
Fledermäuse spielerisch entdecken – der Einfluss von Gamification auf Schülermotivation und Wissenserwerb im Sachunterricht

Exploring Bats through Gaming – The Influence of Gamification on Student Motivation and Knowledge Acquisition in Science Education

Stina Berger, Ann-Katrin Krebs

Zusammenfassung

In dieser Masterarbeit wird der Einfluss von Gamification auf Motivation und Wissenserwerb von Schülerinnen und Schülern im Sachunterricht am Beispiel von Fledermäusen untersucht. Drei vierte Klassen mit insgesamt 55 Schülerinnen und Schülern (N=55) nahmen an einer Stationsarbeit teil, bei der Lebensweise, Orientierung und Gefährdung der Fledermaus spielerisch vermittelt wurden. Die Experimentalgruppen lösten Aufgaben in einem virtuellen Escape-Room, während die Kontrollgruppe (K) analog arbeitete. Die Ergebnisse zeigen, dass Gamification-Elemente den Wissenserwerb leicht und die intrinsische Motivation deutlich steigern können. Zukünftige Studien sollten langfristige Effekte im schulischen Lernen und in anderen Fächern analysieren.

Gamification, Motivation, Wissenserwerb, Sachunterricht, Fledermäuse, Stationsarbeit, Escape-Room, Intrinsische Motivation

Abstract

This master's thesis examines the impact of gamification on motivation and knowledge acquisition of pupils in primary science education using the example of bats. Three fourth-grade classes with 55 pupils (N=55) participated in a station-based lesson exploring bats' lifestyle, navigation, and endangerment. The experimental groups solved tasks in a virtual escape room, while the control group worked analogously. Results indicate that gamification elements slightly enhance knowledge acquisition and significantly boost intrinsic motivation. Future research should focus on evaluating the long-term effects of gamification in school education and across other subjects.

gamification, motivation, knowledge acquisition, science education, bats, station work, escape room, intrinsic motivation

doi: 10.23766/NiPF.202501.14

Einleitung

Fledermäuse sind oft mit negativen Vorurteilen behaftet, insbesondere nach der Coronapandemie, obwohl diese wissenschaftlich unbegründet sind (Langley, 2018). Fledermäuse spielen jedoch eine wichtige Rolle in Ökosystemen, etwa bei der Bestäubung und Schädlingsbekämpfung (Dietz & Kiefer, 2014). Der Verlust von Lebensräumen und Nahrung durch Städtebau und den Rückgang von Insekten bedroht sie zunehmend (ebd.). Zum Schutz dieser Tiere ist Aufklärung wichtig und das am besten so früh wie möglich. Im Sachunterricht an Grundschulen in Niedersachsen sollen Schülerinnen und Schüler (im folgenden SuS) laut des Kerncurriculums Verantwortung für den Schutz von Ökosystemen übernehmen (Beneke et al., 2017). Gamification, sprich die Integration spielerischer Elemente, die diese normalerweise nicht enthalten, kann hier helfen. 37 % der Sechs- bis 13-Jährigen spielen regelmäßig digitale Spiele (Feierabend et al., 2023), was zeigt, dass auch schon bei Kindern im Grundschulalter ein Interesse für digitale Spiele existiert und die Einbringung von digitalen Gamification-Elementen sinnvoll sein kann.

Studien zeigen bereits, dass Gamification Motivation und Wissenserwerb steigern kann (Luarn et al., 2023; Sun et al., 2020). Und auch die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985) betont, dass die Bedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit intrinsische Motivation fördern.



Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden werden die zentralen Theorien zu Motivation, Wissenserwerb und Gamification erläutert, die in dieser Masterarbeit essenziell gewesen sind.

Motivation

Laut Ryan und Deci (2000, S. 54) ist eine motivierte Person „energized or activated toward an end“, während unmotivierte Personen ohne Ziel handeln. Besonders die Self-Determination Theory von Deci und Ryan (1993) betrachtet Motivation als Spektrum von selbstbestimmtem bis hin zu fremdbestimmtem Handeln. Intrinsische Motivation basiert auf den angeborenen Bedürfnissen nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1985). Diese Bedürfnisse ermöglichen es Individuen, Herausforderungen erfolgreich zu meistern, eigenständig zu handeln und sich in einer Gemeinschaft akzeptiert zu fühlen. Werden diese Grundbedürfnisse erfüllt, steigt die intrinsische Motivation, und die Aufgaben werden mit mehr Freude und Engagement angegangen. Extrinsische Motivation umfasst hingegen äußere Einflüsse, von Belohnung bis hin zur Integration von Zielen ins Selbstkonzept (ebd.). Motivation ist somit ein komplexes Zusammenspiel interner und externer Faktoren, das gezielt gefördert werden sollte.

