

Schneider, Florian; Maciejewski-Hofmann, Martina

Working Paper

Fun x Wissen = Erfolg: Edutainment In Mathematik-Servicekursen – Ein Weg aus Frust und Zahlenangst. Ein praxisorientiertes Diskussionspapier über spielbasierte Lehr- und Lernformate, die Motivation fördern und Zahlenangst bei fachfremden Studierenden abbauen

IU Discussion Papers - IT & Engineering, No. 3 (Dezember 2025)

Provided in Cooperation with:

IU International University of Applied Sciences

Suggested Citation: Schneider, Florian; Maciejewski-Hofmann, Martina (2025) : Fun x Wissen = Erfolg: Edutainment In Mathematik-Servicekursen – Ein Weg aus Frust und Zahlenangst. Ein praxisorientiertes Diskussionspapier über spielbasierte Lehr- und Lernformate, die Motivation fördern und Zahlenangst bei fachfremden Studierenden abbauen, IU Discussion Papers - IT & Engineering, No. 3 (Dezember 2025), IU Internationale Hochschule, Erfurt, <https://doi.org/10.56250/4091>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/333917>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

www.iu.de

IU DISCUSSION

PAPERS

IT & Engineering

FUN × WISSEN = ERFOLG: EDUTAINMENT IN MATHEMATIK-SERVICEKURSEN – EIN WEG AUS FRUST UND ZAHLENGST

Ein praxisorientiertes Diskussionspapier über spielbasierte Lehr- und Lernformate, die Motivation fördern und Zahlenangst bei fachfremden Studierenden abbauen

FLORIAN SCHNEIDER

MARTINA MACIEJEWSKI-HOFMANN

IU Internationale Hochschule

Main Campus: Erfurt
Juri-Gagarin-Ring 152
99084 Erfurt

Telefon: +49 421.166985.23

Fax: +49 2224.9605.115

Kontakt/Contact: kerstin.janson@iu.org

Autorenkontakt/Contact to the author(s):

Prof. Dr. Florian Schneider

ORCID-ID: 0000-0002-7052-8404

Standort/Campus IU Internationale Hochschule – Campus Mannheim

Email: florian.schneider@iu.org

Martina Maciejewski-Hofmann

martina@die-edutainerin.de

IU Discussion Papers, Reihe: IT & Engineering, Vol. 6, No. 3 (DEZ 2025)

ISSN: 2750-073X

DOI: <https://doi.org/10.56250/4091>

Website: <https://repository.iu.org>

FUN × WISSEN = ERFOLG: EDUTAINMENT IN MATHEMATIK-SERVICEKURSEN – EIN WEG AUS FRUST UND ZAHLENGANGST

Ein praxisorientiertes Diskussionspapier über spielbasierte Lehr- und Lernformate, die Motivation fördern und Zahlenangst bei fachfremden Studierenden abbauen

Florian Schneider

Martina Maciejewski-Hofmann

ABSTRACT:

Mathematik-Servicekurse gelten vielerorts als „Angstfächer“: Studierende aus Ingenieur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bringen häufig negative Vorerfahrungen, geringe Selbstwirksamkeit und ausgeprägte Zahlenangst mit. Dieses Diskussionspapier zeigt, wie Edutainment-Ansätze die Lernmotivation und das Konzeptverständnis in fachfremden Mathematikkursen steigern können, ohne die fachliche Tiefe zu gefährden. Ausgangspunkt ist eine theoretische Fundierung anhand lernpsychologischer Modelle wie der Cognitive Load Theory, der Theorie der desirable difficulties und des Konzepts der Self-Explanation. Daran anschließend werden konkrete Edutainment-Formate vorgestellt – von Check-ins und Stimmungsbarometern über Begriffs- und Bewegungsspiele bis hin zu Storyboard-Methoden. Die Praxisbeispiele verdeutlichen, wie spielerische Zugänge in Vorlesungen und Übungen integriert werden können, um Aufmerksamkeit, Interaktion und langfristige Wissensverankerung zu fördern. Eine kritische Diskussion beleuchtet Chancen, Grenzen und Erfolgsfaktoren, insbesondere mit Blick auf technische, didaktische und institutionelle Voraussetzungen sowie den Umgang mit kognitiver Überlastung. Das Papier versteht sich als Impuls für die Diskussion, wie spielerische Methoden im mathematischen Hochschulunterricht systematisch verankert werden können.

ENGLISH ABSTRACT:

Mathematics service courses are often considered “fear subjects”: students from engineering, economics, and social sciences frequently bring with them negative prior experiences, low self-efficacy, and a pronounced fear of numbers. This discussion paper shows how edutainment approaches can increase learning motivation and conceptual understanding in mathematics courses outside the subject area without compromising the depth of the subject matter. The starting point is a theoretical foundation based on learning psychology models such as cognitive load theory, the theory of desirable difficulties, and the concept of self-explanation. This is followed by the presentation of specific edutainment formats – from check-ins and mood barometers to terminology and movement games to storyboard methods. The practical examples illustrate how playful approaches can be integrated into lectures and exercises to promote attention, interaction, and long-term knowledge retention. A critical discussion highlights opportunities, limitations, and success factors, particularly with regard to technical, didactic, and institutional requirements, as well as dealing with cognitive overload. The paper is intended as a stimulus for discussion on how playful methods can be systematically anchored in university mathematics teaching.

