

chemical[esc]ape

Ein VR-basierter Escape Room zur Elektrochemie

Theoretischer Hintergrund

Educational Escape Games (EEG, Definition siehe Beitrag in diesem Tagungsband von Strippel et al.) werden im Bildungsbereich verschiedene Potentiale zugeschrieben. Der größte Vorteil dieses Typs von Game-Based-Learning (GBL) sind affektive Effekte. Spielende erleben einen autonomen und immersiven Lernprozess, in manchen Fällen eine Art Flow-Zustand, durch den die Lernenden Spaß und Motivation empfinden (Fotaris & Mastoras, 2020, Makri, Vlachopoulos & Martina, 2021). Auf kognitiver Ebene eignen sich EEGs zum Wissenserwerb (Makri et al., 2021) sowie zur Förderung von Problemlösefähigkeiten (u.a. Veldkamp et al., 2020). Escape Rooms werden aber auch Potentiale in sozialen Fähigkeiten wie Kollaboration, Kommunikation und Führungsfähigkeiten zugeschrieben (u.a. Fotaris & Mastoras, 2020).

Gleichzeitig bestehen jedoch noch viele Forschungslücken bzgl. der Wirksamkeit von EEGs. Bisher fehlt die Datenlage für aussagekräftige Schlussfolgerungen darüber, ob durch EEGs ein tieferes Verständnis und Transfervermögen vermittelt werden kann (Makri et al., 2021, Veldkamp et al. 2020). Zusätzlich gibt es zu wenige Studien, die eine fachdidaktische Perspektive einnehmen (Lathwesen & Belova, 2021). Daraus leiten sich zwei zentrale Forderungen ab: Zum einen sollen EEGs Lernziele aus allen Kompetenzbereichen abfragen (Veldkamp et al. 2020). Zum anderen wird ein professionelles Game-Design für Escape Rooms gefordert (Hu et al., 2022), damit neu entwickelte Spiele dem Anspruch der Immersion gerecht werden können.

Das Escape Game *chemical[esc]ape*

Dieser Forschungsstand dient als Grundlage des Entwicklungsprojekts *chemical[esc]ape – Mit Spannung entkommen!*. Das professionelle Game-Design wurde auf Basis des Vorbilds kommerzieller Escape Rooms mithilfe eines Entwickler-Teams für Game-Based-Learning (*cubidoo Entertainment*) umgesetzt. Daraus ergibt sich ein authentischer Escape Room mit typischen Spielelementen wie dem Einsammeln von Gegenständen, dem Finden eines Schlüssels, dem Finden und Knacken eines gesperrten Tablets sowie dem Lösen elektrochemischer Rätsel. Diese Rätsel sind in einer linearen Struktur organisiert und sollen mithilfe eines Belohnungssystems dazu anleiten, hypothesengeleitet zu arbeiten. Somit wird eine Forderung aus der Forschung bedient, die fachdidaktische Perspektive einzunehmen.

Das Spiel *chemical[esc]ape* wurde vollständig digital entwickelt, um die Vorteile digitaler Medien auszunutzen. Es ist über einen Internet-Browser auf Tablets spielbar und sorgt somit für eine einfache und barrierearme Spielbarkeit. Eine intuitive Bedienbarkeit und ein kurzes Intro mit Tutorial führen zunächst in das Spiel ein. Die Ego-Perspektive in einer 360°-Umgebung soll den Spielenden das Gefühl geben, selbst im Raum eingesperrt zu sein und so die Immersion fördern. Die digitale Umsetzung ermöglicht außerdem ein unmittelbares Feedback zu den Handlungen der Lernenden. Ein eingepflegtes, mehrstufiges Hilfesystem

unterstützt die Lernenden, wenn sie es für nötig halten. So werden die Spielenden nicht im Spielfluss unterbrochen. Ein Video mit Ausschnitten aus dem Spiel ist über den QR-Code verfügbar.

Inhaltlich fokussiert das Spiel die Entdeckung der Spannungsreihe der Metalle. Der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung wird dadurch angesprochen, dass Hypothesen zunächst selbst aufgestellt und anschließend passgenau überprüft werden sollen. Im letzten, entscheidenden Rätsel liegt das hypothesengeleitete Arbeiten bspw. in der Vorhersage über die Spannung zweier Halbzellen, die nicht im Vorfeld gemessen wurde, aber aus der Spannungsreihe der Metalle ableitbar ist. Diese Lernziele orientieren sich an den Vorgaben der Bildungsstandards für die gymnasiale Oberstufe des Fachs Chemie (KMK, 2020). Der Escape Rooms *chemical[esc]ape* ist somit in den Unterricht integrierbar.

Einblick in Forschungsergebnisse

In einer ersten Erhebung wurde die Logik des Spiels überprüft. Eine zweite Erhebung verfolgte das Ziel, das Spielerlebnis zu optimieren. Dazu wurden 36 Schüler*innen der Jahrgangsstufe 11 aus einem Leistungs- und einem Grundkurs des Faches Chemie beim Spielen videographiert. Zusätzlich wurde eine schriftliche Befragung mit offenen und geschlossenen Items durchgeführt. Letztere wurden in Form einer vier-stufigen Likert-Skala beantwortet.

Im Folgenden werden beispielhaft Ergebnisse des Fragebogens vorgestellt. Der Fokus liegt auf dem generellen Spielerlebnis, dem Autonomie-Erleben sowie auf Verbesserungspotentialen aus Sicht der Lernenden. Bei den Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass das Tutorial und das entwickelte Hilfesystem zum Zeitpunkt der Erprobung aus technischen Gründen noch nicht integriert war.

