, die mit Lehrkräften aus neun Real- und Gesamtschulen des Ruhrgebiets durchgeführt wird. Die Lernleiter wurde ausgehend von der analogen Lernleiter von van Vorst (2018) als digitale Variante mit niveaadaptierten Hilfen in workshopartigen Sitzungen mit den am Projekt

teilnehmenden Lehrkräften in Moodle/H5P entwickelt. Die digitale Lernleiter besteht aus drei Meilensteinen mit jeweils sechs bis sieben Bausteinen.

Jedem Meilenstein geht eine Diagnostik voraus. Darauf folgt eine Aneignungsphase, in der sich die Lernenden neues Wissen eigenständig erarbeiten. Basierend auf der Diagnostik werden den Lernenden bei der Bearbeitung unterschiedliche, niveaubabhängige Hilfen zu einer Aufgabe angeboten, die sie optional nutzen können. Es stehen dabei inhaltliche, sprachliche und methodische Hilfen zur Verfügung. Im Anschluss an die Aneignung bekommen die Lernenden die Gelegenheit, ihr erworbenes Wissen in einer Basisübung anzuwenden. Mithilfe eines Selbsteinschätzungsbogens beurteilen die Schüler:innen im darauffolgenden Baustein ihren bisherigen Kompetenzerwerb und bekommen auf Grundlage der Ergebnisse automatisiert Übungsaufgaben mit passenden Hilfen für die individuelle Übungsphase bereitgestellt. Am Ende eines Meilensteins erfolgt eine Evaluation in Form eines digitalen Fragebogens (Test). Das Material wurde im Chemieunterricht der teilnehmenden Schulen im Schuljahr 2021/22 erprobt.

Für die Beantwortung der Forschungsfrage dient als Studiendesign eine quasi-experimentelle Interventionsstudie mit Prä-Post-Testdesign, die die Wirkungen einer digitalen Lernleiter, präsentiert auf iPads, mit integrierten niveuadaptiven Hilfen auf das Fachwissen, das Interesse und das chemiebezogene Selbstkonzept der Lernenden im Vergleich zu einer analogen Lernleiter mit separaten Hilfen untersucht (Abb. 1).

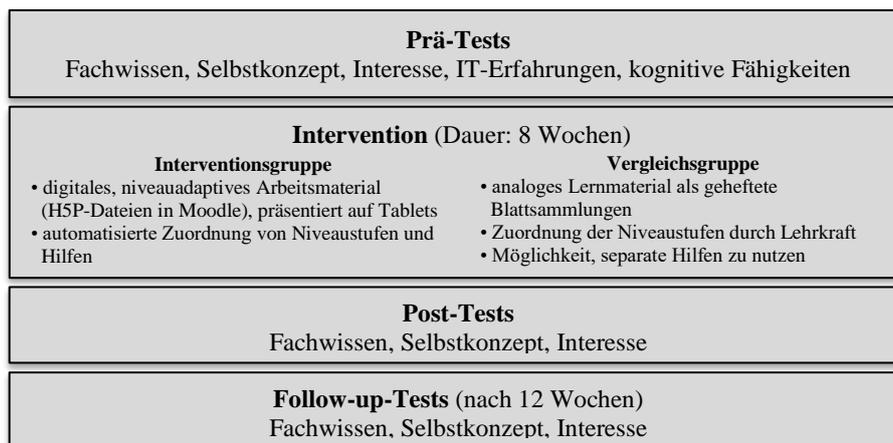


Abb.1: Interventions- und Testdesign.

An der Intervention haben insgesamt 33 Chemieklassen der Jahrgangsstufe 9 aus neun Real- und Gesamtschulen teilgenommen ($N = 697$ Lernende). 16 Schulklassen nahmen als Interventionsgruppe teil und erhielten das Arbeitsmaterial in einer digitalen H5P-Lernumgebung in Moodle. Die Zuordnung zu Niveaustufen erfolgte automatisiert auf Grundlage zuvor erfasster Leistungsdaten der Lernenden. Die Vergleichsgruppe, bestehend aus 17 Schulklassen, arbeitete im Chemieunterricht mit dem analogen Lernleitermaterial und erhielt separate, niveuabhängige Hilfen auf Arbeitsblättern. Vor und nach der Intervention wurden das Fachwissen, das chemiebezogene Selbstkonzept und das Interesse der Lernenden erhoben. Zwölf Wochen nach Beendigung der Intervention erfolgte ein Follow-up-Test, um eine Aussage über den langfristigen Wissenserwerb treffen zu können.

Ergebnisse

Für die Auswertung liegen $N = 323$ vollständige Datensätze vor; $n = 187$ Lernende haben mit der analogen Lernleiter und $n = 136$ Lernende mit der digitalen Lernleiter gelernt.