Wissenserwerb

Wissenserwerb umfasst deklaratives, prozedurales und metakognitives Wissen (Renkl, 2015). Deklaratives Wissen beschreibt Fakten und Zusammenhänge, z. B. über die Bedrohung von Fledermäusen in Deutschland. Prozedurales Wissen erklärt das „Wie“, etwa die Anwendung von Rechenstrategien. Metakognitives Wissen bezieht sich auf das Erlernen von Lernstrategien und gilt als besonders bedeutend (ebd.). Renkl (2015) nennt drei Perspektiven des Wissenserwerbs:

- Die Perspektive des aktiven Tuns
- Die Perspektive der aktiven Informationsverarbeitung
- Die Perspektive der fokussierten Informationsverarbeitung

Das aktive Tun betont sichtbare Lernaktivitäten wie Experimente oder Reflexion. Kritiker verweisen jedoch darauf, dass passives Lernen, wie das Durchgehen von Lösungsbeispielen, effektiver sein kann (Pauli & Lipowsky, 2007; Renkl, 2011b). Die aktive Informationsverarbeitung sieht Wissenserwerb als interpretative Tätigkeit, die eng mit Vorwissen und der Darbietung von sinnvollen zusammenhängenden Informationseinheiten (sogenannte Chunks) verknüpft ist (Renkl, 2015). Die fokussierte Informationsverarbeitung ergänzt diese Perspektive, indem sie gezielte Konzentration auf zentrale Konzepte fordert, etwa durch klare Fragestellungen oder Gruppendiskussionen (Renkl, 2011a; Renkl & Atkinson, 2007).

Gamification

Gamification wird zunehmend im Bildungsbereich eingesetzt, um die Motivation von SuS zu steigern. Dabei kommen verschiedene Formen von Gamification zum Einsatz, etwa durch Punkte- und Belohnungssysteme, das Erreichen von Leveln oder das Einsetzen von Badges. Diese Elemente fördern die intrinsische Motivation, die entscheidend für langfristiges Lernen und kreative Leistungen ist (Korn et al., 2022). Nach der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) müssen dabei drei psychologische Grundbedürfnisse erfüllt werden: Kompetenz, Autonomie und soziale Eingebundenheit. Um die intrinsische Motivation zu fördern, müssen Gamification-Elemente so gestaltet sein, dass sie diese Bedürfnisse ansprechen. Die verschiedenen Arten von Gamification, wie das Digital Game-Based Learning (Korn et al., 2022) und Serious Games (Jacob & Teuteberg, 2017), bieten vielfältige Möglichkeiten, um spielerische Elemente in den Unterricht zu integrieren. Diese Methoden sollen das Lernen ansprechend und interaktiv gestalten, wodurch SuS aktiv in den Lernprozess eingebunden werden. Studien zeigen, dass Gamification das Engagement und die Lernleistung steigern kann, vor allem, wenn der Fokus auf den Lerninhalten bleibt und das Spiel nicht zur Unterhaltung wird (Korn et al., 2022). Allerdings gibt es auch kritische Stimmen: Wiederholte Anwendungen von Gamification-Elementen, wie Leaderboards, können die intrinsische Motivation in extrinsische Motivation umkehren (Hanus & Fox, 2015). Daher ist es wichtig, die Elemente gezielt und abwechslungsreich zu integrieren, um nachhaltige Motivation zu erzielen. Um den Einfluss von Gamification auf Motivation und Lernen zu untersuchen, wurde eine empirische Studie durchgeführt. Der folgende Methodenteil beschreibt das Untersuchungsdesign sowie die in der Unterrichtsstunde eingesetzten Methoden.

Methodik

Der Methodenteil besteht zum einen aus einer Fragenbogenstudie im Pre/Post-Kontrollgruppendesign und zum anderen aus den Methoden, die in der beforschten Unterrichtsstunde genutzt wurden.

