

Valentin Engstler¹
Annette Marohn¹

¹WWU Münster

chemical[esc]ape – mit Spannung entkommen Ein digitaler Escape Room für den Chemieunterricht

Einleitung

Game-Based Learning (GBL) bringt einen hohen motivationalen Effekt mit sich (Hu et al., 2022). Für Le, Weber & Ebner (2013) bedeutet GBL „den Einsatz digitaler Spiele in einem (Fort-) Bildungskontext zur Förderung und Unterstützung von Lernprozessen.“ (S.6). GBL umfasst dabei alle Formen spielerischen Lernens, insbesondere die der digitalen Lernspiele. Ein Beispiel für GBL stellen die Escape Rooms (ER, u.a. auch Escape Games oder Exit Games genannt) dar, die in den letzten Jahren zunehmend Einzug in Schule und Bildungsforschung gefunden haben (Fotaris & Mastoras, 2020).

Trotz einer großen Motivationssteigerung, die diesen Spielen attestiert wird (Fotaris & Mastoras, 2020, Lathwesen & Belova, 2021, Makri, Vlachopoulos & Martina, 2021, Veldkamp et al., 2020b), existieren einige Vorbehalte gegenüber dem schulischen Einsatz von ERs. Ein Grund dafür ist, dass diese Lernspiele als Unterstützung für fachdidaktische Lernziele kaum oder noch gar nicht erforscht sind (Veldkamp et al., 2020b).

Das Projekt chemical[esc]ape soll einen Beitrag zur Beantwortung der Frage leisten, ob der Einsatz von GBL und im Speziellen von ERs lernförderlich sein kann. Dazu soll ein ER für den Einsatz im Chemieunterricht entwickelt und der fachliche und fachdidaktische Lernzuwachs untersucht werden. Um einen Erfolg des Projekts zu gewährleisten, müssen bei der Entwicklung eines neuen ERs bekannte Vorbehalte und Herausforderungen sowie aktuelle Forschungsergebnisse berücksichtigt werden. Dieser Beitrag zeigt auf, welche zentralen Probleme im Zusammenhang mit dem Einsatz von ERs im Unterricht bestehen und wie diesen im Projekt chemical[esc]ape begegnet wird.

Methodik

Das Projekt verläuft im Forschungsrahmen des Design-Based Research, der von Veldkamp et al. (2020a) bereits zur Entwicklung von ERs erprobt wurde und empfohlen wird. Zu Beginn, dem sog. Framing, wird eine Forschungsfrage aus der Literatur abgeleitet, die dem gesamten Verlauf übergeordnet ist. Wie in der Einleitung schon angedeutet wird in diesem Projekt untersucht, in welcher Weise sich ein digitaler ER zu Inhalten des Chemieunterrichts gestalten lässt, der sich am Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung orientiert.

In verschiedenen sog. Mesozyklen erfolgt dann die Konzeption, Entwicklung und Optimierung des ERs mithilfe qualitativer (Video-)Datenanalyse. Abschließend werden im Re-Framing die Forschungsergebnisse in den bestehenden Forschungsstand eingeordnet und zur Theoriebildung verwendet (Rohrbach-Lochner, 2019).

Erster Mesozyklus - Herausforderungen begegnen

Im Fokus des ersten Mesozyklus steht die Konzeption des ERs sowie die Entwicklung eines Prototyps unter Berücksichtigung bestehender Herausforderungen und aktueller Forschungsergebnisse. Dafür werden zunächst die verschiedenen Charakteristika eines ERs identifiziert. Nach Nicholson (2016) handelt es sich bei einem ER um ein live-action Teamspiel, in dem ein übergeordnetes Ziel erreicht werden muss (bspw. aus dem Raum entkommen). Für dieses Ziel müssen in einer begrenzten Zeit Hinweise entdeckt, Rätsel gelöst und Aufgaben bewältigt werden.

Diese Definition bietet prinzipiell eine große Schnittmenge mit dem problemorientierten Chemieunterricht: Schülerinnen und Schüler werden zu Beginn einer Schulstunde mit einer Problemstellung und einem klaren Ziel konfrontiert. Der Weg zum Ziel bleibt jedoch unklar. Um das Problem zu lösen, werden verschiedene Fertigkeiten und/oder Wissensselemente erarbeitet. Die zeitliche Begrenzung ist durch die Länge einer Unterrichtsstunde vorgegeben. Eine weitere Überschneidung bildet das Fördern der Problemlösekompetenz, das als ein zentrales Ziel des problemorientierten Chemieunterrichts gilt (Reusser, 2005) und auch in ERs nachgewiesen wurde (Fotaris & Mastoras, 2020, Lathwesen & Belova, 2021, Makri et al., 2021, Veldkamp et al., 2020b). Der Einsatz von ERs im Unterricht könnte folglich im Rahmen eines problemorientierten Chemieunterrichts eingesetzt werden.

