

MINT-Cluster „MINT me!“: Blended Learning im Schülerlabor

Ausgangslage

Schülerlabore haben sich mittlerweile als wichtiger und fester Bestandteil des außerschulischen Lernens etabliert (Haupt, 2023; Haupt et al., 2013). Der Besuch der Schüler:innen an diesen Lernorten zum Experimentieren bietet viele Möglichkeiten, wie z. B. authentische Einblicke in die Arbeit von Naturwissenschaftler:innen zu geben (Stamer et al., 2021).

Jedoch zeigt sich auch, dass die Schüler:innen vielfältige Voraussetzungen mitbringen und daher die Lerngruppen in Bezug auf das vorhandene Vorwissen stark variieren können (Gross & Pawlak, 2020). Folglich ist es erstrebenswert zunächst entsprechende Lernvoraussetzungen für das Experimentieren im jeweiligen Schülerlaborprogramm zu schaffen. Hierbei sollte eine angemessene inhaltliche Vor- und Nachbereitung der Schüler:innen ein essenzieller Bestandteil des Schülerlaborbesuchs sein (Engeln, 2004; Reimann et al., 2020; Streller, 2015). Allerdings stellt eine schulische Vor- und Nachbereitung auch eine organisatorische Herausforderung und ressourcenintensive Aufgabe für die Schülerlaborbetreibenden aber auch die begleitenden Lehrkräfte dar (Engeln, 2004; Pawek, 2009). Es müssen die Lernmaterialien zur Verfügung gestellt und deren aktive Nutzung sichergestellt werden, was sich als zeitaufwendig und herausfordernd vor allem für die Schülerlaborbetreibenden darstellen kann.

Eine Möglichkeit ist es, eine Vor- und Nachbereitung digital anzubieten (Neff et al., 2023), z. B. im Rahmen eines Blended Learning-Formats (Fautsch, 2015; Hedtrich & Graulich, 2018; Knie, 2022). Hierbei wird der Besuch der Schüler:innen im Schülerlabor mit Hilfe von E-Learning-Einheiten angemessen vor- und nachbereitet sowie das für den Besuch notwendige Fachwissen als wichtige Lernvoraussetzung angenommen.

Ziel und Studiendesign

Im Zuge des BMBF MINT-Clusters „MINT me!“ soll eben das Potenzial einer Vor- und Nachbereitung im Blended Learning-Format für das fachliche Lernen im Schülerlabor untersucht werden. E-Learning-Einheiten sollen als ein effizientes und unterstützendes Format entwickelt und der Forschungsfrage nachgegangen werden:

Inwiefern kann der Fachwissenserwerb durch die schulische Vor- und Nachbereitung im Blended Learning-Format gefördert werden?

Ausgehend von dem Ziel der Förderung des fachlichen Lernens wird im Schülerlabor *TÜchemlab* des MINT-Clusters „MINT me!“ zunächst ein inhaltlicher Themenschwerpunkt gesetzt. So sollen z. B. im Themenbereich der Kunststoffe die Schüler:innen ihre Kenntnisse über den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaft erweitern (KM BW, 2022). Ziel der Vorbereitung ist unter anderem Vorkenntnisse zu funktionellen Gruppen und chemischen

Reaktionen von organischen Molekülen zu wiederholen sowie erste Parallelen zu Makromolekülen (Polymeren) herzustellen (Abb. 1).

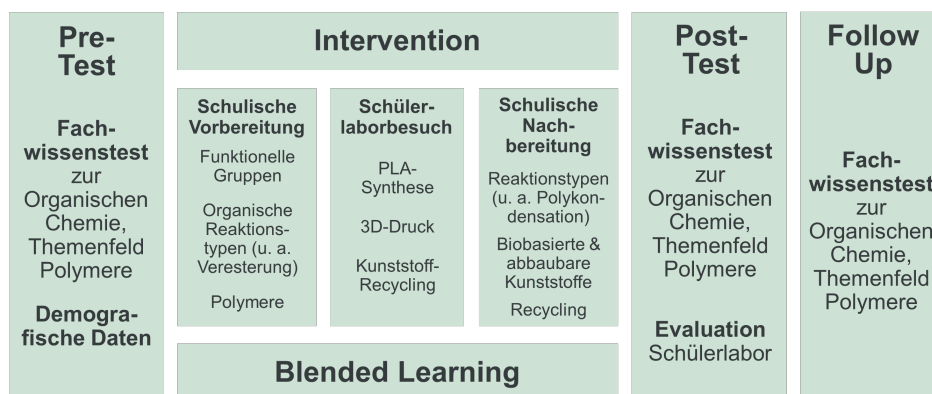


Abb. 1: Übersicht zum Studiendesign

Die erlangten Vorkenntnisse sollen anschließend im Schülerlabor vertieft und Prinzipien der Kunststoff-Synthese, wie die Polykondensation am Beispiel der Polymilchsäure-Synthese, experimentell untersucht und erlernt werden (Pawlak & Schwarzer, 2023). Die inhaltliche Nachbereitung des Schülerlaborbesuchs greift wiederum die kennengelernten Reaktionstypen zusammenfassend auf und bewertet darüber hinaus die Nachhaltigkeit biobasierter und biologisch abbaubarer Kunststoffe.

