

Kann mit Escape Games Erkenntnisgewinnung gefördert werden?

Hintergrund

Educational Escape Games (EEGs) sind ein fester Bestandteil der Bildungsforschung und -praxis (Makri et al., 2021). Nach Nicholson (2015) handelt es sich bei Escape Games um team-basierte, live-action Spiele, bei denen die Spielenden in einem bestimmten Zeitrahmen Gegenstände finden, Hinweise entdecken und Rätsel lösen müssen, um ein zu Beginn definiertes Ziel zu erreichen. Werden diese Spiele zu Bildungszwecken eingesetzt, spricht man von EEGs (Sanchez & Plumettaz-Sieber, 2019).

EEGs werden als „bottom-up“-Phänomen beschrieben (Veldkamp et al., 2020), da Lehrkräfte die Idee kommerzieller Escape Games für die Schule adaptiert und diese von dort aus Einzug in die Bildungsforschung und -praxis gehalten haben (Sanchez & Plumettaz-Sieber, 2019). Diese Entwicklung begründet sich durch die aktivierende Wirkung auf Lernende (Fotaris & Mastoras, 2019). Ein Nachteil der schnellen Entwicklung von EEGs liegt darin, dass ihr Einsatz zu Bildungsszenarien noch nicht ausreichend erforscht ist. So ist der fachliche Wissenszuwachs durch EEGs zwar bestätigt, jedoch ist unbekannt, welche Einflussfaktoren dafür verantwortlich sind (López-Pernas, 2024). Ein Wissenszuwachs auf einer nicht-fachlichen Ebene ist kaum untersucht.

In diesem Beitrag wird diskutiert, inwiefern sich die Kompetenzbereiche Sachkompetenz und Erkenntnisgewinnung durch ein selbst entwickelte Educational Escape Game „chemical [esc]ape“ fördern lassen.

Forschungsrahmen

Da zu Beginn des Forschungsvorhabens kein bestehendes EEG Antworten auf die Forschungsfrage ermöglichte, wurde mit chemical [esc]ape ein eigenes, vollständig digitales EEG entwickelt. Dazu eignet sich der Ansatz des Design-Based Research (DBR), da er einen dualen Fokus auf Praxis und Theorie legt (McKenney & Reeves, 2012). Im Zentrum steht die iterative Entwicklung einer Anwendung für die Praxis. Im Zuge dieser Entwicklung werden empirische Erkenntnisse zu zwei Fragen gewonnen: *Was* funktioniert und *wie* funktioniert es? Ziel ist es, sich einer Theorie über die Wirkweise des entwickelten Designs anzunähern (Edelson, 2002).

Der Beitrag fokussiert den dritten Forschungszyklus des Projektes, in dessen Zentrum die Untersuchung des Kompetenzerwerbs der Lernenden steht.

Design-Prinzip: Lernspiel als Spielziel

Leitend für die Entwicklung von chemical [esc]ape war das Design-Prinzip „Lernziel als Spielziel“ (van der Linden et al., 2019). Um den Einsatz des EEGs in der Unterrichtspraxis zu fördern, orientieren sich die gesetzten Lernziele an den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife im Fach Chemie (KMK, 2020). Im Zentrum steht die Vermittlung von Sachkompetenz (S1) sowie von Erkenntnisgewinnungskompetenzen (E3-E5) im Inhaltsbereich der elektrochemischen Spannungsreihe.

Die Sachkompetenz wird insbesondere durch ein Rätsel gefördert: In einer Simulation sollen die Lernenden eine galvanische Zelle aufbauen und die Spannung messen. Den Lernenden

stehen dafür sieben Metallhalbzellen zur Verfügung (Cobalt, Eisen, Gold, Kupfer, Nickel, Silber, Zink), die sie mit einer Zinkhalbzelle verbinden können. Anschließend werden die sieben Metalle in einer Tabelle gemäß steigender Spannung geordnet.

Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung werden durch mehrere Rätsel bzw. simulierte Experimente adressiert. Diesen liegt die gleiche Struktur zugrunde: Die Lernenden sollen in der Simulation des Experiments zunächst eine Hypothese aufstellen, bevor sie experimentieren können. Erst wenn sie die Hypothese über einen Button festgelegt haben, wird eine Fläche zum Experimentieren freigeschaltet. Die aufgestellte Hypothese muss nach dem Aufbau des Experiments überprüft werden. Es erscheint ein Feedback: Entweder passt der Aufbau nicht zur Hypothese oder die Hypothese wird bestätigt beziehungsweise falsifiziert (s. Abb.1). Im Falle der bestätigten Hypothese schließt sich die Simulation und das Spiel wird mit dem erworbenen Wissen weitergeführt. Im anderen Fall bleiben die Lernenden in der Simulation und müssen entsprechend dem Weg der Erkenntnisgewinnung eine neue Hypothese aufstellen und diese überprüfen.