Die Lernenden beider Gruppen starteten mit gleichen Voraussetzungen. Im Prätest erzielte die Interventionsgruppe $M_{digital} = 10,2$ ($SD = 3,5$) und die Vergleichsgruppe $M_{analog} = 10,0$ ($SD = 3,8$) Punkte im Fachwissenstest (maximal erreichbare Punktzahl: 37). Eine ANOVA mit Messwiederholung zeigt einen statistisch signifikanten Lernzuwachs für beide Gruppen: $M_{digital} = 16,8$ ($SD = 7,7$), $M_{analog} = 14,7$ ($SD = 6,2$); $F(1,321) = 233,9$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .42$, wobei die Lernenden der Interventionsgruppe einen signifikant höheren Lernzuwachs erzielten ($F(1,321) = 6,9$, $p = .009$, $\eta_p^2 = .02$). Sowohl in der Interventions- als auch in der Vergleichsgruppe haben die Gesamtschüler:innen eine signifikant höhere Punktzahl als die Realschüler:innen im Fachwissenstest erreicht ($F(1,321) = 41,7$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .12$).

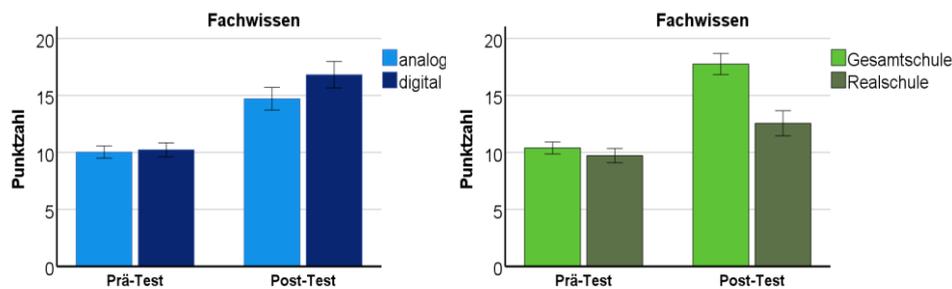


Abb.2: Graphische Darstellung der Ergebnisse aus dem Fachwissenstest im Prä-Post-Vergleich. Links: Lernleitervariante, rechts: Schulform.

Eine ANOVA mit Messwiederholung zeigt beim chemiebezogene Selbstkonzept für beide Gruppen im Prä-Post-Vergleich einen kleinen Effekt ($F(1,321) = 6,1$, $p = .014$, $\eta_p^2 = .02$). Das chemiebezogene Selbstkonzept der Lernenden ist nach der Intervention signifikant höher als vorher. Das Schülerinteresse verändert sich bei beiden Gruppen während der Intervention nicht signifikant.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse des Fachwissenstests machen deutlich, dass die Lernenden unabhängig von der Lernleitervariante an Fachwissen dazugewinnen. Die Unterschiede in der durchschnittlich erreichten Punktzahl im Post-Test zwischen der Interventions- (digitales Material) und der Vergleichsgruppe (analoges Material) können auf die Potentiale digitaler Medien zurückgeführt werden, da diese den Wissenszuwachs positiv beeinflussen können. Im Fall der digitalen Lernleiter erhielten die Schüler:innen interaktive Aufgaben mit integrierten, niveaubehängigen Hilfen. Da die Stichprobe aus Real- und Gesamtschulklassen bestand, war es ebenfalls von großem Interesse herauszufinden, ob es Schulformeffekte gibt. Diese konnten mithilfe einer ANOVA festgestellt werden. Eine mögliche Ursache für den höheren Mittelwert im Fachwissensposttest an den Gesamtschulen können leistungsstärkere E-Kurs-Schüler:innen in den Gesamtschulklassen sein.

In einem nächsten Schritt soll herausgefunden werden, welche Hilfen von den Lernenden verstärkt genutzt wurden und ob es schulformabhängige Nutzungen der Materialien gibt. Hierfür wurden Videos von einzelnen Lernenden während der Bearbeitung der individuellen Übung im zweiten Meilenstein aufgenommen.

Literatur

- Brühwiler, C. & Vogt, F. (2020). Adaptive teaching competency. Effects on quality of instruction and learning outcomes. *Journal for Educational Research Online*(1), 119-142.
- Girg, R., Lichtinger, U. & Müller, T. (2012). Lernen mit Lernleitern. Unterrichten mit der MultiGradeMultilevel-Methodology. Immenhausen: Prolog-Verlag.
- Gräber, W. (2011). German high school students' interest in chemistry - A comparison between 1990 and 2008. *Educacion Química*, 22, 134-140.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L., & Reiss, K. (2017). Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. Paderborn: Waxmann.
- KMK. (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“* Von https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-undLernen-Digi.pdf
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784-802.
- Schmidt, P., & Küsel, J. (2021). Adaptive E-Learning-Umgebung zum Thema Löslichkeit und Stofftrennung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule. *Adaptivity in e-learning. Kölner Online Journal für Lehrer*innenbildung*, 296-313.
- Stanat, P., Schipolowski, S., Mahler, N., Weirich, S. & Henschel, S. (2019). IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich. Münster: Waxmann.
- Steffensky, M., & Neuhaus, B. (2018). Unterrichtsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker, *Theorien in der naturwissenschaftlichen Forschung* (S. 299-313).
- van Vorst, H. (2018). Zum Bohr'schen Atomkonzept mit der Lernleiter: Ein Ansatz zur Unterrichtsstrukturierung und Differenzierung. *MNU*(71), 317-324.