KEYWORDS:

Edutainment, Mathematik für Fachfremde, Mathematikdidaktik, Studentenmotivation

JEL classification: JEL I23

AUTOR:INNEN



Prof. Dr. Florian Schneider ist Professor für Mathematik an der IU Internationale Hochschule und betreut nebetätig verschiedene Ingenieursprojekte in der Junior-Ingenieurs-Akademie der Hochbegabtenförderung des Heinrich-Heine-Gymnasiums Kaiserslautern. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich Numerische Methoden für partielle Differenzialgleichungen, Mathematikdidaktik als auch in der Anwendung von künstlicher Intelligenz in verschiedensten Anwendungsfeldern.



Martina Maciejewski-Hofmann ist Diplom-Betriebswirtin, Interkulturelle und Erfolgs-Trainerin und seit 2012 selbständig als Dozentin an renommierten Universitäten, Trainingsinstituten und in der freien Wirtschaft tätig.

Der Interaktivität, Empathie und Lebendigkeit in der Lehre widmet sie ihren Beruf als Edutainerin. Ihre Leidenschaft ist es, Menschen zu unterrichten, mitzureißen und zu begeistern und so eine Welt zu schaffen, in der Menschen Spaß am Lernen haben.

Einleitung

1.1 Zahlenangst und Motivationsdefizit in Mathematik-Servicekursen

Mathematik spaltet die Lerngemeinschaft wie kaum ein zweites Fach. Sowohl in der Schule als auch in der Hochschule und Universität sind Schüler:innen und Studierende gleichermaßen entweder Mathematik-affin oder der Mathematik sehr abgeneigt. Insbesondere der zweiten Gruppe fehlt es schnell an den notwendigen mathematischen Grundlagen, um in der höheren Mathematik die komplexen und teilweise sehr abstrakten Konzepte vollständig begreifen zu können (Burazin et al., 2021; Tang et al., 2025; Tossavainen et al., 2021). Dies begründet sich an der inhärenten aufeinander aufbauenden Art der Mathematik. Zum Beispiel ist das Konzept des Flächeninhaltes nur schwer begreifbar, wenn man zuvor Längen nicht verstanden hat.

Oft entstehen solche Lücken bereits sehr früh in der Schulzeit und weiten sich zu regelrechten Traumata aus. So entstehen negative Glaubenssätze wie „Ich war noch nie gut in Mathe“ oder „Ich kann das ja sowieso nicht“, die selbst jungen Erwachsenen im Studium jegliche Motivation für mathematische Fächer nehmen (Charalambides et al., 2023). Die Meta-Studie von (Barroso et al., 2021) hat dabei gezeigt, dass Matheangst in einem konsistent negativen Zusammenhang mit mathematischer Leistung steht. Die korrelativen Effekte ($r \approx -0,25$ bis $-0,40$) sind robust, statistisch signifikant und über verschiedene Studien hinweg bestätigt. Diese Ängste können dabei sogar so weit gehen, dass sie noch Jahre später die Studienwahl der Schüler*innen zu einem Fach mit wenig Mathematik beeinflussen (Eidlin-Levy et al., 2023). Das bedeutet, dass die Angst nicht nur den kurzfristigen Lernerfolg verhindern kann, sondern noch langfristig signifikanten Einfluss auf die Entscheidungen und den Werdegang der Schüler*innen hat.

Auch die Motivation für die Mathematik hängt entsprechend mit der empfundenen Angst zusammen. Studierende mit hoher Statistikangst zeigen oftmals eine geringere Motivation und Lernbereitschaft, was wiederum zu schlechteren Ergebnissen führt (Kaufmann et al., 2022; Macher et al., 2015).

1.2 Zielsetzung des Diskussionspapiers

Dieses Diskussionspaper dient im Rahmen des IU Zertifikats Hochschullehre als kritische Reflektion, wie man im Rahmen von Mathematik-Servicekursen wie Statistik und Wirtschaftsmathematik die Angst vor der Mathematik auf spielerische Weise reduzieren kann, um so gleichermaßen Motivation, Engagement und Erfolg der Studierenden zu erhöhen.

Konkret wollen wir zeigen, wie mit einfachen Mitteln des Edutainments aus einem vermeintlich „trockenen“ Fach eine lebhaftere Veranstaltung gemacht werden kann. Ziel ist es, dass Studierende gleichermaßen ihre Angst vor der Mathematik verlieren und dabei Spaß, Motivation und vor allem langfristigen Lernerfolg finden.

1.3 Aufbau des Beitrags

Dieser Beitrag ist in mehrere Abschnitte gegliedert. Zunächst wird der Begriff „Edutainment“ definiert und dessen Bedeutung für die Hochschullehre erläutert. Dabei werden konstruktivistische Lerntheorien und der Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen berücksichtigt.

Im anschließenden Teil werden konkrete Beispiele für Lernziele vorgestellt, die exemplarisch zeigen, wie sich Edutainment zur Förderung mathematischer Kompetenzen und zur Unterstützung nachhaltiger Lernprozesse einsetzen lässt. Nach der Darstellung praxisorientierter Ansätze folgt eine analytische Diskussion, in der die Chancen und Herausforderungen von Edutainment im Kontext der Mathematik-Servicekurse kritisch reflektiert werden. Dabei werden sowohl Limitationen und potenzielle Risiken als auch die erforderlichen strukturellen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung thematisiert.

