

Flucht aus dem Wasserwerk

Ein niedringschwelliger edukativer 360°-VR Escape Room

Florian Wehking¹, Mario Wolf ², Heinrich Söbke ³ und Christian Springer⁴ - ⁵

Abstract: Exkursionen sind als wertvolle Lernaktivitäten auch in Disziplinen der bebauten Umwelt, wie Bau- und Umweltingenieurwesen etabliert. Um vorhandene Nachteile wie hohe Aufwände auszugleichen, werden Exkursionen auch virtualisiert, u.a. mit 360°-Technologie. Dieser Beitrag stellt ein Lernszenario vor, in dem das 360°-Modell eines Wasserwerkes durch ein webbasiertes Formular als Escape Room ausgestaltet wird, um zum einen Führung durch das 360°-Modell bereitzustellen und zum anderen zu einem motivierenden Lernerlebnis beizutragen. Erste Evaluationen kennzeichnen das Lernszenario als mit wenig Aufwand transferierbar und lassen es einen Platz zwischen konventionellen theoriebasierten Lernaktivitäten und Exkursion einnehmen.

Keywords: 360 Grad; Escape Room; Virtualisierung; Exkursion;

1 Einleitung

Exkursionen vermitteln auf Basis Lernenden-zentrierter, aktiver und explorierender Ansätze wertvolle Lernerfahrungen [Pa18]. Insbesondere in Disziplinen, die sich mit der bebauten Umwelt beschäftigen, wie Bau- oder Umweltingenieurwesen, gehören Exkursionen zu den etablierten Lernaktivitäten [MKH11]. Nachteile von Exkursionen, wie hoher Aufwand, Wetterabhängigkeit und begrenzte Teilnehmerzahlen lassen sich durch eine Virtualisierung von Exkursion vermindern [Ça11]. 360°-Technologie ist geeignet zur Virtualisierung von Exkursionen [K119] und auch Gegenstand einschlägiger aktueller Lehr-Lernforschung, beispielsweise wird 360°-Technologien eine Steigerung von Motivation und Engagement der Lernenden attestiert [Ar21].

¹ Bauhaus-Universität Weimar, Bauhaus-Institut für zukunftsweisende Infrastruktursysteme (b.is), Goetheplatz 7/8, 99423 Weimar, florian.wehking@uni-weimar.de, florian.wehking@uni-weimar.de

² Bauhaus-Universität Weimar, b.is, Goetheplatz 7/8, 99423 Weimar, ulrich.mario.wolf@uni-weimar.de, 
<https://orcid.org/0000-0002-0972-1117>

³ Bauhaus-Universität Weimar, b.is, Goetheplatz 7/8, 99423 Weimar, heinrich.sobke@uni-weimar.de, 
<https://orcid.org/0000-0002-0105-3126>.

⁴ FH Erfurt, Bauingenieurwesen und Konservierung & Restaurierung, Altonaer Str. 25, 99085 Erfurt, christian.springer@fh-erfurt.de

⁵ Aufgrund der Beteiligung eines Autors an der Organisation des AVRiL-Wettbewerbs wurde dieser Beitrag außer Konkurrenz zur Dokumentation eines Lernszenarios eingereicht.

Als Escape Rooms werden team-basierte Spiele bezeichnet, bei denen Spieler aus der Umgebung Hinweise entnehmen, um Rätsel zu lösen, die zur Erreichung eines übergeordneten zeitkritischen Zieles, gewöhnlich dem Entkommen aus einem Raum, beitragen [Ni15]. Escape Rooms werden in letzter Zeit vermehrt auch in virtueller Form [Kr21]– ebenfalls in Bildungskontexten eingesetzt [Ve20]. Durch die Metapher des Raumes liegt es nahe, die beiden Konzepte miteinander zu verbinden, d.h. ein 360°-Modell als Plattform für einen virtuellen edukativen Escape Room (VEER) zu nutzen. In diesem Beitrag wird beschrieben, wie das 360°-Modell eines Wasserwerks mit Hilfe eines webbasierten Formulars zum Escape Room ausgestaltet wird.