Ein großer Kritikpunkt an ERs liegt jedoch darin, dass bislang kein nachhaltiger Lernerfolg durch Lernspiele nachgewiesen werden konnte. Die Studienlage ist uneindeutig (Makri et al., 2021, Veldkamp et al., 2020b). Veldkamp et al. (2020a) stellen daher die Hypothese auf, dass der Lernerfolg abhängig von dem Spieldesign ist. Dementsprechend könne ein Lernerfolg nur dann generiert werden, wenn das Wissen, das zum Lösen eines Rätsels essentiell ist, den Lernzielen entspricht. Folglich müssen die Rätsel eines ERs genau auf diese Lernziele abgestimmt werden. Diese Hypothese dient im Projekt chemical[esc]ape als eine Gestaltungsgrundlage. Davon abhängig wurden die Inhalte der Bildungsstandards der KMK auf eine mögliche inhaltliche Passung mit einem ER-Szenario überprüft.

Im Spiel chemical[esc]ape verbringen die Lernenden einen fiktiven Praktikumstag am Institut für Didaktik der Chemie in Münster, an dem sie diesen Escape Room bewältigen sollen. Zum Entkommen müssen sie sich die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle aneignen, um mithilfe einer selbst entwickelten Spannungsquelle das elektronische Türschloss zu knacken. Hierbei geht es nicht nur um die benötigte Zeit, sondern auch um das naturwissenschaftliche Arbeiten. Hintergrund dieser Entscheidung ist ein weiterer Kritikpunkt an spielerischem Lernen: eine zu starke Fokussierung auf den fachlichen Lernzuwachs. Die Förderung der weiteren Kompetenzbereiche im Fach Chemie – Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung – (KMK, 2020) werden in vielen aktuellen Projekten noch nicht berücksichtigt (s.o.). Dabei zeigen Anwendungen aus anderen Fachrichtungen die Potentiale zumindest im Bereich der Kommunikation und Kollaboration (Fotaris & Mastoras, 2020, Lathwesen & Belova, 2021, Makri et al., 2021, Veldkamp et al., 2020b) sowie im Bereich des Problemlösens auf, das einen Teil der Erkenntnisgewinnung abdeckt. Die Unterstützung anderer Aspekte der Erkenntnisgewinnung oder die Förderung von Bewertungskompetenz durch ERs wurden noch nicht untersucht (ebd.).

Die Konzeption von chemical[esc]ape zielt auf diese Lücke ab. Erkenntnisgewinnung umfasst unter anderem das experimentbasierte Vorgehen zum Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen (KMK, 2020). Realisiert wird diese Vorgabe mithilfe des Einsatzes von

Simulationen. Anhand dieser Simulationen kann im Rahmen der empirischen Untersuchungen zudem nachvollzogen werden, inwieweit die Lernenden wissenschaftlich im Sinne der Erkenntnisgewinnung vorgehen.

Kommunikative Kompetenzen können dadurch gefördert werden, dass die Lernenden das Spiel in Gruppen spielen. Dies birgt jedoch die Gefahr, dass der individuelle Lernerfolg durch „Trittbrettfahren“ verhindert wird (Veldkamp et al., 2020a). Das sog. „Trittbrettfahren“ liegt vor, wenn einzelne Personen bei einer Gruppenarbeit keinen Beitrag zum Outcome ihrer Gruppe leisten. Um eine aktive Teilnahme aller Lernenden zu fördern, wird in der Literatur eine Gruppengröße von zwei bis vier Gruppenmitgliedern empfohlen (Makri et al., 2021). Des Weiteren müssen abgegrenzte Lernräume geschaffen werden. Damit die Immersion der Schülerinnen und Schüler nicht gestört wird, ist es notwendig, dass die verschiedenen Lerngruppen nicht unabsichtlich miteinander interagieren. (Veldkamp et al., 2020a) Eine solche Interaktion wäre zum Beispiel die zeitgleiche Bearbeitung eines physischen Rätsels mehrerer Gruppen im selben Klassenraum oder eine Art „Abgucken“ oder „Vorsagen“ aufgrund verschiedener Spielfortschritte unterschiedlicher Gruppen.