Den Abschluss des Beitrags bildet ein Fazit, das die zentralen Erkenntnisse zusammenfasst und einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen sowie weiterführende Forschungsfragen im Bereich Edutainment und mathematische Hochschullehre gibt. Ziel des Beitrags ist es, Leser*innen eine wissenschaftlich fundierte, praxisnahe und differenzierte Übersicht über Edutainment als Instrument zur Reduktion von Mathematikängsten und zur Steigerung der Lernmotivation zu bieten.

Theoretischer Hintergrund

2.1 Zentrale Konzepte des Edutainments

2.1.1 BEGRIFF UND URSPRUNG VON EDUTAINMENT

Edutainment ist ein Kofferwort bestehend aus zwei englischen Begriffen. Um es in eine Formel zu bringen:

Edutainment = Education + Entertainment.

Laut Gabler Wirtschaftslexikon (Esch, 2018) ist *"Edutainment die spielerische Vermittlung und Vertiefung von Wissen bei gleichzeitigem großen Unterhaltungswert."* Das Konzept ist nicht neu (Gee, 2003) und beinhaltet unter anderem die folgenden Kernkonzepte, die ursprünglich aus Videospiele übernommen wurden:

- Experiential Learning (Ausprobieren ohne große Strafen).
- Situated Learning (Wissen eingebettet in Kontexte).
- Sofortiges Feedback.
- Identität (Durch **Narrative, Rollenmodelle und Identifikation** können neue Einstellungen und Verhaltensweisen angestoßen werden).

2.1.2 ABGRENZUNG ZU GAMIFICATION, GAME-BASED LEARNING UND SERIOUS GAMES

In der Forschungsliteratur wird Edutainment häufig mit verwandten Konzepten wie *Gamification*, *Game-Based Learning* oder *Serious Games* in Verbindung gebracht. Eine klare Abgrenzung ist daher notwendig, um theoretische und praktische Anschlussfähigkeit zu gewährleisten.

- **Serious Games** sind vollständige Spiele, die mit einem klaren Bildungs- oder Trainingsziel entwickelt wurden (Michael & Chen, 2005). Sie besitzen meist eine komplexe narrative Struktur und eine eigenständige Spielmechanik.
- **Game-Based Learning** beschreibt die Integration von bestehenden Spielen oder spielerischen Szenarien in den Unterrichtskontext (Prensky, 2003). Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Lernen *durch* Spiele.
- **Gamification** bezieht sich auf den Einsatz einzelner spieltypischer Elemente (z. B. Punkte, Abzeichen, Ranglisten), ohne dass notwendigerweise ein vollwertiges Spiel entsteht (Deterding et al., 2011).

2.1.3 EDUTAINMENT ALS INTEGRIERTER LERNANSATZ

Edutainment grenzt sich hiervon ab, indem es nicht nur Spiele oder Spielmechanismen einsetzt, sondern Lernen in einer **spielerisch unterhaltsamen und begeisternden Lernumgebung** organisiert. Das Besondere liegt in der Verbindung von **fachlichem Inhalt, sozialem Austausch und emotionaler Aktivierung**, wodurch Lernprozesse als weniger belastend und zugleich nachhaltiger erlebt werden. Während Gamification häufig auf Motivation durch Belohnungssysteme fokussiert, zielt Edutainment stärker auf die **Verknüpfung von kognitiven, sozialen und affektiven Dimensionen des Lernens** ab. Grundsätzlich gilt aber für all diese Ansätze: Reines Entertainment im Education-Kontext („Zuckerüberzug über trockene Inhalte“) ist weniger wirksam als immersives, spielerisches Lernen.

Für die Mathematik bedeutet dies konkret, dass Edutainment nicht nur „spielerische Auflockerung“ darstellt, sondern darauf zielt, zentrale Konzepte wie etwa Funktionen, Ableitungen, lineare Gleichungssysteme oder Wahrscheinlichkeitsmodelle in interaktiven Aufgabenformaten erfahrbar zu machen. Lernspiele können hier etwa dazu dienen, Kurvendiskussion als strategisches „Rätsel“ zu inszenieren oder Beweisschritte als kooperativen Problemlöseprozess zu gestalten.

2.2 Emotion und Aufmerksamkeit als Lernmotor

Unsere emotionale Verfassung hat einen erheblichen Einfluss darauf, wie Informationen im Gehirn gespeichert und weiterverarbeitet werden. Positive Stimmungen unterstützen die Aktivität des **Hippocampus**, einer Region, die für das absichtsvolle Lernen und die flexible Nutzung von Wissen im Alltag entscheidend ist (R. Pan et al., 2025; Pronier et al., 2023; Tyng et al., 2017). Negative Gefühle wie Frustration oder Stress aktivieren dagegen verstärkt die **Amygdala**. Diese Region signalisiert dem Gehirn die besondere emotionale Bedeutsamkeit einer Erfahrung, was dazu führt, dass belastende Inhalte zwar oft sehr intensiv erinnert werden, jedoch eher **rigide** und weniger kreativ weiterverarbeitet werden können (Costa et al., 2022). Entscheidend ist also das Zusammenspiel von Hippocampus und Amygdala:

Während positive Emotionen kreative Wissensanwendung begünstigen, kann eine negative emotionale Lernumgebung die flexible Nutzung des Gelernten erschweren.