2 Erstellung des Lernszenario

360°-Modell. Als Grundlage des VEER dient ein 360°-Modell des Wasserwerks Tiefengruben. Das Modell wurde in Zusammenarbeit mit dem Betreiber, dem Wasserversorgungszweckverband Weimar, erarbeitet. Die Erstellung, beschrieben in [Wo21], umfasste die in Tabelle 1 genannten Phasen, die auch auf 360°-Modelle anderer Gebäude übertragbar sind. Das 360°-Modell steht öffentlich zur Verfügung (Ressource 1)

Phase	Beschreibung
Objektidentifizierung	Das Wasserwerk Tiefengruben ist als Lehrwasserwerk vorgesehen und daher schon mit Lehrmedien, wie z.B. Schautafeln, ausgestattet.
Didaktisches Konzept	Grundsätzlich sind verschiedene Zielgruppen für ein 360°-Modell denkbar, wie beispielsweise Auszubildende zur Fachkraft zur Wasserversorgung, Bachelorstudierende des Umweltingenieurwesens, Masterstudierende des Umweltingenieurwesens sowie die Interessierte Öffentlichkeit. Das hier vorgestellte Szenario wendet sich an Bachelorstudierende des Umweltingenieurwesens. Das didaktische Konzept beinhaltet, abgeleitet von den Lernzielen, die Festlegung der aufzunehmenden Standpunkte, der Aufnahmepunkte.
Aufnahmekonzept	Anhand der Anforderungen des didaktischen Konzepts, z.B. Sichtweite der Standpunkte, wurde die Kamera für die Aufnahmen ausgewählt (Insta360 One X), die von der Zielplattform für das 360°-Modell unterstützt werden muss. Die Zielplattform Matterport [Ma20], eine cloudbasierte 3D-Umgebung wurde aufgrund der aufwandsarmen Erstellung und Bereitstellung des 360°-Modells gewählt.
Fotoaufnahmen	Insgesamt wurden Bilder von 78 Aufnahmepunkten, einschließlich einiger Außenaufnahmen gemacht.
Post-Processing	Das Post-Processing wurde größtenteils von der Zielplattform Matterport durchgeführt. Auch wurden insgesamt 74 Annotationen (Text, Graphiken und Videos) hinzugefügt.

Phase	Beschreibung
Modellvalidierung	Nach der Bereitstellung des 360°-Modells wurde es von Lehrpersonen auf fachliche Vollständigkeit geprüft und von fachlichen Experten begangen, um sicherzustellen, dass es keine sicherheitsrelevanten Informationen offenbart.

Tab. 1: Phasen der Erstellung des 360°-Modells

Webbasiertes Formular. Als niedrigschwellig zu verwirklichende Methode für einen VEER werden webbasierte Formulare vorgeschlagen [VSB20]. Ziel des webbasierten Formulars ist es zum einen, die Lernenden durch das Wasserwerk zu leiten und zum anderen über die Fragen und den anschließenden Lückentext Lernprozesse anzuregen. Entsprechend wurde ein Google Form entworfen, das zum einen die Lernenden durch die lernrelevanten Details des 360°-Modells führt und zum anderen Aufgaben in Form von Einzel- und Mehrfachauswahl sowie offenen Fragen bietet (Ressource 3). Das Formular ist in drei Teile untergliedert, welche die drei Etagen des Wasserwerks widerspiegeln. Für jede Etage enthält das Formular einen Grundriss des Stockwerks, in dem die zu besuchenden Stationen (insgesamt 27 in allen drei Etagen) eingezeichnet sind. Die Reihenfolge der zu besuchenden Stationen wurde entlang des Flusses des aufzubereitenden Wassers ausgerichtet, so ergibt sich zwischen den Stationen ein sachlicher Zusammenhang. Am Ende des Formulars werden die zentralen Informationen noch einmal in einem Lückentext abgefragt.