Lehrer:innen-Befragung

Neben der Festlegung der fachinhaltlichen Zielstellungen, der Forschungsfrage und dem grundsätzlichen Studiendesign wird die konkrete Umsetzung der Vor- und Nachbereitung in den Blick genommen. Da eine praktikable schulische Umsetzung bzw. Anleitung durch die Lehrer:innen unabdingbar ist, wird zunächst erfasst, wie dies aus der Perspektive der Lehrer:innen zu erfolgen hat. Dementsprechend stellt sich die Frage:

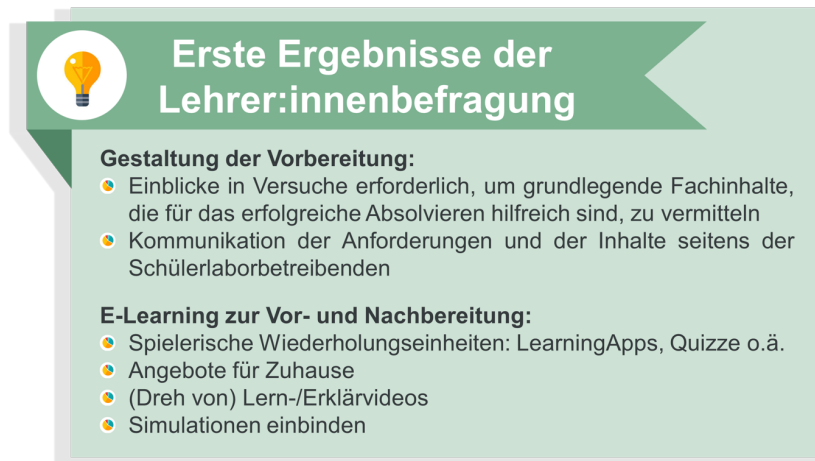
Welche organisatorischen und inhaltlichen Anforderungen stellen Lehrer:innen an eine digitale Vor- und Nachbereitung für einen Schülerlaborbesuch?

Zur Erfassung dieser Anforderungen wird ein qualitativer, teil-standardisierter Fragebogen mit vier offenen Fragen eingesetzt (Baur & Blasius, 2019; Döring & Bortz, 2016; Tiemann & Körbs, 2014). Hierzu werden die Lehrkräfte zunächst allgemein gefragt: „Wie muss für Sie die Vor- und Nachbereitung auf das Schülerlabor aussehen, dass die Schüler:innen bestmöglich lernen können?“ Anschließend wird die generelle Einschätzung zum E-Learning zur Vor- und Nachbereitung erfasst sowie Vorschläge für potenzielle Lernarrangements und Lernmaterialien erfragt. Abschließend geben die Lehrer:innen die organisatorischen und technischen Möglichkeiten an der Schule an.

Die erhobenen Daten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring, 2022) und deren Ergebnisse fließen in die Anforderungen für die Entwicklung des Web-Portals und der E-Learning-Einheiten ein.

Erste Ergebnisse der Lehrer:innen-Befragung

Anhand erster Ergebnisse der Befragung (N = 14) wird deutlich, dass die Lehrer:innen zum einen vorab einen stärkeren Einblick in die Versuche bzw. Experimente sowie die zu Grunde liegenden Fachinhalte wünschen. Dementsprechend sind die Schülerlaborbetreibenden gefragt, diese Angaben noch stärker und klarer zu kommunizieren (s. Abb. 2).



The infographic features a green header with a lightbulb icon and the title 'Erste Ergebnisse der Lehrer:innenbefragung'. Below the header, there are two sections: 'Gestaltung der Vorbereitung:' and 'E-Learning zur Vor- und Nachbereitung:'. Each section contains a list of requirements marked with a small orange circle icon.

Gestaltung der Vorbereitung:

- Einblicke in Versuche erforderlich, um grundlegende Fachinhalte, die für das erfolgreiche Absolvieren hilfreich sind, zu vermitteln
- Kommunikation der Anforderungen und der Inhalte seitens der Schülerlaborbetreibenden

E-Learning zur Vor- und Nachbereitung:

- Spielerische Wiederholungseinheiten: LearningApps, Quizze o.ä.
- Angebote für Zuhause
- (Dreh von) Lern-/Erklärvideos
- Simulationen einbinden