Wer voll bei der Sache ist, lernt schneller und merkt sich mehr. Doch Handy-Pings, lärmende Nachbarn oder der Ruf der Spülmaschine machen es Teilnehmenden oft schwer, wenn wir interaktiv nicht gefordert sind. Idealerweise steigern Lehrende die **Konzentration** beim Lernen daher mit Abwechslung und Interaktivität. Zahlreiche Studien zeigen, dass Ablenkungen oder permanente Unterbrechungen die kognitive Kapazität reduzieren und die Konzentration beim Lernen signifikant verschlechtern (Chu et al., 2021; Ward et al., 2017). Im Gegensatz dazu bringen aktivierende, interaktive Lernmethoden - von Problem-Diskussionen bis zu Gamification oder Peer-Assessment – deutlich höhere Engagementraten und bessere Langzeit-Wissensspeicherung hervor (Capatina et al., 2024; Chen et al., 2025; Maceiras et al., 2025). Der Einsatz spielerischer oder interaktiver Formate, also „Edutainment“, kann somit helfen, Lernende fokussiert zu halten und komplexe Inhalte als Aha-Erlebnisse zu verankern.

Gerade in der Mathematik, in der viele Studierende mit Frustrationserfahrungen, Angst vor Fehlern oder der Wahrnehmung von „Abstraktheit“ konfrontiert sind, wirkt dieser Mechanismus besonders stark. Edutainment-Formate können hier helfen, die emotionale Einstiegshürde zu senken: Statt trockener Symbolmanipulation erleben Studierende mathematische Inhalte als herausfordernde, aber lösbare Aufgaben.

2.3 Lernen als sozialer Prozess

2.3.1 DIE ROLLE DER SOZIALEN VERNETZUNG IM EDUTAINMENT

Edutainment bedeutet aber nicht nur, Inhalte unterhaltsam aufzubereiten, sondern auch **sozialen Austausch gezielt zu fördern**. Eine einfache Übung wie

„Stellt euch nach Geburtsdatum auf – 1. 1. bei der Tür, 31. 12. beim Whiteboard – und findet euch danach in Zweiergruppen zusammen“

sorgt dafür, dass Lernende ins Gespräch kommen und neue Kontakte knüpfen.

Menschen untereinander zu vernetzen hat einen didaktischen Grund: Der soziale Austausch führt nämlich zu Produktivität und Kreativität. Studien zeigen, dass Austausch mit Menschen unterschiedlicher Fähigkeiten, Erfahrungen oder Hintergründe nicht nur das Verständnis vertieft, sondern auch neue Lösungswege eröffnet (Johnson & Johnson, 2009; Sawyer, 2017; Vygotsky & Cole, 1978). Oft erleben wir es selbst: Man steckt bei einem Problem fest, spricht mit jemand anderem – und plötzlich fällt die entscheidende Idee. Dieses Prinzip der *sozialen Ko-Konstruktion* ist ein Kernstück wirksamen Lernens.

Im Kontext der Mathematik zeigt sich dies beispielsweise, wenn Studierende in Gruppen verschiedene Lösungswege für dieselbe Gleichung, denselben Beweis oder dasselbe Optimierungsproblem diskutieren und gegeneinander abwägen. Durch die gemeinsame Konstruktion argumentativ tragfähiger Lösungen wird nicht nur das Ergebnis gesichert, sondern insbesondere das mathematische Denken selbst sichtbar und verhandelbar.

2.3.2 SMALL TALK UND CHECK-INS ALS KOGNITIVES WARM-UP

In eine ähnliche Richtung führt auch die Forschung von (Ybarra et al., 2011) über die Wirkung des **Small Talks**: Kurzfristige soziale Interaktionen wie einfache Kennenlern-Gespräche („get-to-know-you“) oder kooperative Austauschrunden steigern anschließend die exekutiven Funktionen der Teilnehmenden – also Fähigkeiten wie kognitive Flexibilität, Plansteuerung und Aufmerksamkeitswechsel. Wettbewerbsorientierte Gespräche ohne Perspektivwechsel zeigen hingegen keine solchen Vorteile. Damit wird plausibel, dass Check-Ins oder informelle Austauschrunden vor Lern- oder Arbeitsphasen als kognitives Warm-up dienen können, um die geistige Leistungsfähigkeit zu aktivieren. Dabei ist egal, ob die Teilnehmer übers Wetter sprechen, über ihren Urlaub oder das neue Restaurant ums Eck – sie lernen sich kennen und bauen eine Verbindung auf.

2.3.3 GEGEN EINSAMKEIT: ZUGEHÖRIGKEIT ALS ERFOLGSFAKTOR

Gleichzeitig können wir als Lehrende ein tiefgehendes Problem angehen, das die Süddeutsche Zeitung in einem Artikel passend zusammenfasst: „Tausend Follower, aber keine Freunde – Ich ertrinke in Einsamkeit“ (Schwarz & Mehrlich, 2025). Durch den Einsatz von Edutainment vernetzen sich von der ersten Minute an die Teilnehmenden mit lebendigen Check-Ins, finden durch interaktive Lernspiele mit immer anderen Kommilitonen Lösungen und lernen sich durch unterhaltsame Check-Outs besser kennen.

Anstatt direkt mit einem langweiligen Frontalvortrag zu beginnen, könnte eine Veranstaltung stattdessen mit einem Speed Networking oder einem Kennenlern-Bingo starten. Oder auch mit dem

Dreieck der Gemeinsamkeiten¹: an jeder Ecke des Dreiecks schreibt eine Person ihren Namen. Auf die Linien zwischen diesen Eckpunkten kommt eine Gemeinsamkeit zwischen den Personen. Ein Hobby, ein Lieblingsessen, eine Sportart oder ein Reiseziel vielleicht?