Didaktischer Kontext. Eingesetzt wird der VEER als individuelle begleitende Lernaktivität in Kursen des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen („Stadttechnik Wasser“, 4. Semester) und Umweltingenieurwesen („Siedlungswasserwirtschaft“ 5. Semester). Lernziel ist das Wissen zur grundsätzlichen Funktionsweise eines Wasserwerks, das auf theoretischer Ebene in der Vorlesung vermittelt wird, am konkreten Beispiel zu verfestigen. Im Lernmanagementsystem (LMS, Moodle) werden sowohl der Link auf das 360°-Modell als auch der Link auf das Formular nach einer einführenden Vorlesung, die auch eine kurze Vorstellung der Lernaktivität enthält, befristet für eine Woche freigeschaltet. Mit der Befristung soll Prokrastination durch die Lernenden verhindert werden. Die Lernaktivität ist freiwillig und wird mit Zusatzpunkten für die abschließende Klausur motiviert (5 Punkte, ca. 3 % der erreichbaren Punkte). Die Zusatzpunkte werden derzeit durch einen Wissenstest im LMS erworben: aus einem Pool von 15 Fragen werden nach Abschluss der Lernaktivität 5 Fragen zufällig zur Beantwortung ausgewählt.

3 Evaluationen

Die Lernaktivität ist eine Weiterentwicklung der in [Wo21] vorgestellten Lernaktivität. Die schon dort durchgeführte Evaluation (Pre- und Post-Test- mit abschließendem Fragebogen und semistrukturierten Interviews für einen Teil der Lernenden) wurde auch hier

durchgeführt, allerdings noch nicht vollständig ausgewertet. Daher werden hier nur ausschnittsweise qualitative Ergebnisse berichtet und auf die quantitativen Ergebnisse aus [Wo21] verwiesen. Grundsätzlich ergibt sich aus den semistrukturierten Interviews eine hohe Akzeptanz bei den Studierenden, die die Anschaulichkeit des Modells hervorheben und eine nachhaltige Lernerfahrung betonen. Die Lernerfahrung erreicht zwar nicht den Grad einer realen Exkursion, allerdings sehen die Studierenden auch die Vorteile einer virtuellen Exkursion, wie Zeit- und Aufwandsersparnis.

Zu den quantitativen Ergebnissen zählt die **Motivation in Lernsituationen** (FAM, [RVB01]). Die Kategorie *Erfolgswahrscheinlichkeit* erzielt auf einer 5-Punkte Likert-Skala mit 3,9 (SD= 0,99; n=55) den höchsten Wert, gefolgt von den Kategorien *Interesse* (3,3; SD=1,07) und *Herausforderung* (3,0; SD=1,08). Diese Werte sind als positiv zu bewerten. Auch als lernförderlich, da nicht lernhemmend, zu bewerten ist der geringe Wert der Kategorie *Misserfolgsbefürchtung* (2,2; 1,14). Ebenfalls untersucht wurden die Emotionen mit Hilfe der lernbezogenen Items des **Achievement Emotions Questionnaires** (AEQ, [Pe11]). Die Ergebnisse auf 7-Punkte Likert Skalen zeigen, dass die positiven Emotionen weitestgehend gute Bewertungen erfahren haben: Hoffnung (5,7; SD=0,97) und Vergnügen (5,3; SD=1,19) erhalten die höchsten Werte, wohingegen Stolz (3,8; SD=1,50) ein wenig abfällt. Hingegen wurden die Emotionen, die eher dem Lernerfolg abträglich sind, als weniger zutreffend gekennzeichnet (Langeweile (2,4; SD=1,39), Wut (2,1; SD=1,54), Hoffnungslosigkeit (2,0; SD=1,34), Scham (1,9; SD=1,49) und Angst (1,8; SD=1,17)). Die Ergebnisse des **Fragebogen User Experience** (FUX, [MHN12]) zeigen eine durchweg gute Benutzbarkeit des 360°-Modells. Die Lernwirksamkeit wurde zum einen mit einer Selbsteinschätzung gemessen und zum anderen mit einem Pre- und Posttest. In der Selbsteinschätzung gaben die Teilnehmer ihr Wissen vor dem virtuellen Rundgang mit 3,3 (SD=1,83) und nach dem Rundgang mit 7,5 (SD=1,35) jeweils auf einer 10-Punkte Likert-Skala an. Die fünf zufälligen Fragen des Pretests bestanden die Teilnehmer mit 80 % (SD=15,0%), im Posttest konnten sie diesen Wert auf 94 % (SD=11,9%) steigern. Während diese Differenz nicht sehr groß ist – und vermutlich die gute Vorbereitung durch die Vorlesung widerspiegelt –, ist es interessant zu sehen, dass für den Pretest im Durchschnitt 6:05 Minuten benötigt wurden, während der Nachtest – der maßgeblich für die zu erreichenden Punkte war – in 3:58 Minuten absolviert wurde.