Beide Probleme, also die Versicherung einer aktiven Teilnahme aller Lernenden und das Abgrenzen von Lernräumen, sollen im Projekt chemical[esc]ape durch die Gestaltung einer vollständig digitalen Lernspielumgebung gelöst werden. Dieses Design ermöglicht die Implementation eines direkten Feedbacks und eines digitalen Hilfesystems; beides kann die Immersion der Lernenden fördern, weil weniger Ablenkungspotential vorliegt. Die digital geschaffene Ortsunabhängigkeit ermöglicht es zudem, dass Schülerinnen und Schüler sich auf verschiedene Räume aufteilen oder das Spiel zu Hause spielen, solange eine Internetverbindung vorliegt.

In der Kritik stehen ERs oftmals aufgrund ihres zeitlichen und auch finanziellen Aufwands, der nicht im Verhältnis zum Ertrag stünde (Fotaris & Mastoras, 2020). Beispielsweise müssen haptische Materialien für alle Gruppen angeschafft, erstellt oder aufgebaut werden. Manche ERs verlangen eine Vorbereitung des Raumes. Außerdem sind Materialien durch ihre Benutzung häufig nicht wiederverwendbar. Aus diesem Umstand resultiert die Forderung, Materialien nachhaltig und schnell einsetzbar zu entwickeln (Veldkamp, 2020a), was durch die Konzeption von chemical[esc]ape als digitalem ER ebenfalls realisiert wird. Die digitale Umsetzung ermöglicht es zudem, den ER zur unterrichtlichen Nutzung über eine Website frei zugänglich und kostenlos zu veröffentlichen, um möglichst geringe Barrieren für Lehrkräfte zu schaffen.

Der digitale Prototyp wurde mit 16 Spielerinnen und Spielern erprobt, Schwierigkeiten beim Lösen der Rätsel ermittelt und die Konzeption überarbeitet.

Ausblick

Im zweiten Mesozyklus wird der Prototyp des ER aktuell in Zusammenarbeit mit „cubidoo Entertainment“ professionell umgesetzt und anschließend in den Jahrgangsstufen 10 und 12 erprobt, um das Spielerlebnis zu optimieren. Im dritten und letzten Mesozyklus werden Lernprozesse und -ergebnisse von Schülerinnen und Schülern mit Fokus auf *Fachwissenszuwachs*, *Hypothesenprüfung* und *Motivation* analysiert.

Literatur

- Belova, N., Wlotzka, P. & Lathwesen, C. (2021). Escape Rooms - nicht nur in der Freizeit spannend! Ideen für den Einsatz von Escape Rooms im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*(182), 2–7.
- Ebner, M. & Schön, S. (Hrsg.). (2013). *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl.).
- Elbaek, L., Majgaard, G., Valente, A. & Khalid, S. (Hrsg.) (2020). *13th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2019): Odense, Denmark, 3-4 October 2019*. Curran Associates Inc.
- Fotaris, P. & Mastoras, T. (2020). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. In L. Elbaek, G. Majgaard, A. Valente & S. Khalid (Hrsg.), *13th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2019): Odense, Denmark, 3-4 October 2019* (S. 235–243). Curran Associates Inc.
- Hu, Y., Gallagher, T., Wouters, P., van der Schaaf, M. & Kester, L. (2022). Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, Artikel tea.21765. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1002/tea.21765>
- Lathwesen, C. & Belova, N. (2021). Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Education Sciences*, 11(6), Artikel 308. <https://doi.org/10.3390/educsci11060308>
- Le, S., Weber, P. & Ebner, M. (2013). Game-Based Learning. Spielend Lernen? In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl.).
- Makri, A., Vlachopoulos, D. & Martina, R. A. (2021). Digital Escape Rooms as Innovative Pedagogical Tools in Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13(8), Artikel 4587. <https://doi.org/10.3390/su13084587>
- Nicholson, S. (2016). *The State of Escape: Escape Room Design and Facilities*. Meaningful Play 2016. Lansing, Michigan. <http://scottnicholson.com/pubs/stateofescape.pdf>
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen.– Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23. <https://doi.org/10.25656/01:13570> (Beiträge zur Lehrerbildung 23 (2005) 2, S. 159–182).
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland; Humboldt-Universität zu Berlin. (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020* (1. Auflage). Carl Link Verlag.
- Veldkamp, A., Daemen, J., Teekens, S., Koelewijn, S., Knippels, M.-C. P. J. & Joolingen, W. R. (2020). Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1220–1239. <https://doi.org/10.1111/bjet.12935>
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.-C. P. & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, Artikel 100364. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>