Fragenbogenstudie

Die Masterarbeit untersucht, wie digitale Gamification-Elemente Wissenserwerb und Motivation von Schülerinnen und Schülern beeinflussen, basierend auf einem Pre/Post-Kontrollgruppendesign (Pissarek & Wild, 2018). Dafür wurden 55 Viertklässlerinnen und Viertklässler einer Lüneburger Grundschule in zwei Experimental- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Kontrollgruppe hatte bereits durch eine Fledermauswanderung Vorwissen erworben. Während der Stationsarbeit nutzten die Experimentalgruppen eine virtuelle Lernumgebung, die Kontrollgruppe arbeitete analog. Wissenserwerb und Motivation wurden durch Pre- und Posttests erhoben. Neben einer Wissensabfrage wurden Fragen zur intrinsischen und extrinsischen Motivation gestellt, um die Wirkung der Gamification-Elemente zu untersuchen.





Abbildung 1: Stationsübersicht, Grafik: S. Berger

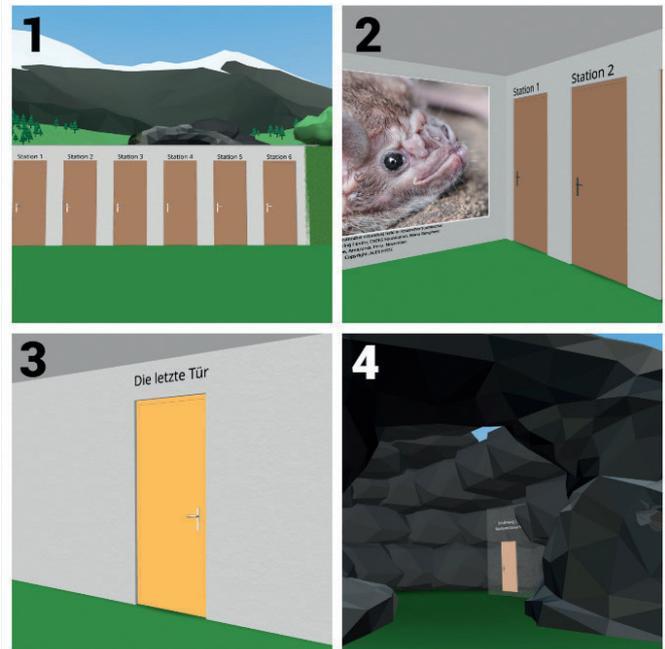


Abbildung 2: Delightex, Collage: S. Berger



Die Ergebnisse zeigen Unterschiede zwischen den Gruppen, wobei Gamification einen positiven Einfluss auf Motivation und Lernen hatte. Die Studie wird jedoch durch geringe Stichprobengröße und fehlende Standardisierung des Fragebogens eingeschränkt, was die Erfüllung von Gütekriterien wie Validität und Reliabilität beeinträchtigt (Himme, 2007; Krebs & Menold, 2019).

Stationsarbeit und virtuelle Lernumgebung

Die Stationsarbeit umfasste sechs Stationen, die im Klassenraum verteilt waren und in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden konnten. Jede Station enthielt eine Aufgabenkarte mit einer Quizfrage und vier Antwortmöglichkeiten. Die Lernenden arbeiteten in Zweiergruppen, die gemäß ihres Lern- und Leistungsstandes gebildet wurden. Während die Kontrollgruppe die Antworten auf einem analogen Laufzettel notierte, sammelte die Experimentalgruppe Buchstaben für ein virtuelles Escape-Room-Spiel, das über die Plattform „Delightex“ bereitgestellt wurde. Die Lernenden gelangten über einen QR-Code und Tablets in die virtuelle Lernumgebung, wo sie durch das richtige Beantworten der Quizfragen Türen zu weiteren Räumen öffnen konnten. Im letzten Raum bildeten sie mit den gesammelten Buchstaben das Lösungswort und gelangten in eine Höhle mit zusätzlichen virtuellen Lernan-

geboten. Die Stationsarbeit vereint die von Deci und Ryan (1993) definierten Grundbedürfnisse nach Autonomie, sozialer Eingebundenheit und Kompetenz, die in Kombination mit Gamification-Elementen, die Motivation der SuS steigern können und das Lernen unterstützen.