4 Diskussion und Einsatzempfehlungen

Der hier vorgestellte VEER nutzt sicherlich nicht alle Potenziale, die VR bietet. So wurden beispielsweise keine Headsets genutzt und somit auf eine höhere Immersivität verzichtet. Auch wären interaktive Elemente, mit denen Prozesssimulationen gesteuert werden könnten, wie z.B. Knöpfe oder Regelschieber, für den möglichen Lernerfolg sicher positiv, würden aber den technischen Aufwand zur Erstellung bedeutend erhöhen. Als Vorteil dieses geringen technischen Aufwands ist die organisatorische Niedrigschwelligkeit zu sehen [SR21]: Es wird nur wenig Vorwissen bei den Lehrenden benötigt, die Lernaktivität kann als Modul aufwandsarm in die eigenen Lehrveranstaltungen integriert werden. Auch wird

aus den Evaluationen sehr deutlich, dass gegenüber realen Exkursionen nur eine geringere Authentizität erreicht werden kann, vielmehr ist es eine ergänzende Lernaktivität, die aus Aufwands-, Organisations-, Sicherheits- oder Pandemiegründen fehlende Exkursionen abmildern sowie ergänzen kann. Im Folgenden sollen auch einige Limitationen diskutiert werden: So wurde in diesem Beispiel eines VEER einem existierenden, durch Annotationen schon didaktisch aufbereitetem 360°-Modell nachträglich um eine Escape Room-Charakteristik ergänzt. Diese beiden didaktischen Aufbereitungen sind vermutlich nicht optimal aufeinander abgestimmt. Ein ganzheitliches didaktisches Konzept für ein Escape Room 360°-Modell, das auch schon die Erstellung des 360°-Modells treibt, optimiert aller Voraussicht nach Eigenschaften wie Lerneffizienz oder Spielspaß. Aufgrund der Evaluation ist es derzeit möglich, die Zusatzpunkte als Motivation über das Ergebnis des Post-Tests zu vergeben. Für den Eingang in die Lehre ohne Evaluation ist noch festzulegen, inwieweit die Ergebnisse des Formulars in einer noch festzulegenden Form zur Punktevergabe herangezogen werden können. Des Weiteren werden offene Fragen derzeit automatisiert, aber fehleranfällig, über Schlüsselwörter ausgewertet. Ebenfalls zu arbeiten ist an einer Vertiefung der Escape Room-Metapher. In der jetzigen Form eines 360°-Modells mit einem webbasierten Fragebogen ist die Escape Room-Metapher nur rudimentär ausgebildet, es fehlen beispielsweise Zeitdruck und Aufgaben über Fragen hinaus. Abmildernd sei darauf verwiesen, dass ähnliche Szenarien in der Literatur durchaus als Escape Room bezeichnet werden [VSB20].