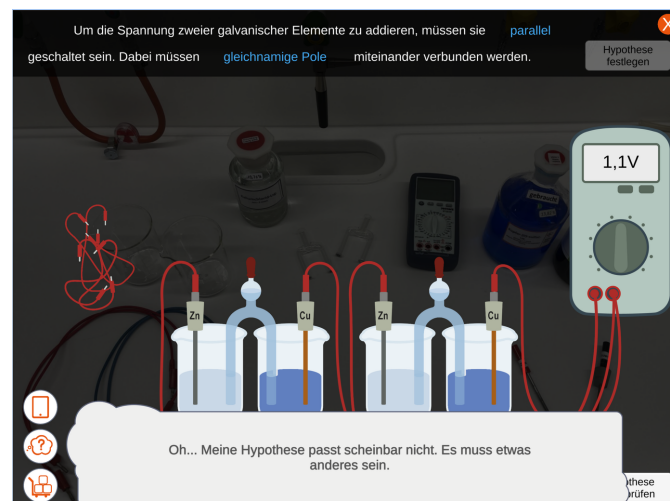


Abb. 1: Bildschirmaufnahme zu einer abgelehnten Hypothese in einer Simulation des Spiels

Datenerhebung und Ergebnisse

Der Erwerb der genannten Kompetenzen wurde in einer Erprobung mit Lernenden einer 10. Klasse einer Gesamtschule ($N = 23$) untersucht. Die Datenerhebung erfolgte mittels eines Prä-Post-Tests mit anschließendem Fragebogen sowie videografischer Aufnahme über Raumkameras und Bildschirmaufnahmen. Die Fragebogen-Daten wurden gemäß qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) analysiert. Dabei wurden induktiv-deduktiv Kategorien gebildet, die mit zufriedenstellender Übereinstimmung zweifach codiert wurden ($\kappa > .85$, Brennan & Prediger, 1981). Auf dieser Grundlage wurden die Antworten der Lernenden bewertet und die-Ergebnisse mithilfe eines Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests analysiert (Hartung, 2009).

Um die Sachkompetenz abzufragen, wurde im Prä-Post-Test gefordert, die im EEG behandelten Metalle der Metallhalbzellen in eine aus chemischer Sicht sinnvolle Reihenfolge zu bringen (Item 1). Eine korrekte Reihenfolge wurde mit vier Punkten bewertet. Teilweise richtige Reihenfolgen, bspw. wenn die Extrema richtig benannt werden, ergaben ein bis drei Punkte. Im zweiten Schritt sollte die selbst aufgestellte Reihenfolge begründet werden (Item

2). Bei dieser Aufgabe wurden der „edle Charakter“ und die erzeugte Spannung als Maß für die Reihenfolge mit jeweils einem Punkt bewertet, ebenso die Nennung oder Beschreibung von Zink als Bezugshalbzelle. Insgesamt waren über beide Items bis zu sieben Punkte zu erreichen. Zwischen Prä- und Post-Test konnte ein signifikanter Punktanstieg beobachtet werden ($p < .001$). Mit Blick auf die einzelnen Items ließen sich diese Ergebnisse reproduzieren (Item 1: $p < .002$, Item 2: $p < .001$). Zwar blieben die Anzahl der teilweise richtigen Reihenfolgen gleich (Prä: $N = 11$, Post: $N = 13$). Jedoch reduzierte sich die Anzahl der Antworten ohne richtigen Aspekt um acht (Prä: $N = 11$, Post: $N = 3$) und die Zahl der vollständig richtigen Reihenfolge erhöhte sich um sieben (Prä: $N = 0$, Post: $N = 7$).

Unter den Begründungen gab es eine typische Entwicklung von Prä- zu Post-Test. Vor der Intervention wurde entweder keine fachliche oder eine unzureichende Begründung für die selbst aufgestellte Reihenfolge gewählt: „wird von wertvoll zu am wenigsten wertvoll“ (Prä_L9). Nachher wurde die Reihenfolge mit der Spannung als Maß begründet: „Höchste Spannung zu niedrigster Spannung in einer galvanischen Zelle“ (Post_L9).