Weitere Methoden der Unterrichtsstunde

Zu Beginn der Unterrichtsstunde wurde eine Vorwissensaktivierung mithilfe einer Mindmap durchgeführt. Dafür wurden die Lernenden gefragt, was sie bisher über Fledermäuse wissen. Diese Ergebnisse wurden an der Tafel gesammelt und am Ende der Stunde durch neu gelernte Fakten ergänzt. Zudem wurde am Ende der Stunde ein Stand-Up mit den Lernenden durchgeführt. Dabei werden den Lernenden Aussagen zu Fledermäusen vorgelesen, die entweder richtig oder falsch sind. Die Lernenden müssen erkennen, ob es sich um eine richtige oder falsche Antwort handelt, und zeigen dies, indem sie sich bei einer richtigen Antwort aufstehen oder bei einer falschen hinsetzen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Fragebogens zeigen Unterschiede im Wissenserwerb zwischen den Experimentalgruppen (E1, E2) und der Kontrollgruppe. Beide Experimentalgruppen steigerten ihre Kenntnisse signifikant, während die Kontrollgruppe Schwächen im Posttest zeigte. In E1 stieg der Anteil der richtigen Antworten deutlich, etwa bei Frage 9 zur Echoortung, von 45 % im Pretest auf 100 % im Posttest (Abbildung 5). E2 zeigte ebenfalls Fortschritte, jedoch sank der Anteil richtiger Antworten bei Frage 6 leicht von 95 % auf 89 % (Abbildung 6). Die Kontrollgruppe schnitt im Pretest am besten ab, verschlechterte sich jedoch im Posttest, insbesondere bei Fragen 5 bis 8, was auf Fehler beim Ausfüllen des Fragebogens zurückzuführen ist (Abbildung 4). Übereinstimmend mit den Vorwissenserhebungen wurden Fragen zu Nachtaktivität, Winterschlaf und Ernährung in allen Gruppen gut beantwortet. Die größten Verbesserungen in den Experimentalgruppen betrafen Fachbegriffe wie Echoortung und Ultraschall, was den Erfolg der gamifizierten Lernmethoden unterstreicht. Besonders E1 zeigte deutliche Fortschritte in diesen Bereichen. Der Einsatz von Gamification förderte somit den Wissenserwerb, insbesondere bei weniger bekannten Themen. Zusätzlich wurden die Lernenden zu ihrer intrinsischen und extrinsischen Motivation befragt. Alle Gruppen zeigten eine positive Einstellung zur intrinsischen Motivation: 40 % der Kontrollgruppe stimmten voll zu, gegenüber 22 % bei E1 und 16 % bei E2 (Abbildung 7). Zur extrinsischen Motivation äußerten sich mehr als 25 % der Lernenden eher ablehnend (Abbildung 8). Im Posttest stieg die intrinsische Motivation in allen Gruppen, besonders bei E2 von 16 % auf 56 % (Abbildung 9). Die Kontrollgruppe steigerte sich von 40 % auf 54 %, während E1 von 22 % auf 53 % zulegte (Abbildung 9).

Die Lernenden der Gruppen E1, E2 und K wurden im Fragebogen neben dem Wissenserwerb auch zu ihrer intrinsischen und extrinsischen Motivation im Sachunterricht befragt. In Bezug auf die intrinsische Motivation zeigen alle Gruppen insgesamt eine positive Einstellung, wobei 40 % der Kontrollgruppe den Fragen voll zustimmten, im Vergleich zu 22 % bei E1 und 16 % bei E2 (Abbildung 7). Den Items zur extrinsischen Motivation stimmten mehr als 25 % der SuS eher nicht zu (siehe Abbildung 8). Insgesamt konnte bei allen Gruppen eine Steigerung der intrinsischen Motivation festgestellt werden, insbesondere E2, die von 16 % im Pretest auf 56 % im Posttest anstieg (siehe Abbildung 9). Die intrinsische Motivation der Kontrollgruppe steigerte sich von 40 % auf 54 %, während E1 eine Steigerung von 22 % auf 53 % verzeichnete (Abbildung 9).