Abb. 2: Anforderungen der Lehrer:innen zur schulsicheren Vor- und Nachbereitung

Des Weiteren zeigt sich vor dem Besuch im Schülerlabor der Bedarf an einer Vermittlung der „grundlegenden Fachinhalte“ (L7), um die relevanten Lernvoraussetzungen zu schaffen („evtl. Wiederholung insbesondere der Grundlagen“ (L7)). Dazu bieten sich aus Lehrer:innen-Sicht unter anderem spielerische Elemente, wie die: „Abfrage von z. B. Stoffen, die bekannt sein müssen, ggf. mit Quiz-Charakter“ (L10). Gemäß dessen ließe sich das Wissen aus Erfassung der Lernvoraussetzungen (Diagnose) auch in der Betreuung während des Schülerlabor-Besuchs berücksichtigen. Zudem zeigt sich ein möglicher Bedarf an Angeboten für Zuhause (z. B. im Rahmen von Hausaufgaben), welcher sich mit Hilfe des E-Learning-Formats umsetzen ließe. Außerdem ist im Zuge der Nachbereitung eine Vernetzung der Inhalte hilfreich: „theoretische Inhalte der Versuche abschließend verknüpfen und in Gesamtkontext einordnen, bzw. auf anfängliche Fragestellung/Problematik beziehen“ (L3). Die Ergebnisse zeigen, dass aus Sicht der Lehrer:innen eine enge Vernetzung der Fachinhalte zwischen der Vor- und Nachbereitung sowie des Schülerlaborbesuchs gewünscht wird. Dabei werden zumeist etablierte Methoden und Formate genannt, wobei sich sowohl deren praktische Umsetzung als auch die enge Vernetzung durchaus als herausfordernd darstellen kann.

Ausblick

Ausgehend von den ersten Ergebnissen soll eine enge Vernetzung innerhalb des Blended Learnings angestrebt und gleichzeitig praktikable Formate angeboten werden. Die Lehrer:innen-Befragung dient hierbei als Anforderungskatalog für die Gestaltung des Web-Portals und insbesondere für die Umsetzung der digitalen Vor- und Nachbereitung. In den nächsten Schritten ist die Vor- und Nachbereitung anhand der ermittelten Anforderungen zu realisieren. Anschließend wird deren Lernwirksamkeit im Vergleich zu einer analogen und keiner Vor- und Nachbereitung durch einen Fachwissenstest überprüft.

Literatur

- Baur, N., & Blasius, J. (2019). *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin & Heidelberg: Springer Verlag.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin & Heidelberg: Springer Verlag.
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag.
- Fautsch, J. M. (2015). The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: Is it effective? *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 179-186. <https://doi.org/10.1039/C4RP00230J>
- Gross, K., & Pawlak, F. (2020). Using Video Documentation in Out-Of-School Lab Days as an ICT Learning and Diagnostic Tool. *World Journal of Chemical Education*, 8(1), 52-60. <https://doi.org/10.12691/wjce-8-1-7>
- Haupt, O. J. (2023). Schülerlabor-Atlas Schülerlabore in Europa – Analog bis digital. LernortLabor, Bundesverband der Schülerlabore.
- Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W., & Hempelmann, R. (2013). Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU-Journal*, 66(6), 324-330.
- Hedtrich, S., & Graulich, N. (2018). Lernzuwachs in Blended-Learning Laborpraktika transparent machen – Feedbackfunktionen des LMS erweitern. *CHEMKON*, 25(7), 279-283. <https://doi.org/10.1002/ckon.201800014>
- Knie, L. (2022). Konzeption, Erprobung und Evaluation einer Blended Learning-Fortbildung für MINT-Lehrkräfte zu Experimento | 10+ mit digitalen und analogen Inhalten, Dissertation. <https://doi.org/10.5282/EDOC.30430>
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim & Basel: Beltz Verlag.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (KM BW) (2022). *Bildungsplan des Gymnasiums. Chemie – Überarbeitete Fassung vom 25. März 2022*. Neckar-Verlag.
- Neff, S., Engl, A., & Risch, B. (2023). Digitale Lernumgebungen zur Vor- und Nachbereitung realer Experimentiereinheiten. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung, & T. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 2* (S. 17–34). Berlin & Heidelberg: Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66133-8_2
- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. https://macau.uni-kiel.de/receive/diss_mods_00003669
- Pawlak, F., & Schwarzer, S. (2023). 3D Printing and a New Way to Synthesize Bio-Based and Biodegradable PLA in Chemistry Education for School Students. *World Journal of Chemical Education*, 11(3), 21-24. <https://doi.org/10.12691/wjce-11-3-1>
- Reimann, M., Herzog, S., Parchmann, I., & Schwarzer, S. (2020). Wirksamkeit der schulischen Vor- und Nachbereitung eines Schülerlaborbesuches. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26(1), 227-240. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00121-y>
- Stamer, I., David, M. A., Höffler, T., Schwarzer, S., & Parchmann, I. (2021). Authentic insights into science: Scientific videos used in out-of-school learning environments. *International Journal of Science Education*, 43(6), 868-887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1891321>
- Streller, M. (2015). *The educational effects of pre and post-work in out-of-school laboratories*, Dissertation.
- Tiemann, R., & Körbs, C. (2014). Die Fragebogenmethode, ein Klassiker der empirischen didaktischen Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin & Heidelberg: Springer Verlag, 283-295. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_23