Um den Kompetenzzuwachs im Bereich der Erkenntnisgewinnung zu messen, sollten die Lernenden zentrale Bestandteile von wissenschaftlichem Arbeiten im Chemieunterricht beschreiben (Item 3). Ein richtiger Aspekt wurde dabei mit einem Punkt bewertet. Bei diesem Item konnte kein Lernzuwachs durch die Intervention beobachtet werden ($p = .914$). Zu beiden Messzeitpunkten wurden von den Lernenden ähnliche Bestandteile genannt, zum Beispiel Fachbegriffe aus dem Chemieunterricht ($N = 11$) oder das Experiment ($N = 11$). Demgegenüber nahmen nur wenige Lernende Bezug zum Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen oder zum (systematischen) Ausprobieren ($N = 5$). Alle Antworten waren annähernd gleich auf Prä- und Post-Test verteilt.

Im Anschluss wurde in offenen Fragen zusätzlich eine begründete Einschätzung erhoben, ob die Lernenden es sinnvoll fanden, vor dem Experimentieren Hypothesen aufzustellen (Item 4). 19 von 23 Lernenden betrachteten dies als sinnvoll. In ihren Begründungen gaben die Lernenden an, dass sie durch das Aufstellen einer Hypothese zum Nachdenken angeregt ($N = 4$) wurden oder sie dadurch im Sinne einer Lernbegleitung ($N = 14$) unterstützt wurden, bspw. als Leitfaden oder Hilfestellung. Eine Person empfand es als sinnvoll, weil „mann so seine theorie bestetigen kann und ein erfolgserlebnis bekommt“ (sic) (Post_L6).

Darüber hinaus sollten die Lernenden ihr Vorgehen während des letzten Rätsels erklären, bei dem sie vor dem Experimentieren *keine* Hypothese aufstellen mussten (Item 5). In der Hälfte der inhaltlich bewertbaren Antworten ($N = 10$) gaben die Lernenden an, lediglich ausprobiert zu haben. Die andere Hälfte beschrieb ein *systematisches* Ausprobieren ($N = 5$) bzw. gab an, eine Hypothese aufgestellt zu haben ($N = 5$).

Schlussfolgerung und Ausblick

Aus Item 1 und Item 2 des Prä-Post-Tests lässt sich einerseits die Schlussfolgerung ziehen, dass das EEG chemical [esc]ape den Kompetenzerwerb in der Sachkompetenz fördert. Andererseits lassen die Ergebnisse aus Item 3 diesen Schluss nicht in Bezug auf die Erkenntnisgewinnungskompetenz zu. Die Antworten zu Item 4 und Item 5 aus dem anschließenden Fragebogen bieten jedoch Hinweise darauf, dass die Lernenden zum Ende des Spiels von sich aus hypothesengeleitet gearbeitet haben bzw. systematisch ausprobierten, ohne dass die Konzeption des Rätsels dies einforderte. Um eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen. Zu diesem Zweck werden die Videodaten der Lernenden hinsichtlich ihres Vorgehens während der Rätsel ausgewertet und mit den Aussagen im Fragebogen in Beziehung gesetzt.

Literatur

- Brennan, R. L., & Prediger, D. J. (1981). Coefficient Kappa: Some Uses, Misuses, and Alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, 41(3), 687–699.
<https://doi.org/10.1177/001316448104100307>
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4
- Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. *Proceedings of the 12th European Conference on Game Based Learning*, 30. <https://doi.org/10.34190/GBL.19.179>
- Hartung, J. (2009). *Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik*. OLDENBOURG WISSENSCHAFTSVERLAG. <https://doi.org/10.1524/9783486710540>
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden* (5. Auflage). Beltz Juventa.
- López-Pernas, S. (2024). Educational Escape Rooms Are Effective Learning Activities Across Educational Levels and Contexts: A Meta-Analysis. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 711–724. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3328913>
- Makri, A., Vlachopoulos, D., & Martina, R. A. (2021). Digital Escape Rooms as Innovative Pedagogical Tools in Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13(8), 4587. <https://doi.org/10.3390/su13084587>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. Routledge.
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities* [White Paper]. <https://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Sanchez, E., & Plumettaz-Sieber, M. (2019). Teaching and Learning with Escape Games from Debriefing to Institutionalization of Knowledge. In M. Gentile, M. Allegra, & H. Söbke (Hrsg.), *Games and Learning Alliance* (Bd. 11385, S. 242–253). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7_23
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland & Humboldt-Universität zu Berlin (Hrsg.). (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020* (1. Auflage). Carl Link Verlag.
- van der Linden, A., van Joolingen, W. R., & Meulenboeks, R. F. G. (2019). Designing an intrinsically integrated educational game on Newtonian mechanics. In M. Gentile, *Games and Learning Alliance: 7th International Conference, GALA 2018, Palermo, Italy, December 5-7, 2018, Proceedings* (S. 123–133). Springer International Publishing AG.
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.-C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>