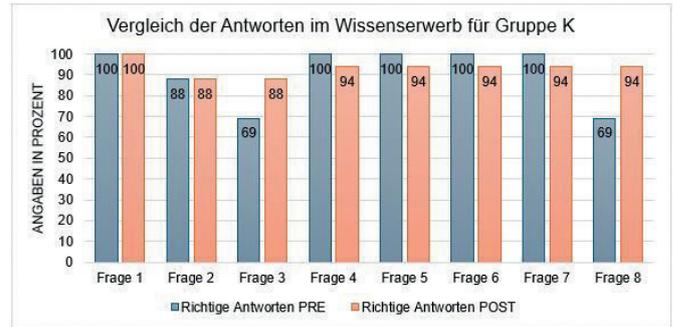


Abbildung 4: Vergleich der Gruppe K im Bereich Wissenserwerb. (N=16) (Quelle: Eigene Darstellung)

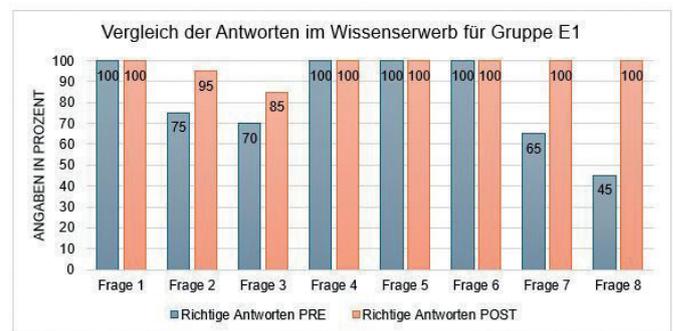


Abbildung 5: Vergleich der Gruppe E1 im Bereich Wissenserwerb (N=20) (Quelle: Eigene Darstellung)

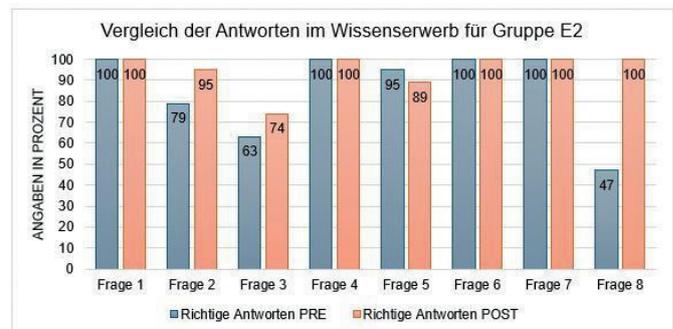


Abbildung 6: Vergleich der Gruppe E2 im Bereich Wissenserwerb. (N=19) (Quelle: Eigene Darstellung)

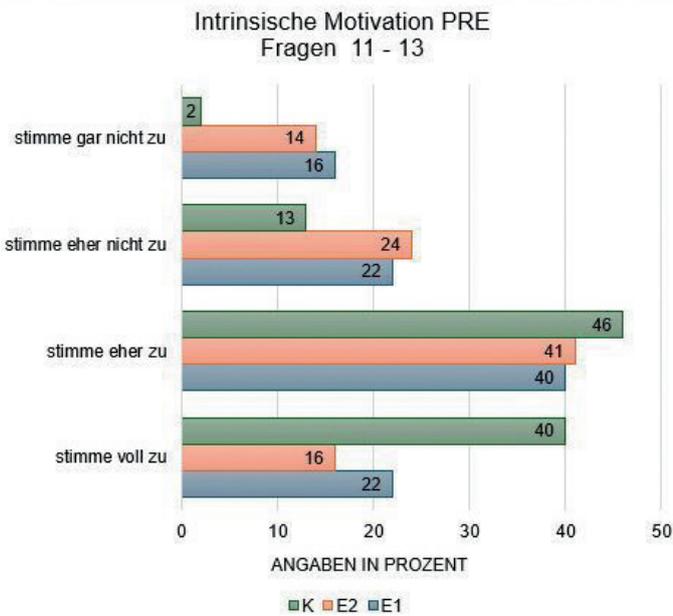


Abbildung 7: Ergebnisse der Items zur intrinsischen Motivation der SuS im Sachunterricht der Gruppen E1 (N= 19), E2 (N= 19) und K (N=16) im Pretest
(Quelle: Eigene Darstellung)

