

Gamification für den Artenschutz der Fledermaus nutzen

Using Gamification for bat conservation

Ann-Katrin Krebs

Zusammenfassung

Gamification fördert Lernprozesse spielerisch und kann im Artenschutz zur Sensibilisierung für bedrohte Tierarten wie Fledermäuse genutzt werden. Das Projekt „Digi'B@ts“ kombiniert digitale, hybride und analoge Ansätze, um technische und ökologische Zusammenhänge erlebbar zu machen.

In der analogen Gamification des vorgestellten Projekts wird ein Ultraschalldetektor angefertigt, der in Form und Gestalt einer Fledermaus sowie einem GamePad ähnelt. Der B@t-Detektor macht Ultraschallrufe hör-, spür- und sichtbar und nutzt spielerische Elemente auf der Suche nach Fledermäusen.

Fächerübergreifende Konzepte verknüpfen MINT-Fächer (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik) mit Nachhaltigkeitsbildung und unterstützen die Sustainable Development Goals (SDGs), die 17 globale Ziele der Vereinten Nationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung, die soziale Gerechtigkeit, Umweltschutz und wirtschaftliches Wachstum bis 2030 weltweit sichern sollen. SDGs, insbesondere in Bildung, Klimaschutz und Biodiversität. Eine qualitative Inhaltsanalyse von Feedbackbögen zur Fertigung des B@t-Detektors (N=43, weiblich=69,8%) zeigt, dass das analoge Gerät das Umweltbewusstsein und Artenschutz spielerisch fördert. Besonders motivierend ist die praktische Nutzung in der Natur, die eine direkte Verbindung zur Umwelt schafft. Die Kombination aus Theorie und Praxis wird als wirkungsvoll empfunden und stärkt nach Einschätzung der Teilnehmenden das nachhaltige Umweltbewusstsein.

Gamification, Artenschutz, Fledermäuse, MINT-Bildung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung

Abstract

Gamification promotes learning processes in a playful way and may raise awareness of endangered species, such as bats, in conservation efforts. The „Digi'B@ts“ project combines digital, hybrid, and analogue approaches to make technical and ecological relationships tangible.

In the analogue gamification of the presented project, an ultrasonic detector is created, designed to resemble both a bat and a gamepad. The B@t-Detector makes ultrasonic calls audible, tangible, and visible, adding a playful element to the search for bats.

Interdisciplinary concepts link STEM subjects (**S**cience, **T**echnology, **E**ngineering and **M**athematics) with sustainability education and support the Sustainable Development Goals (SDGs), which are 17 global goals established by the United Nations to promote sustainable development by 2030, focusing on social justice, environmental protection, and economic growth worldwide. SDGs, particularly in education, climate protection, and biodiversity. A qualitative content analysis of the B@t-Detector feedback forms (N=43, female=69,8%) shows that the tool effectively promotes environmental awareness and conservation in a playful way. The practical use in nature is particularly motivating, as it creates a direct connection to the environment. The combination of theory and practice is perceived as effective and helps foster sustainable environmental awareness.

Gamification, species conservation, bats, STEM education, education for sustainable development

doi: 10.23766/NiPF.202501.15

Einleitung

Gamification ist ein Ansatz, der die Einbindung spielerischer Elemente und Prinzipien in nicht-spielerische Kontexte ermöglicht und damit zahlreiche Möglichkeiten zur Förderung und Verbesserung von Lernprozessen im Bildungsbereich eröffnet (Alsawaier & Raed S., 2018; Alt, 2023). Insbesondere in einem modernen Unterrichtskonzept des 21. Jahrhunderts stehen kreative und aktive Lernumgebungen im Vordergrund (W. Becker & Metz, 2022). Spielelemente, die Freude und positive Emotionen erzeugen, können dazu beitragen, das Interesse der Lernenden am Unter-

richtsgegenstand zu wecken und diesen nachhaltig im Gedächtnis zu verankern (Mee Mee et al., 2021; Mee Mee et al., 2022; Rao et al., 2022). Ein wesentliches Ziel von Gamification besteht darin, Lernende zu befähigen, Verantwortung für ihren Lernprozess zu übernehmen und aktiver Teil des Unterrichtsgeschehens zu sein. Gamification kann sowohl analog als auch digital umgesetzt werden. Analoge Gamification umfasst die Nutzung spielerischer Elemente in nicht-digitalen Kontexten, während digitale Gamification den Einsatz von Elementen in digitalen Medien wie