So wird die physische und/oder emotionale Distanz und Hemmungen für die komplette Veranstaltung reduziert und bringen diese somit voll in Schwung. Das Kennenlernen schafft Vertrauen und Zusammenhalt, der der Produktivität für die Inhalte danach dient.

Darüber hinaus erhöhen Teilnehmende, die sich einem Bildungsinstitut **emotional** verbunden fühlen, dadurch die Wahrscheinlichkeit, ihren Kurs oder ihr Studium zu Ende zu bringen (Murphy et al., 2020; Social Belonging Interventions. Intervention Report. Supporting Postsecondary Success Topic Area. NCEE 2022-005, 2022; von Wurmb-Seibel, 2024; Walton et al., 2023; Walton & Cohen, 2011). In einer positiven, vertrauensvollen und empathischen Atmosphäre sind Teilnehmende aufmerksamer und stellen mehr Fragen. Lernen ist weniger belastend, die gute Laune steigt merklich und eine Bindung entsteht.

2.4 Nachhaltiges Lernen statt „Bulimie-Lernen“

2.4.1 PROBLEM: BULIMIE-LERNEN FÜR KURZFRISTIGEN LERNERFOLG

¹ Dieser Check-In bietet sich besonders für Vorlesungen rund um das Thema Graphentheorie an!

Viele Lernmethoden versprechen, Wissen im Eiltempo zu vermitteln. Doch was kurzfristig sitzt, verschwindet oft genauso schnell wieder. Das Phänomen ist auch als **Bulimie-Lernen** bekannt: Lernende füttern sich in kurzer Zeit mit Fakten, ‚kotzen‘ diese bei der Klausur wieder aus – und danach bleibt kaum etwas übrig. Studien zeigen: Reines Wiederholen oder oberflächliches Lesen führt zwar zu kurzfristig abrufbarem Wissen, doch ohne aktive Verarbeitung sinkt die Wahrscheinlichkeit, Inhalte ins Langzeitgedächtnis zu übertragen, rapide (Brown et al., 2014; Cepeda et al., 2006; Karpicke & Blunt, 2011; Lechner, 2017).

In der Mathematik äußert sich Bulimie-Lernen häufig darin, dass Studierende für Prüfungen Formeln und Rechenrezepte auswendig lernen („Wenn ich dies sehe, rechne ich das...“), ohne die zugrunde liegenden Begriffe wie Grenzwerte, Ableitungen oder Vektorräume wirklich zu verstehen. Entsprechend können sie ähnliche, leicht variierte Aufgaben später oft nicht mehr erfolgreich bearbeiten.

2.4.2 AKTIVES LERNEN UND BEWUSSTES SCHEITERN

Genau hier setzt Edutainment an. Statt passivem Konsum wird **aktives Lernen** gefördert: Lernspiele, interaktive Methoden oder der Transfer in neue Zusammenhänge zwingen dazu, Inhalte anzuwenden, zu erklären oder kreativ zu nutzen. Dadurch verankert sich Wissen nachhaltiger, und aus kurzfristigen Fakten wird langfristiges Können.

Außerdem gehört **Scheitern** dazu – denn es schafft **Verständnis**. Wer selbst stolpert und dann die Lösung findet, lernt nachhaltiger. Fehler und Irrtümer stellen einen integralen Bestandteil von Lernprozessen dar, da sie Lernende dazu anregen, ihre Komfortzone zu verlassen und eigene Lösungswege zu erproben. Forschungsergebnisse zum Konzept der *desirable difficulties* verdeutlichen, dass gezielte Lernhindernisse und anfängliches Scheitern zu einer tieferen kognitiven Verarbeitung und damit zu nachhaltigerem Behalten führen (Bjork & Bjork, 2011).

Dieses Prinzip wird auch im Ansatz der *productive failure* aufgegriffen: Lernende, die zunächst an komplexen Problemen scheitern, entwickeln in späteren Phasen ein vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden Konzepte (Kapur, 2008, 2015; Kapur & Bielaczyc, 2012). Didaktisch bedeutet dies, dass Lernarrangements, die mit einem Rätsel oder einer problemorientierten Fragestellung beginnen, Neugier fördern und kooperatives Arbeiten anregen. Die nachfolgende gemeinsame Erarbeitung theoretischer Grundlagen unterstützt nicht nur die Aufnahme, sondern auch das Verstehen und Anwenden des Gelernten. Edutainment knüpft an diese Logik an, indem spielerische und interaktive Aufgaben Lernende in Teams herausfordern und dadurch die Entwicklung eines tragfähigen, anwendungsorientierten Wissensbestands begünstigen.

2.4.3 SELF-EXPLANATION UND LEARNING BY TEACHING

Lernspiele tragen dazu bei, dass Teilnehmende Inhalte besser verstehen, da sie angeregt werden, sich selbst Erklärungen zu geben. Dieses Prinzip der *Self-Explanation* gilt in der Lernforschung als zentraler Mechanismus für tiefes Verständnis: Neue Informationen werden nicht bloß wiederholt, sondern aktiv in vorhandenes Wissen integriert. Studien zeigen, dass Lernende, die ausführliche Selbst-Erklärungen formulieren („High Explainers“), ein deutlich besseres konzeptuelles Verständnis entwickeln als jene,

die dies nur in geringem Maße tun („Low Explainers“) (Chi et al., 1994). Selbst dann, wenn ein Sachverhalt noch unklar bleibt, unterstützt die Selbst-Erklärung den Prozess, Wissenslücken zu erkennen und gezielt zu schließen.