Generelles Spielerlebnis

33 von 36 Lernenden gaben an, dass sich das Spiel wie ein Escape Room angefühlt hat. Das Gefühl, einen Escape Room zu spielen bzw. sich nicht im Chemieunterricht zu befinden, begründeten die Lernenden überwiegend damit, dass „Aufgaben/Rätsel“ zu lösen waren ($n = 23$), sie „im Raum gefangen“ waren bzw. „aus dem Raum entkommen“ sollten ($n = 14$) und „Hinweise und Gegenstände gesucht/gefunden“ werden müssen ($n = 9$). Alle Lernenden gaben an, Spaß zu haben ($MW = 3,43$), und würden gern noch ein ähnliches Spiel spielen ($MW = 2,97$).

Autonomieerlebnis

In der Begründung zur Aussage, dass sich das Spiel nicht wie Chemieunterricht angefühlt habe, stellten vier Lernende ihr Autonomieerlebnis während des Spielens heraus. Es wurde betont, dass „man eigenständig Ergebnisse erarbeiten musste und dazu einen eigenen Weg entwickeln muss“. Eine weitere Person gab an, dass sie „die benötigten Dinge suchen musste, [ihren] eigenen Weg hinausfinden und Rätsel lösen musste“. Im Unterricht sei „der Weg oftmals vorgegeben“. Zudem gefiel einer anderen Person, dass „es keinen[/keine] Lehrer*in gab, diese*r dir sagte, was man machen soll [...] und man konnte alles selber rausfinden. Dies ist im Chemieunterricht häufig nicht der Fall.“ Es sei „kein Unterricht[,] wo man viele Informationen zugeworfen bekommt, sondern selber auf den Lösungsweg kommen muss.“

Aussagen zu Spaß und Frustration

Eine Person meinte, „[e]s war oft sehr frustrierend“. Trotzdem hätten die „Herausforderung & Aufgaben [ihr gut gefallen], obwohl sie schwierig waren zu lösen.“ Eine weitere Person hätte sich „mehr Tipps [gewünscht], wenn man verzweifelt ist“. Demgegenüber hat ihr gut gefallen, „[d]ass es spannend war und man am Ende ein Erfolgserlebnis hatte.“ Beide Lernenden stimmten der Aussage zu, zu oft frustriert gewesen zu sein. Eine andere Person gab an, dass sie „durch den Spaß die Motivation beim Lernen gefunden“ habe, obwohl die Rätsel „teilweise knifflig waren“. Alle drei Personen stimmten der Aussage zu, beim Spielen Spaß zu haben und noch ein ähnliches Spiel spielen zu wollen.

Verbesserungspotentiale

Alle Teilnehmenden beschrieben stellenweise Frustrationserlebnisse (MW = 3,23). 15 Personen fehlte ein Hilfesystem bei inhaltlichen Schwierigkeiten; neun Lernende nannten einen unklaren Arbeitsauftrag als Kritikpunkt. Die Steuerung wurde eher weniger gut verstanden (MW = 2,31) und nicht als intuitiv bewertet (MW = 2,50). Dies wurde auch in den offenen Items bemängelt.

Diskussion

Die Teilnehmenden nahmen das Spiel *chemical[esc]ape* als Escape Room wahr und identifizieren entscheidende Charakteristika eines Escape Games. Sie beschrieben das Spiel als motivierend und spannend und gaben mehrheitlich an, das Spielen habe ihnen Spaß bereitet. Vier Lernende beschrieben in den freien Antworten ein Autonomie-Erleben, ohne dass dieses Merkmal in den Items explizit abgefragt wurde. Dies bietet Anlass für eine Erweiterung des Untersuchungsdesigns in den kommenden Erhebungen.

Interessant sind die gleichzeitig hohen Werte von Spaß (MW = 3,43) und Frustration (MW = 3,23). Einerseits könnte sich dieses Phänomen in einer ausgewogenen Balance zwischen fachlichem Anspruch und Lernerfolgen begründen. Diese Interpretation wird durch die Theorie gestärkt, dass ein Erfolgserlebnis umso höher ausfällt, je schwieriger das Spiel ist. In Einzelfällen könnte der Spielspaß sogar gerade deswegen als hoch empfunden werden, weil die Bewältigung einer hohen inhaltlichen Hürde ein hohes Erfolgserlebnis darstellt.

Andererseits wurden in einer Vielzahl die Steuerung (n = 14) und ein fehlendes Hilfesystem (n = 15) bemängelt. Mit Blick auf die Videodaten ist davon auszugehen, dass diese beiden Aspekte einen großen Einfluss auf die hohe Frustration hatten.

Ausblick

In einer dritten Erhebung wurde unter anderem untersucht, welchen Einfluss ein Hilfesystem, eine verbesserte Steuerung und ein Belohnungssystem auf Spaß und Frustration haben.

Ein erster Blick auf die Fragebögen zeigt weiterhin hohe Werte für Spaß (MW = 3,23), jedoch deutlich geringere Werte hinsichtlich der Frustration (MW = 2,05). In einer eingehenden Betrachtung soll die Wirkung dieser Designelemente erörtert und mögliche Zusammenhänge herausgestellt werden. Außerdem wird der Blick auf einen fachlichen sowie fachdidaktischen Lernzuwachs erweitert.

Literatur

- 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, 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
- 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
- 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., 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, 100364