Computerspielen, mobilen Anwendungen oder Videospiele beinhaltet (Mee Mee et al., 2021). Darüber hinaus erlauben hybride Ansätze die Kombination beider Formen, etwa durch technische Hilfsmittel, die in realen und virtuellen Szenarien genutzt werden können, um Lernen interaktiv und spannend zu gestalten.

Die Sensibilisierung für Artenschutz (Ruschowski et al., 2022) ist angesichts des Artensterbens ein besonders dringliches Anliegen. Fledermäuse, die unter strengen Schutzmaßnahmen stehen (BMVU & UBA, 2022; Bundesamt für Naturschutz, 2020), sind in vielen Regionen stark gefährdet und zahlreiche Arten finden sich auf der Roten Liste wieder. Fledermäuse sind, nach den Nagetieren, die am häufigsten vorkommende Säugetiergruppe auf der Erde und mit über 1400 bekannten Arten vertreten. Diese Tiere sind aufgrund ihrer Nachtaktivität im Alltag von Kindern und Jugendlichen kaum präsent, obwohl Vertreter ihrer Art nahezu überall auf der Welt zu finden sind. Aufgrund ihrer faszinierenden Fähigkeiten wie der Echoortung, ihrer Flugfähigkeit und ihrer nachtaktiven Lebensweise bieten sie jedoch großes Potenzial für eine spannende und interdisziplinäre Auseinandersetzung im Unterricht, insbesondere in den MINT-Fächern mit Bezügen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Interdisziplinärer Zugang zur Schule über einen fächerübergreifenden Ansatz in den MINT-Fächern

Ein fächerübergreifender Ansatz zur Förderung des Artenschutzes lässt sich besonders effektiv in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern Biologie, Physik und Technik umsetzen. Dabei können Inhalte diversitätsorientiert und geschlechtersensibel auf-

bereitet werden, um die Motivation und das Interesse von Lernenden unabhängig von Geschlecht, Alter oder Wissensstand zu fördern (Acatech & Joachim Herz Stiftung, 2022; Koch et al., 2019). Durch die Integration weiterer Fächer wie Deutsch, Musik oder Geschichte können zusätzliche Perspektiven eröffnet werden, bspw. durch das Verfassen von Zeitungsartikeln über Fledermäuse, das Komponieren eines Liedes oder die historische Betrachtung von Fledermausmythen. Die Nutzung von Gamification-Elementen bietet darüber hinaus die Möglichkeit, digitale Medien in den Unterricht zu integrieren, wodurch sowohl Lernende als auch Lehramtsstudierende digitale Kompetenzen erwerben können (S. Becker et al., 2020; Koehler & Mishra, 2009; Thyssen et al., 2023). Im Folgenden werden die Angebote des Projekts kurz umrissen und der Fokus auf die analoge Gamification gerichtet:

Gamification-Elemente im Projekt „Digi’B@ts“

Im Projekt „Digi’B@ts“ werden innovative Bildungsangebote entwickelt, die spielerisch und interaktiv Artenschutz, technische Kompetenzen und naturwissenschaftliches Denken vermitteln. Es werden digitale, hybride und analoge Gamification-Elemente genutzt, um nachhaltige Lernerlebnisse zu schaffen und das Verständnis für Fledermäuse sowie technische und ökologische Zusammenhänge zu fördern. Im Zentrum steht die Frage, wie diese Gamification-Elemente die Artenschutzsensibilisierung von Lernenden fördern können.