Interessanterweise empfinden einige Studierende die Führung im Rahmen des VEERs wieder eingeengt – dies steht in Widerspruch zu den Studierenden, die sich von der freien Exploration eher verloren gefühlt haben. An dieser Stelle scheint Heterogenität innerhalb der Studierenden sichtbar zu werden, der durch Digitalisierung begegnet werden kann [St22]: es ist ohne nennenswerten Mehraufwand möglich, das Wasserwerk in der explorativen Variante und in der geführten Variante bereitzustellen und so den Studierenden mehrere Angebote machen zu können, aus denen die Studierenden gemäß ihren Präferenzen auswählen können.

5 Fazit

360°-Modelle bieten anschauliche Lernerfahrungen und können niedrigschwellig, d.h. ohne großen technischen und organisatorischen Aufwand, erstellt und eingesetzt werden. Escape Room-Spielmechaniken sollen zu einer Erhöhung der Motivation beitragen und können die Exploration von 360°-Modellen führen. Entsprechend stellte dieser Beitrag ein Lernszenario vor, in dem ein 360°-Modell eines Wasserwerkes unter Nutzung eines webbasierten Formulars in einen virtuellen edukativen Escape Room (VEER) verwandelt wurde. Die Stärken eines derartigen VEERs sind in der Niedrigschwelligkeit, der hohen Akzeptanz bei Studierenden und der hohen Reichweite – nach einer inzwischen durchgeführten Englisch-Übersetzung steht der VEER weiteren Zielgruppen zur Verfügung – zu

sehen. Obschon der Escape Room-Charakter noch weiter zu stärken ist, markiert das Lernszenario eine Menge neuer Lernaktivitäten zwischen konventioneller theoriebasierter Lernaktivität und physikalischen Exkursionen und weist eine hohes Transferpotenzial auf.

6 Literaturverzeichnis

- [Ar21] Araiza-Alba, P. et al.: The potential of 360-degree virtual reality videos to teach water-safety skills to children. *Computers and Education* November 2020/163, S. 104096, 2021.
- [Ça11] Çalışkan, O.: Virtual field trips in education of earth and environmental sciences. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 15, S. 3239–3243, 2011.
- [Kl19] Klippel, A. et al.: Transforming Earth Science Education Through Immersive Experiences: Delivering on a Long Held Promise. *Journal of Educational Computing Research* 7/57, S. 1745–1771, 2019.
- [Kr21] Krekhov, A. et al.: Puzzles Unpuzzled: Towards a Unified Taxonomy for Analog and Digital Escape Room Games. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction CHIPLAY/5*, S. 1–24, 2021.
- [Ma20] Matterport Inc: Matterport: 3D Camera, Capture & Virtual Tour Platform | Matterport, 2020.
- [MHN12] Müller, J.; Heidig, S.; Niegemann, H. M.: Evoking Emotional Dimensions in HCI – Development of the Questionnaire User Experience (QUX): Paper presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association (AERA), April 13th - 17th, Vancouver, Canada, Vancouver, Canada, 2012.
- [MKH11] Moore, G.; Kerr, R.; Hadgraft, R.: Self-guided field trips for students of environments. *European Journal of Engineering Education* 2/36, S. 107–118, 2011.
- [Ni15] Nicholson, S.: Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities, 2015.
- [Pa18] Pattacini, L.: Experiential Learning: the field study trip, a student-centred curriculum. *Compass: Journal of Learning and Teaching* 2/11, 2018.
- [Pe11] Pekrun, R. et al.: Measuring emotions in students’ learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology* 1/36, S. 36–48, 2011.
- [RVB01] Rheinberg, F.; Vollmeyer, R.; Burns, B. D.: QCM A questionnaire to assess current motivation in learning situations. *Diagnostica* 47, S. 57–66, 2001.
- [SR21] Söbke, H.; Reichelt, M.: Digitalisierung in der Lehre: Die Sicht der Lehrenden. In (Wilke, W.; Lehmann, L.; Engelhardt, D. Hrsg.): *Kompetenzen für die digitale Transformation 2020*. Springer Nature, 2021.
- [St22] Stoltenhoff, A.-K.: Naturalisierung und Verengung von Heterogenität, Diversität und Inklusion im Spezialdiskurs um die Digitalisierung der Hochschullehre: Erste Ergeb-

nisse einer rekonstruktiven Analyse. MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung Digitalisierung als Katalysator SE - JFMH2021: Digitalisierung als Katalysator/48, S. 30–39, 2022.