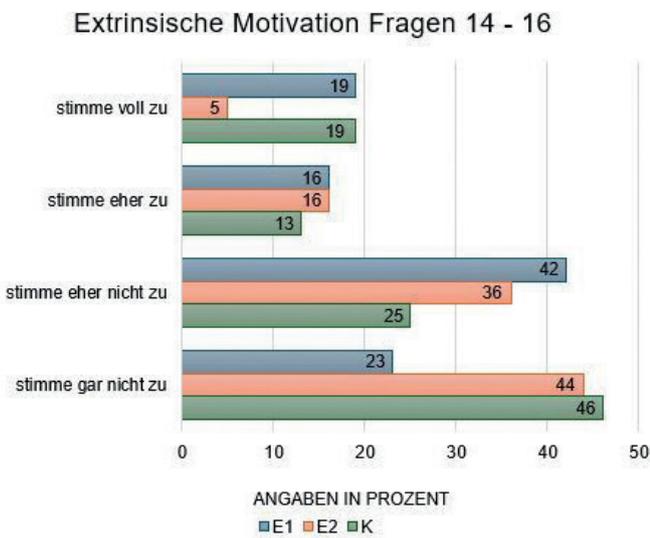


Abbildung 8: Ergebnisse der Items zur extrinsischen Motivation der SuS im Sachunterricht der Gruppen E1 (N= 19), E2 (N= 19) und K (N=16) im Pretest
(Quelle: Eigene Darstellung)

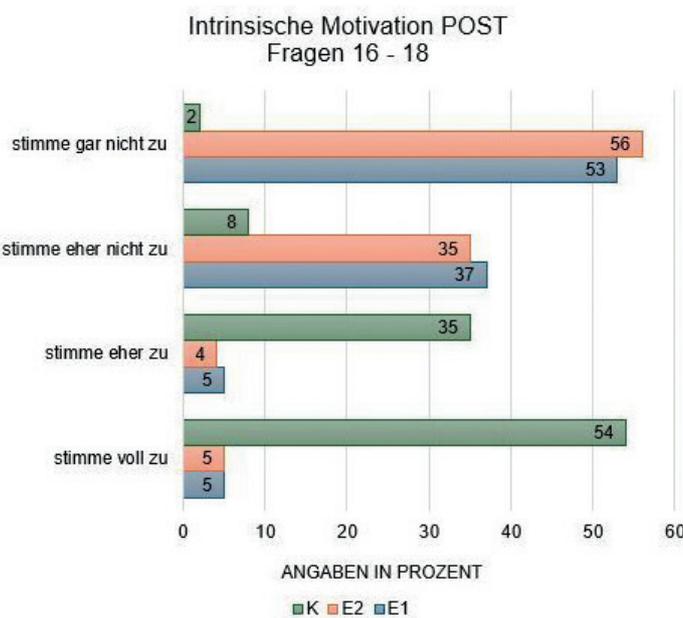


Abbildung 9: Ergebnisse zur intrinsischen Motivation der SuS der Gruppen E1 (N= 20), E2 (N= 19) und K (N=16) im Posttest
(Quelle: Eigene Darstellung)

Tabelle 1: Übersicht über den Zuwachs, den Verlust und gleichbleibende Anteile richtiger Antworten zwischen Pre- und Posttest.

Fragen	2	3	4	5	6	7	8	9
Zuwachs richtiger Antworten		E1, E2	E1, E2, K				E1	E1, E2, K
Gleichbleibende Anzahl richtiger Antworten	E1, E2, K			E1, E2	E1	E1, E2	E2	
Verlust richtiger Antworten				K	E2, K	K	K	

Auswertung und Diskussion

Die Diskussion der Ergebnisse wird in zwei Abschnitte unterteilt. Zum einen Pre- und Posttest-Ergebnisse im Bereich Wissenserwerb und zum anderen im Bereich Motivation.