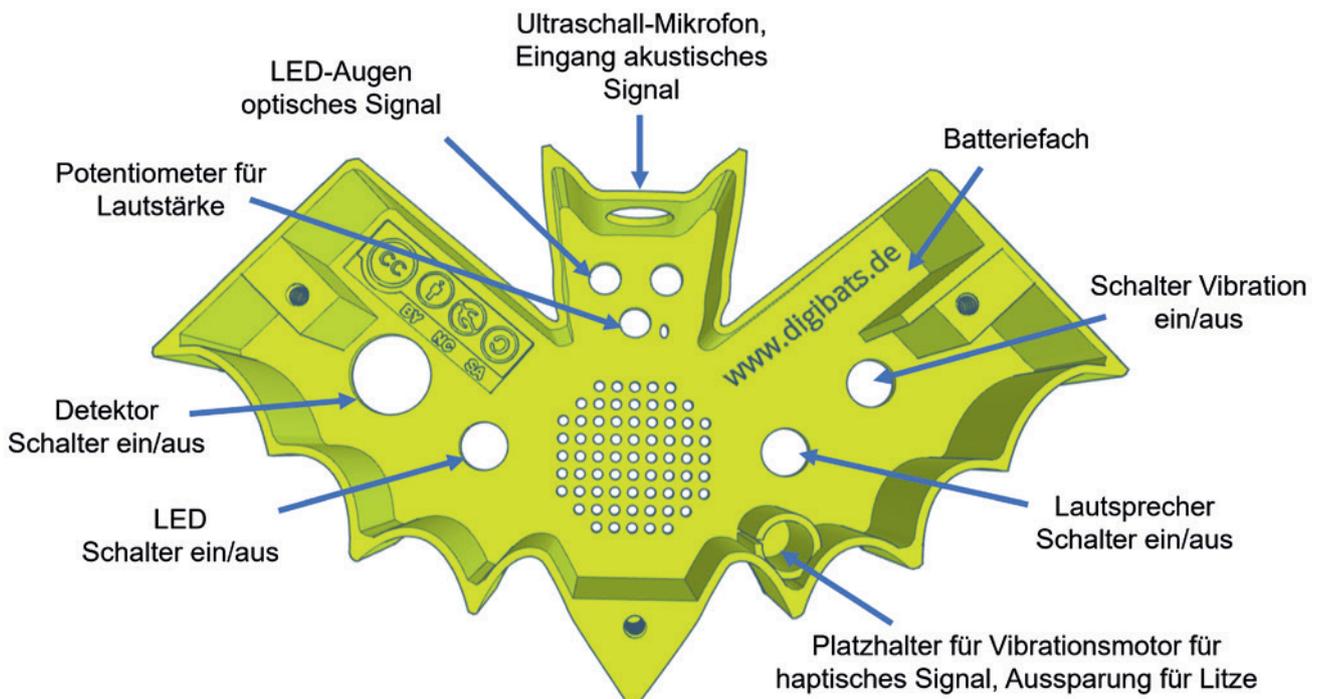


Abbildung 1: Übersicht Funktionen und Bestandteile des B@t-Detektors. Innenansicht. Grafik: A.-K. Krebs

Digitale Gamification:

Lernwelten mit Delightex und MergeCube

Lernende erstellen mit CoSpacesEdu virtuelle Lernwelten, z. B. ein digitales Museum zu Fledermaushabitaten, das in Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) betrachtet werden kann (<https://edu.delightex.com/EUN-XQW>). Der MergeCube, ein Würfel mit QR-Codes, ermöglicht interaktive Erlebnisse in AR. Besonders für die Primarstufe geeignet, können Lernende eigene Geschichten und interaktive Projekte, z. B. zu Fledermäusen, gestalten und teilen.

Hybride Gamification:

Ultraschallabstandssensor als Orientierungshilfe

Ein Ultraschallabstandssensor in Kombination mit einem Microcontroller (z. B. Arduino) verbindet analoge und digitale Gamification. Lernende designen individuelle Sensorrahmen mit 3D-Druckern und programmieren den Arduino, um Hindernisse, z. B. bei der Bewältigung eines Parcours, im Dunkeln zu erkennen.