- [Ve20] Veldkamp, A. et al.: Escape education: A systematic review on escape rooms in education. Educational Research Review March/31, S. 1–19, 2020.
- [VSB20] Vergne, M. J.; Smith, J. D.; Bowen, R. S.: Escape the (Remote) Classroom: An Online Escape Room for Remote Learning. Journal of Chemical Education 9/97, S. 2845–2848, 2020.
- [Wo21] Wolf, M. et al.: 360°-Based Virtual Field Trips to Waterworks in Higher Education, Computers 9/10, 2021.

7 Ressourcen

1. 360°-Modell des Wasserwerks: <https://my.matterport.com/show/?m=q7aL5aMud1a>

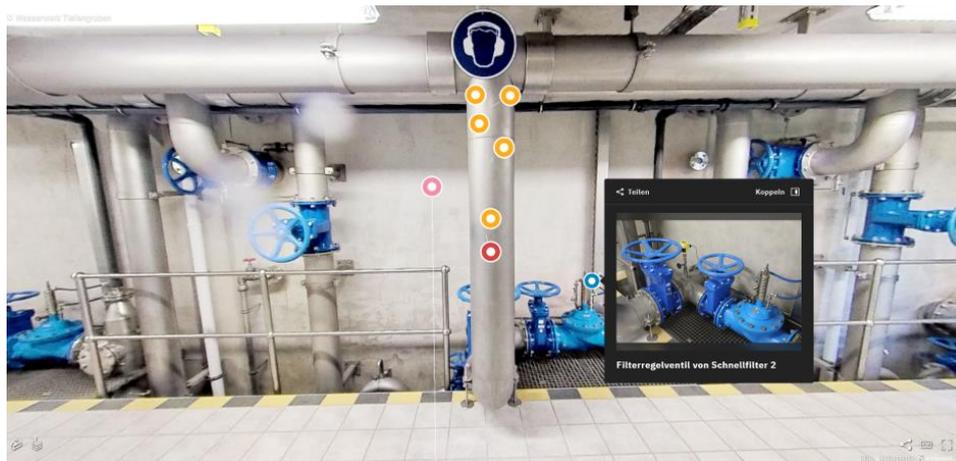


Abbildung 1 360°-Modell: Eingangsansicht mit aufgeklappter Bildannotation

2. Video zum Briefing der Lernenden in einer früheren Version: <https://vimeo.com/703287044>
3. Web-Formular zur Herstellung der Escape Room-Charakteristik: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdMKgknVrUESHUWdEfCpSG7Rhdqa8v52DHFs4nUeE2pCbh6mQ/viewform>



Der Wasserwerk Tiefengruben-Begleiter

Einen wunderschönen guten Tag, ich bin der Begleiter Deines Rundgangs durch das Wasserwerk Tiefengruben. Ich führe dich durch das Wasserwerk. Im Laufe des Rundgangs wirst du an verschiedene Stationen kleine Rätsel lösen. Bei einigen Stationen musst du lediglich mithilfe der gegebenen Infotexte Pflichtfragen für den Rundgang beantworten. Bei anderen wird es deine Aufgabe sein, bestimmte Wörter und Begriffe ausfindig zu machen, mit ihnen Fragen zu beantworten und zusätzlich separat zu notieren. Am Ende des Rundgangs findest du dann einen kurzen Lückentext, welcher noch einmal pointiert die Prozesse der Wasseraufbereitung zusammenfasst, in dem jedoch einige wichtige Schlüsselwörter abhandelt, die du abhandeln gekommen sind. Setze die gesammelten Wörter ein und vervollständige somit die Zusammenfassung.

Abbildung 2 Webbasiertes Formular: Screenshot des einleitenden Texts