Wissenserwerb

In den Experimentalgruppen (E1, E2) zeigte sich ein deutlicher Wissenszuwachs zwischen Pre- und Posttest. Besonders bei der Frage zur Orientierung von Fledermäusen konnte eine signifikante Verbesserung erzielt werden: E1 und E2 steigerten ihre richtigen Antworten von 45 % auf 100 %, während die Kontrollgruppe von 69 % auf 94 % anstieg. Dies deutet auf einen erfolgreichen Wissenserwerb hin, besonders in Bezug auf die Fachbegriffe Echoortung und Ultraschall, die im Vorfeld nur teilweise bekannt waren (Renkl, 2015). Während der Sicherungsphase nannte Gruppe E1 den Begriff „Ultraschall“ und verknüpfte diesen mit der Echoortung, was auf eine aktive Informationsverarbeitung und den Einsatz von Vorwissen hinweist (Sun et al., 2020). Besonders in den Bereichen „Körperbau der Fledermäuse“, „Jungtiere“ und „Ultraschallorientierung“ zeigten sich positive Entwicklungen (Tabelle 1). Diese Ergebnisse lassen sich durch das Prinzip der fokussierten Informationsverarbeitung nach Renkl (2015) erklären, da die Stationsarbeit den SuS einen strukturierten Rahmen bot, um ihr Wissen gezielt zu erweitern. In der Kontrollgruppe traten durch einen fehlerhaft ausgefüllten Fragebogen unerwartete Ergebnisse auf. Doch auch hier ließ sich ein Wissenszuwachs feststellen, auch wenn dieser durch den Vorwissensvorsprung (durch eine vorherige Fledermauswanderung) und den fehlerhaften Fragebogen verfälscht wurde. Die Anwendung von Gamification-Elementen in den Experimental-Gruppen könnte zur Motivation und damit zu einer besseren Wissenserweiterung beigetragen haben, wie auch Sun et al. (2020) in ihrer Literaturrecherche bestätigten.

Motivation

Bereits im Pretest war eine hohe intrinsische Motivation in allen Gruppen erkennbar, die sich im Posttest noch verstärkte. Besonders die Gruppen E1 und E2 zeigten eine deutliche Steigerung ihrer intrinsischen Motivation, was mit der Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 1993) in Verbindung gebracht werden kann. Die SuS fühlten sich kompetent durch das direkte Feedback der virtuellen Lernumgebung und durch die Wahlmöglichkeiten bei den Rätseltüren erlebten sie Autonomie sowie soziale Eingebundenheit durch die Gruppenarbeit, was zu einer Steigerung der intrinsischen Motivation führte (Luarn et al., 2023). Außerdem

waren die Ergebnisse zur digitale Mediennutzung in den Experimentalgruppen ein wichtiger Faktor. Diese zeigte ein Interesse an digitalen Spielen und eine positive Einstellung zur virtuellen Lernumgebung, was sich ebenfalls positiv auf die Motivation auswirkte. Es ist jedoch anzumerken, dass auch die reine Nutzung von Tablets zur Steigerung der Motivation beigetragen haben könnte (Scharpf & Gabes, 2022). Die Kontrollgruppe, die keine virtuelle Lernumgebung erhielt, zeigte ebenfalls eine Steigerung der intrinsischen Motivation. Dies könnte durch die Stationsarbeit und deren Elemente der Selbstkontrolle und Autonomie erklärt werden. Die SuS erhielten direktes Feedback zu ihrer Leistung, was das Bedürfnis nach Kompetenz stärkte. Durch die freie Wahl der Reihenfolge der Stationen wurde auch ihr Bedürfnis nach Autonomie befriedigt, während die Gruppenarbeit die soziale Eingebundenheit förderte. Abschließend lässt sich sagen, dass die Kombination von Gamification, digitaler Mediennutzung und der strukturierten Stationsarbeit zu einer signifikanten Steigerung der intrinsischen Motivation in den Experimentalgruppen beitrug, während auch die Kontrollgruppe von den Gamification-Elementen der Stationsarbeit profitierte.

Ausblick

Gamification bietet ein vielversprechendes Potenzial für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Durch spielerische Elemente können komplexe Inhalte motivierend und nachhaltig vermittelt werden. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass Gamification nicht nur den Wissenserwerb fördert, sondern auch die intrinsische Motivation der SuS steigert. Dies ist besonders relevant für den Arten- und Naturschutz, da ein vertieftes Verständnis für ökologische Zusammenhänge langfristig zu einem bewussteren Umgang mit der Natur führen kann. Die spielerische Auseinandersetzung mit Fledermäusen ermöglicht es den SuS, Vorurteile abzubauen und die Bedeutung von Fledermäusen im Ökosystem zu erkennen. Gerade in Zeiten von Artenrückgang und Klimawandel ist es essenziell, junge Generationen für den Schutz von Tieren und deren Lebensräumen zu sensibilisieren. Digitale Lernumgebungen können hierbei ein wertvolles Werkzeug sein, um Wissen interaktiv zu vermitteln und die Begeisterung für Naturschutzthemen zu wecken.