Analoge Gamification: Fertigung eines B@t-Detektors

Ein zentrales Element des Projekts ist der „B@t-Detektor“, ein Ultraschalldetektor, der Fledermausgeräusche für das menschliche Gehör hörbar macht. Lernende fertigen das Gerät selbst und erlernen so grundlegende technische Fähigkeiten. Der Detektor fördert das Verständnis für Echoortung, ergänzt durch physikalische Aspekte von Schall sowie der technischen Fertigung über 3D-Druck und Weichlöten. Mit Hilfe von künstlichen Fledermäusen wird der Einsatz in verschiedenen Umgebungen, auch ohne direkte Fledermausbegegnung, ermöglicht.

Sustainable Development Goals (SDGs)

Das Projekt „Digi'B@ts“ adressiert mehrere Ziele der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Bantekas et al., 2023). Es verbindet Gamification, Artenschutz und Bildung und trägt zur Bewältigung globaler Herausforderungen bei. Die Relevanz des Projekts zeigt sich besonders in folgenden SDGs:

- SDG 3 (Gesundheit und Wohlergehen): Fledermäuse regulieren Insekten und tragen zur Krankheitskontrolle bei. Der Einsatz von Fledermausdetektoren fördert das Naturverständnis und sensibilisiert für die Anwesenheit der Tiere.
- SDG 4 (Hochwertige Bildung): Das Projekt kombiniert Gamification mit interdisziplinärem Lernen und sensibilisiert für Artenschutz und Artenschutzmaßnahmen.
- SDG 13 (Klimaschutz): Das Projekt kann das Bewusstsein für ökologische Zusammenhänge und die Rolle von Fledermäusen im Ökosystem stärken.
- SDG 15 (Leben an Land): Durch die Thematisierung im Projekt kann der Artenschutz für Fledermausarten und das Verständnis für Biodiversität gefördert werden.
- SDG 17 (Partnerschaften zur Erreichung der Ziele): Das Projekt strebt die Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen und Umweltorganisationen für nachhaltige Entwicklung und Wissensaustausch an.