Ein verwandtes Prinzip ist das **Erklären für andere**, das im populärwissenschaftlichen Kontext auch als *Feynman-Methode* bekannt wurde (Feynman et al., 2013). Die zugrunde liegende Idee ist, dass das Erklären komplexer Inhalte in einfachen Worten den eigenen Verstehensprozess erheblich vertieft. Forschung zum sogenannten *Learning by Teaching* bestätigt, dass das Vorbereiten und Vermitteln von Inhalten an andere Lernende nicht nur das Behalten, sondern auch die flexible Anwendung des Gelernten fördert (Bargh & Schul, 1980; Fiorella & Mayer, 2013). Durch Edutainment-Formate wie Lernspiele oder kooperative Aufgaben können diese Prinzipien systematisch in Lehr-Lern-Arrangements integriert werden, um nachhaltiges Verstehen anstelle oberflächlichen Paukens zu begünstigen.

2.4.4 MULTIMODALITÄT, SYNAPSENBILDUNG UND WIEDERHOLUNG

Effektives Lehren profitiert davon, verschiedene Sinneskanäle gleichzeitig anzusprechen. Multimodale Reize – etwa visuelle, auditive oder haptische – führen dazu, dass unterschiedliche Hirnareale aktiviert und Informationen über mehrere neuronale Netzwerke verarbeitet werden (Mayer, 2009). Dies erleichtert die Verknüpfung neuer Inhalte mit vorhandenem Wissen und unterstützt so den langfristigen Lernerfolg.

Eine zentrale Rolle spielen dabei die **Synapsen**, also die Verbindungsstellen zwischen Nervenzellen, über die Informationen weitergegeben werden. Werden bestimmte neuronale Bahnen wiederholt aktiviert, kommt es zur **Langzeitpotenzierung** – ein biologischer Mechanismus, der die synaptische Übertragung stärkt und als Grundlage des Lernens und Gedächtnisses gilt (Bliss & Lømo, 1973; Mayford et al., 2012).

Entscheidend sind daher **regelmäßige Wiederholungen**: Durch sie werden die gleichen synaptischen Verbindungen immer wieder aktiviert und gefestigt. Abwechslungsreiche Methoden, etwa in Form von Lernspielen oder interaktiven Übungen, können diesen Prozess besonders wirksam unterstützen und Monotonie entgegenwirken. Im Gegensatz zum einmaligen Auswendiglernen entsteht so eine stabile und flexible Wissensrepräsentation, die langfristig abrufbar bleibt.

Für die Gestaltung von Mathematik-Lehrveranstaltungen bedeutet dies, dass Edutainment-Formate gezielt auf die nachhaltige Entwicklung zentraler mathematischer Kompetenzen ausgerichtet sein sollten, z.B. auf das Erkennen von Strukturen in Funktionsgraphen, das Interpretieren von Ableitungen in Anwendungskontexten oder das Begründen von Lösungswegen. Spiele, die das bloße Einsetzen in Formeln belohnen, bleiben demgegenüber wirkungsschwächer.

Lernpsychologische Modelle und ihre Bedeutung für Edutainment

3.1 Experiential Learning

Das von David Kolb entwickelte Modell des *Experiential Learning* beschreibt Lernen als einen zyklischen Prozess, der vier Phasen umfasst (Kolb, 2014): (1) konkrete Erfahrung, (2) reflektierende Beobachtung, (3) abstrakte Begriffsbildung und (4) aktives Ausprobieren. Effektives Lernen entsteht dadurch, dass Lernende diese Phasen mehrfach durchlaufen und so theoretisches Wissen mit praktischen Erfahrungen verknüpfen. Zentral ist, dass Wissen nicht durch bloßes Zuhören oder Lesen vermittelt wird, sondern durch aktive Auseinandersetzung und Rückbindung an eigene Handlungen.

Im Hochschulkontext konnte gezeigt werden, dass Experiential-Learning-Ansätze die Motivation und den Wissenstransfer erheblich steigern (Wurdinger & Allison, 2017). Besonders im MINT-Bereich wird die Lernwirksamkeit erhöht, wenn abstrakte Inhalte in praxisnahe Erfahrungen eingebettet werden (Wilson & Beard, 2013).

Edutainment knüpft direkt an dieses Modell an, da Lernspiele und interaktive Methoden Studierende in konkrete Handlungssituationen einbinden. Studierende sammeln in angewandten Lernspielen unmittelbare Erfahrungen mit mathematischen Problemen, reflektieren im Team ihre Strategien, abstrahieren die gewonnenen Erkenntnisse in mathematische Begriffe und wenden diese erneut praktisch an. Durch die zyklische Wiederholung des Modells wird Wissen nicht nur angeeignet, sondern in der Handlung verankert. Edutainment kann daher als ein Format verstanden werden, das den Lernzyklus nach Kolb methodisch strukturiert und zugleich durch die spielerische Dimension Motivation und Engagement steigert.