Quellenverzeichnis

- BENEKE, B., BREUL, L., GROTHJAHN, S., KOSCHEL, B., OSTERFELD, M., PAPE, C., SABINE, R., & SADOWSKI, K. (2017). Kerncurriculum für die Grundschule. Schuljahrgänge 1-4. Sachunterricht. (S. 37). Niedersächsisches Kultusministerium.
- DECI, E. L., & RYAN, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- DECI, E. L., & RYAN, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- DIETZ, C., & KIEFER, A. (2014). Die Fledermäuse Europas: Kennen, bestimmen, schützen. Kosmos.
- FEIERABEND, S., RATHGEB, T., KHEREDMAND, H., & GLÖCKLER, S. (2023). KIM-STUDIE 2022: Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- HANUS, M. D., & FOX, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*, 80, 152–161.
- HIMME, A. (2007). Gütekriterien der Messung: Reliabilität, Validität und Generalisierbarkeit. In S. Albers, D. Klapper, U. Konradt, A. Walter, & J. Wolf (Hrsg.), *Methodik der empirischen Forschung* (S. 375–390). Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9121-8_25
- JACOB, A., & TEUTEBERG, F. (2017). Game-Based Learning, Serious Games, Business Games und Gamification –Lernförderliche Anwendungsszenarien, gewonnene Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. In S. Strahinger & C. Leyh (Hrsg.), *Gamification und Serious Games: Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen* (S. 97–112). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16742-4_8
- KORN, O., SCHULZ, A. S., & HAGLEY, B. J. (2022). Gamification: Grundlagen, Methoden und Anwendungsbeispiele. In W. Becker & M. Metz (Hrsg.), *Digitale Lernwelten – Serious Games und Gamification: Didaktik, Anwendungen und Erfahrungen in der Beruflichen Bildung* (S. 43–63). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35059-8_4
- KREBS, D., & MENOLD, N. (2019). Gütekriterien quantitativer Sozialforschung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 489–504). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_34
- LANGLEY, L. (2018, Mai 9). 6 Irrtümer über Fledermäuse. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.de/tiere/2018/05/6-irrtuemer-ueber-fledermaeuse>
- LUARN, P., CHEN, C.-C., & CHIU, Y.-P. (2023). Enhancing intrinsic learning motivation through gamification: A self-determination theory perspective. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 40(5), 413–424. <https://doi.org/10.1108/IJILT-07-2022-0145>
- PAULI, C., & LIPOWSKY, F. (2007). Mitmachen oder zuhören? Mündliche Schüler*innen- und Schülerbeteiligung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 35, 101–124.
- PISSAREK, M., & WILD, J. (2018). Prä-/Post-/Follow-Up-Kontrollgruppendesign. In Jan. M. Boelmann (Hrsg.), *Empirische Forschung in der Deutschdidaktik*. Band 1: Grundlagen. (S. 215–236).
- RENKL, A. (2011a). Aktives Lernen = gutes Lernen? Reflexion zu einer (zu) einfachen Gleichung. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 194–196.
- RENKL, A. (2011b). Instruction based on examples. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Handbook of research on learning and instructions*. (S. 272–295).
- RENKL, A. (2015). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_1
- RENKL, A., & ATKINSON, R. K. (2007). Interactive learning environments: Contemporary issues and trends. An introduction to the special issue. *Educational Psychology Review*, 19, 235–238.
- RYAN, R. M., & DECI, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- SCHARPF, S., & GABES, D. (2022). Motivation und digitale Medien am Beispiel des Sachunterrichts. In M. Haider & D. Schmeick (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht*. (S. 85–97). Julius Klinkhardt.
- SUN, L., CHEN, X., & RUOKAMO, H. (2020). (PDF) Digital Game-based Pedagogical Activities in Primary Education: A Review of Ten Years' Studies. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.37120/ijttl.2020.16.2.02>

Kontakt

Stina Berger, M.Ed.
stinaberger96@gmail.com