Übersicht Teilnehmer*innen in Iteration 4

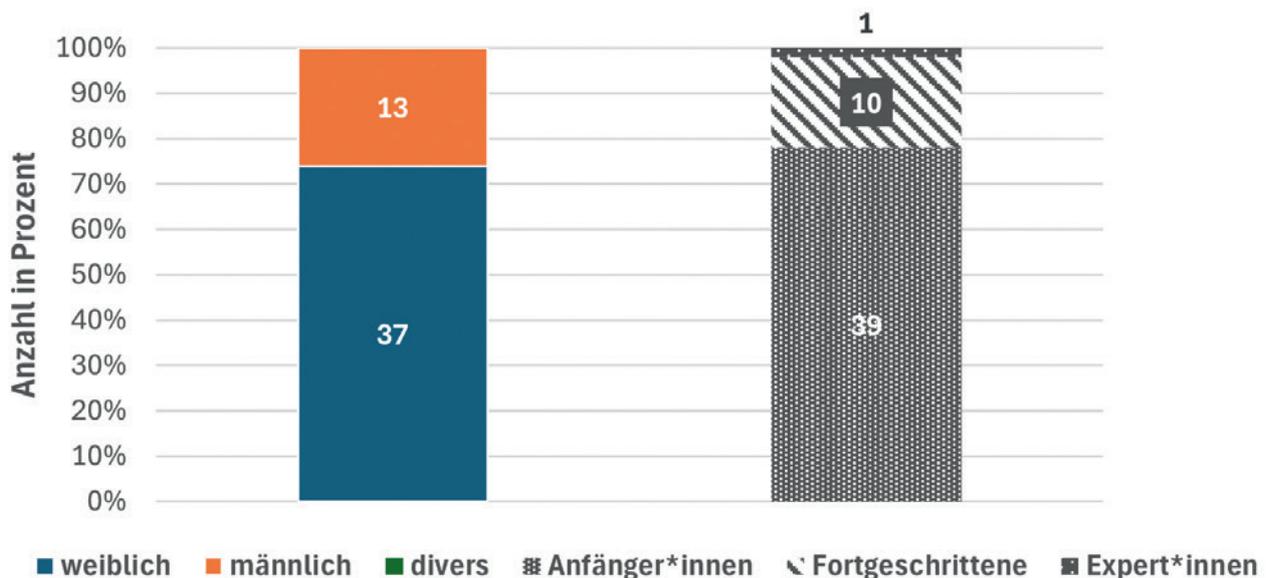


Abbildung 2: Übersicht Teilnehmerinnen und Teilnehmer 4. Iteration. Den B@t-Detektor haben überwiegend weibliche Personen (74 %) angefertigt. 78 % der Personen hatten vor dem B@t-Detektor keine Löterfahrung. Grafik: A.-K. Krebs

Methodische Umsetzung und Datenerhebung für analoge Gamification

Der analoge Gamification-Aspekt wird in der Leuphana Lernwerkstatt Lüneburg (L3) und anderen Bildungseinrichtungen als Workshop angeboten. Dabei fertigen Teilnehmende B@t-Detektoren und testen sie im Winter mit künstlichen oder im Sommer mit echten Fledermäusen auf Fledermauswanderungen. Ein anonymer Feedbackbogen hilft, Materialien im Design-Based Research (DBR, Anderson & Shattuck, 2012; Bell et al., 2013) weiterzuentwickeln, einem iterativen Forschungsansatz zur praktischen Problemlösung und wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

Qualitative Inhaltsanalyse der Feedbackbögen

Zur Analyse der Daten wurde die qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2023) als eine strukturierte Methode gewählt, um qualitative Daten, wie Interviews und Feedbackbögen, systematisch auszuwerten. In diesem Zuge wurden die Fragen auf dem Feedbackbogen als Hauptkategorien deduktiv genutzt und Subkategorien aus häufig vorkommenden Erwähnungen induktiv gebildet. Da die Datenerhebung und die Analyse noch andauern, sind die folgenden Ergebnisse unter der Prämisse der Unvollständigkeit zu interpretieren und es wurde noch keine Intercoderr reliability berechnet.

Die derzeit vorliegenden Feedbackbögen (N=50) aus der 4. Iteration wurden von Personen aus Bildungsinstitutionen wie Hochschule und Schule ausgefüllt. Die Personen waren überwiegend weiblich ($n_{\text{weiblich}}=37$, 74 %) und Anfängerinnen und Anfänger im Löten ($n_{\text{keine_Löterfahrung}}=39$, 78 %).

Der B@t-Detektor wird in den Feedbackbögen überwiegend positiv bewertet und als wertvolles Werkzeug zur Förderung von Umweltbewusstsein und Artenschutz benannt. Besonders hervorgehoben wird der spielerische Charakter des Projekts, der den Lernenden einen zugänglichen und unterhaltsamen Einstieg in das Thema Fledermausschutz ermöglicht. Die Nutzung des Detektors in der Natur wird als besonders motivierend empfunden, da sie eine direkte, erlebbare Verbindung zur Umwelt schafft. Das aktive Suchen nach Fledermäusen macht das Thema nicht nur greifbar, sondern auch spannend und interaktiv.

Das Projekt wird zudem dafür geschätzt, dass es Neugier weckt und das Interesse der Lernenden am Schutz von Fledermäusen und ihren Lebensräumen stärkt. Durch die direkte Auseinandersetzung mit der Technik, der Fertigung und im Anschluss mit der Natur vertieft sich das Bewusstsein für die Bedeutung des Artenschutzes und die Herausforderungen des Umweltschutzes. Besonders wertvoll ist die Kombination aus Theorie und Praxis: Neben der Nutzung des Detektors erhalten die Lernenden auch theoretische Hintergrundinformationen, die ihnen ein umfassenderes Verständnis für ökologische Zusammenhänge vermitteln.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die aktive Teilnahme der Lernenden. Durch das praktische Arbeiten mit dem Detektor nach der Selbstfertigung und das Entdecken von Fledermäusen mit einem selbstgefertigten Gerät wird eine tiefere Wertschätzung für die