DIDAKTISCHE DESIGNPRINZIPIEN FÜR EDUTAINMENT (EXPERIENTIAL LEARNING)

- **Lernspiele so anlegen, dass alle vier Phasen vorkommen:** Konkrete Erfahrung (Spiel), kurze Reflexionsphase (Gespräch, Think-Pair-Share), abstrakte Bündelung (Begriffsbildung, Formeln), erneutes Ausprobieren (zweite Spielrunde mit Variation).
- **Reflexion explizit einplanen:** Neurobiologisch unterstützt die bewusste Rückschau die Konsolidierung im Langzeitgedächtnis. Kurze Reflexionsfragen („Was hat funktioniert?“, „Welche Strategie würdest du ändern?“) sind didaktisch zentral, nicht „nice to have“.
- **Fehler als Lernanlässe nutzen:** Kleine, folgenarme Fehler erhöhen die kognitive Aktivierung und fördern tieferes Verständnis („desirable difficulties“), solange die Lernumgebung emotional sicher bleibt.

ZUGÄNGLICHKEIT UND PRÜFUNGSFORMATE

Edutainment-Formate zum Experiential Learning sollten verschiedene Zugänge ermöglichen: visuelle Materialien (z. B. Skizzen, Karten), sprachliche Reflexionsimpulse sowie Möglichkeiten für eher zurückhaltende Studierende, schriftlich oder in Kleingruppen zu reflektieren. Für die Abstimmung mit Prüfungsformaten empfiehlt es sich, Reflexionsfragen und Problemtypen zu nutzen, die später auch in

Klausuren oder mündlichen Prüfungen vorkommen (z. B. „Erklären Sie, warum...“, „Vergleichen Sie zwei Strategien...“). So erleben Studierende den Zyklus aus Erfahrung–Reflexion–Begriffsbildung als direkt prüfungsrelevant.

3.2 Situated Learning

Die Theorie des *Situated Learning* betont, dass Wissen nicht isoliert im Kopf des Individuums entsteht, sondern in sozialen Kontexten erworben und genutzt wird (Lave & Wenger, 1991). Lernen ist demnach ein Prozess der *Legitimate Peripheral Participation* in einer „Community of Practice“. Lernende eignen sich Wissen an, indem sie an authentischen Handlungen teilhaben und ihre Rolle innerhalb einer Gemeinschaft schrittweise erweitern. Entscheidend ist also nicht nur das „Was“, sondern auch das „Wo“ und „Mit Wem“ des Lernens.

Gerade im Mathematikunterricht zeigt sich, dass situiertes Lernen den Lernerfolg stärkt: (Boaler, 1999) konnte zeigen, dass Schüler:innen, die Mathematik in authentischen Anwendungskontexten bearbeiteten, langfristig flexiblere Problemlösefähigkeiten entwickelten. Ähnlich verdeutlichen (Goos, 2004) und (S. L. Forman & Steen, 1999; S. Forman & Steen, 1995), dass die Einbettung von praxisnaher Mathematik in kooperative Diskursgemeinschaften mathematisches Verständnis vertieft und auf die spätere Arbeitswelt vorbereitet.

Edutainment greift dieses Prinzip auf, indem es Lerninhalte in authentische und situierte Kontexte einbettet. Ein mathematischer Escape Room oder ein interaktives Planspiel im Ingenieurwesen schafft einen sozialen Rahmen, in dem Studierende Probleme gemeinsam lösen. Sie lernen nicht isoliert, sondern in einer Gemeinschaft, die durch Wettbewerb, Kooperation und gemeinsame Reflexion geprägt ist. Dadurch wird Wissen nicht nur kognitiv, sondern auch sozial verankert. Edutainment erzeugt also „Mikro-Communities of Practice“, in denen Lernende temporär in Rollen schlüpfen und Wissen durch Teilhabe kontextualisieren.

DIDAKTISCHE DESIGNPRINZIPIEN FÜR EDUTAINMENT (SITUATED LEARNING)

- **Authentische Kontexte wählen:** Aufgaben und Spiele möglichst nah an realen Anwendungssituationen (Ingenieurwesen, Alltag, Berufsfelder) gestalten, um die subjektive Bedeutsamkeit und damit die dopaminerge Belohnungsverarbeitung zu erhöhen.
- **Rollen und Verantwortlichkeiten klären:** Klare Rollen (z. B. „Controller“, „Erklärer:in“, „Dokumentation“) in Gruppenaufgaben fördern aktive Teilhabe und verhindern, dass einzelne Studierende passiv bleiben.
- **Gemeinsame Sprache entwickeln:** Begriffliche Anker (z. B. gemeinsam erstellte Glossare oder Poster) helfen, dass in der „Community of Practice“ nicht nur gehandelt, sondern auch sprachlich präzisiert wird – ein wichtiger Schritt zur stabilen Gedächtnisrepräsentation.

ZUGÄNGLICHKEIT UND PRÜFUNGSFORMATE

Situiertes Edutainment unterstützt unterschiedliche Lerntypen, indem es kognitive, soziale und praxisnahe Elemente verbindet: Studierende mit starkem Praxisbezug profitieren von authentischen Szenarien, andere von der diskursiven Auseinandersetzung. Für die Prüfungsabstimmung ist es hilfreich, aus

den Szenarien explizit prüfungsähnliche Aufgaben abzuleiten (z. B. „Formulieren Sie eine Prüfungsaufgabe, die zu dieser Situation passt“). So wird die Brücke zwischen situierter Erfahrung und eher abstrakten Klausursettings geschlagen.