Abbildung 3: B@t-Detektor bestückt und eingeschaltet. Passend zum eingehenden Ultraschallsignal zwinkert die Fledermaus mit den Augen und vibriert gleichzeitig. Über einen eingebauten Lautsprecher werden die Fledermausrufe hörbar. Alle Funktionen können zu- und weggeschaltet werden. Foto: A.-K. Krebs

eigenen Fähigkeiten und auch für Artenschutz geschaffen. Zusammenfassend zeigt sich, dass der B@t-Detektor als lehrreiches und motivierendes Projekt wahrgenommen wird. Durch die Verbindung von spielerischem Lernen, praktischer Anwendung, Fertigung eines eigenen Gerätes und theoretischem Wissen wird ein fundiertes Verständnis für den Artenschutz und die Bedeutung der Biodiversität gefördert. Die direkte Einbindung der Lernenden stärkt ihr Umweltbewusstsein und trägt langfristig zu einem nachhaltigeren Umgang mit der Natur bei.

Kritische Reflexion zur Anfertigung des B@t-Detektors

Trotz überwiegend positiver Rückmeldungen wird die Fertigung des B@t-Detektors auch kritisch betrachtet. Technische und persönliche Herausforderungen können zu Frustration führen, insbesondere wenn unerwartete Schwierigkeiten oder fehlerhafte Komponenten den Bauprozess erschweren, wobei im Nachgang die erfolgreiche Nutzung des fertigen Geräts ein motivierendes Lernerlebnis darstellt.

Ein wichtiger Aspekt ist die soziale Erwünschtheit, da Teilnehmende möglicherweise Schwierigkeiten nicht offen äußern, wenn sie sich durch äußere Erwartungen oder die Anwesenheit der Projektleitung beeinflusst fühlen.

Zudem gibt es individuelle Unterschiede im Arbeitstempo, wodurch einige schneller fertig sind, während andere mehr Zeit benötigen, um Unsicherheiten zu überwinden. Dies kann in Gruppenarbeiten zu Ungleichgewichten führen.

Die Qualität der Bauteile spielt eine wesentliche Rolle, da fehlerhafte oder unvollständige Teile den Fertigungsprozess verzögern und Frustration auslösen können. Technische Unsicherheiten können den Lernprozess ebenfalls negativ beeinflussen, während Erfolgserlebnisse das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten stärken. Auch die Konzentration ist entscheidend: Einige geraten in einen „Flow“-Zustand und arbeiten fokussiert, während Ablenkungen oder Unsicherheiten diesen Prozess stören können. Klare Anlei-

tungen und ein unterstützendes Umfeld sind daher essenziell. Falls der Workshop von unterschiedlichen Personen durchgeführt wird, ergeben sich zusätzliche Herausforderungen hinsichtlich der Konsistenz der Anleitung und der didaktischen Methoden. Unterschiede in der Vermittlung oder fehlende Anpassungen an individuelle Bedürfnisse könnten zu Verständnisproblemen führen und den Lernerfolg beeinträchtigen.

Ausblick

Nach ausführlicher Testung des Prototyps wird der Fledermausdetektor nun für die Fertigung in Lern- und Wissenswerkstätten vorbereitet. Dort können die Detektoren künftig in Workshops von Lernenden hergestellt werden. Erste Klassenversuche starten nun, um die Praxistauglichkeit weiter zu überprüfen und das Projekt weiter zu optimieren und so die Artenschutzsensibilisierung weiter zu fördern. Diese praktischen Anwendungen bieten eine wertvolle Gelegenheit, das Verständnis für Technik, Artenschutz und Nachhaltigkeit in einem interaktiven Lernumfeld zu vertiefen.

Literaturverzeichnis

- ACATECH & JOACHIM HERZ STIFTUNG (HRSG.). (2022). MINT Nachwuchsbarometer 2022: Digitale Fassung. <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2022/download-pdf?lang=de>
- ALSAWAIER & RAED S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(Volume 35 Issue 1). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJILT-02-2017-0009/full/html#sec011>
- ALT, D. (2023). Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers & Education*, 200, 104806. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104806>
- ANDERSON, T. & SHATTUCK, J. (2012). Design-Based Research. *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- BANTEKAS, I., SEATZU, F. & AKESTORIDI, K. (HRSG.). (2023). Oxford commentaries on international law. The UN sustainable development goals: A commentary (First edition). Oxford University Press.
- BECKER, S., MESSINGER-KOPPELT, J. & THYSSEN, C. (HRSG.). (2020). Digitale Basiskompetenzen: Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften. Joachim Herz Stiftung.
- BECKER, W. & METZ, M. (HRSG.). (2022). Research. Digitale Lernwelten - Serious Games und Gamification: Didaktik, Anwendungen und Erfahrungen in der Beruflichen Bildung. Springer VS.
- BELL, P., HOADLEY, C. M. & LINN, M. C. (2013). Design-Based Research in Education. In *Internet Environments for Science Education* (S. 101–114). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610393-11>
- BMVU & UBA (HRSG.). (2022). Umweltbewusstsein in Deutschland 2020: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/ubs_2020.pdf
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. (2020). Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt: Heft 170,2*. Bundesamt für Naturschutz. <https://doi.org/10.19213/972172>
- KOCH, A. F., KRUSE, S. & LABUDDE, P. (HRSG.). (2019). Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbänden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4>
- KOEHLER, M. & MISHRA, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. <https://www.learn-techlib.org/p/29544/>
- KUCKARTZ, U. & RÄDIKER, S. (2023). *Qualitative content analysis: Methods, practice and software* (2nd edition). SAGE.
- MEE MEE, R. W., PEK, L. S., VON, W. Y., ABD GHANI, K., TENGGU SHAHDAN, T. S., ISMAIL, M. R. & RAO, Y. S. (2021). A Conceptual Model of Analogue Gamification to Enhance Learners' Motivation and Attitude. *International Journal of Language Education*, 5(2), 40. <https://doi.org/10.26858/ijole.v5i2.18229>
- MEE MEE, R. W., RAO, Y. S., PEK, L. S., GHANI, K. A., VON, W. Y., ISMAIL, M. R. & SHAHDAN, T. S. T. (2022). Gamifying education for classroom engagement in primary schools. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(3), 1360. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i3.21918>
- RAO, Y. S., MEE, R. W. M., GHANI, K. A., PEK, L. S., VON, W. Y., ISMAIL, M. R. & SHAHDAN, T. S. T. (2022). Gamification In Education For Sustainable Development. *Reimagining Resilient Sustainability: An Integrated Effort in Research, Practices & Education*(3), 155–162. <https://doi.org/10.15405/epms.2022.10.15>
- RUSCHKOWSKI, E. VON, DIECKMANN, A. & LAMKOWSKY, GISELA, EILERS, SUSANNE, BLUMENROTH, NORBERT (2022). Sensibilisierung junger Menschen für Natur- und Artenschutz: Potenziale zukunftsorientierter Ansätze im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). *Natur und Landschaft - Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege*(4), 176–184. <https://doi.org/ISBN>
- THYSSEN, C., HUWER, J., IRION, T. & SCHAAL, S. (2023). From TPACK to DPACK: The "Digitally-Related Pedagogical and Content Knowledge"-Model in STEM-Education. *Education Sciences*, 13(8), 769. <https://doi.org/10.3390/educsci13080769>

Kontakt

Dr. Ann-Katrin Krebs, M.A.
Universitätsallee 1, C13.320
Leuphana Universität Lüneburg
21335 Lüneburg
ann-katrin.krebs@leuphana.de, ann-katrin.krebs@gmx.de
www.digibats.de