3.3 Cognitive load theory

Die *Cognitive Load Theory* (CLT) basiert auf der Annahme, dass das Arbeitsgedächtnis nur eine begrenzte Kapazität hat (Sweller, 1988). Lernen gelingt dann besonders gut, wenn diese Kapazität effizient genutzt wird. Sweller unterscheidet drei Arten von kognitiver Belastung: *intrinsic load* (inhärente Komplexität des Lernstoffs), *extraneous load* (überflüssige, nicht lernrelevante Belastung) und *germane load* (ressourcenbindende Verarbeitung für den Aufbau von Schemata). Didaktische Gestaltung sollte darauf abzielen, extraneous load zu minimieren und germane load zu maximieren.

Studien im MINT-Bereich belegen, dass klar strukturierte Aufgaben und Beispiel-Aufgabe-Kombinationen die kognitive Belastung optimieren und so zu besseren Lernergebnissen führen (Leppink et al., 2014; Paas & Van Merriënboer, 1994). Demgegenüber zeigen (Sweller et al., 2007), dass minimalistische Instruktion („reines Entdecken“) Lernende überlasten und das Lernen erschweren kann.

Edutainment kann hier gezielt wirksam werden. Durch klare Strukturen, unmittelbares Feedback und schrittweise Aufgaben reduziert es unnötige Belastungen und sorgt gleichzeitig für kognitive Aktivierung. Eine Schnitzeljagd mit differenzierten Teilaufgaben verhindert etwa Überforderung, da das komplexe Problem in verarbeitbare Einheiten zerlegt wird. Gleichzeitig wird die germane load durch spielerische Herausforderungen gesteigert: Lernende investieren mehr kognitive Ressourcen, weil sie intrinsisch motiviert sind, das Spiel zu „gewinnen“. Edutainment optimiert also die Balance zwischen Anstrengung und Motivation, wodurch Lernen effizienter und nachhaltiger wird.

DIDAKTISCHE DESIGNPRINZIPIEN FÜR EDUTAINMENT (COGNITIVE LOAD THEORY)

- **Schrittweise Komplexität:** Komplexe Probleme in kleinere Teilaufgaben zerlegen (Sequenzierung), um die intrinsische Belastung handhabbar zu halten.
- **Reizüberflutung vermeiden:** Spielmechaniken, die viele irrelevante Reize produzieren (zu viele Farben, Geräusche, gleichzeitige Aufgaben), erhöhen extraneous load und sollten bewusst begrenzt werden.
- **Aufgabenbeispiele und Muster:** Kurze worked examples zu Beginn einer Lernspielphase entlasten das Arbeitsgedächtnis und bereiten neurobiologisch effizienteren Schemaaufbau vor.

ZUGÄNGLICHKEIT UND PRÜFUNGSFORMATE

Für Studierende mit unterschiedlichen Vorerfahrungen oder Aufmerksamkeitsprofilen (z. B. ADHS) ist es hilfreich, optionale Hilfestellungen (Hinweiskarten, vereinfachte Einstiegsaufgaben) anzubieten. In Bezug auf Prüfungen sollte transparent gemacht werden, welche Elemente des Spiels 1:1 in Prüfungsaufgaben wiederkehren (z. B. typische Funktionsanalysen) und welche vor allem motivierende „Rahmung“ sind. Das reduziert Prüfungsangst und stärkt das Gefühl von Kontrolle.

3.4 Control-Value Theory of Achievement Emotions

Die von Reinhard Pekrun entwickelte *Control-Value Theory* beschreibt, wie Emotionen im Lernprozess entstehen und wirken (Pekrun, 2006). Zwei Dimensionen sind entscheidend: das Gefühl der Kontrolle über die eigene Lernhandlung und die subjektive Bedeutsamkeit (Value) der Aufgabe. Positive Emotionen wie Freude oder Stolz treten dann auf, wenn Lernende das Gefühl haben, ihre Lernaktivitäten steuern zu können und den Lernstoff als wertvoll erleben. Negative Emotionen wie Langeweile oder Hilflosigkeit entstehen hingegen, wenn Kontrolle fehlt oder der Stoff als bedeutungslos empfunden wird. Diese Emotionen wirken sich unmittelbar auf Motivation, Aufmerksamkeit und Lernerfolg aus.

Empirische Studien stützen diese Annahmen: (Goetz et al., 2008) konnten in Vorlesungen zeigen, dass Studierende, die hohe Kontrolle und hohen Wert wahrnahmen, mehr Freude am Lernen empfanden und bessere Leistungen erzielten. (Putwain et al., 2018) belegten zudem in einem Längsschnitt, dass akademische Freude den Lernerfolg in MINT-Fächern steigert, während Langeweile ihn deutlich schwächt.

Edutainment adressiert genau diese Mechanismen. Spielmechaniken wie unmittelbares Feedback, klare Regeln oder die Möglichkeit, im Team zu arbeiten, vermitteln ein hohes Maß an Kontrolle. Gleichzeitig steigert der unterhaltsame Charakter der Spiele den subjektiven Wert des Lernens: Inhalte erscheinen relevanter, weil sie in motivierende Kontexte eingebettet werden. Ein Beispiel ist die pantomimische Begriffe-Werkstatt: Die Lernenden fühlen sich eingebunden, können aktiv gestalten und erleben den mathematischen Stoff als wertvoll, weil er in einer sozialen und kreativen Aktivität sichtbar wird. Damit verstärkt Edutainment positive Emotionen, die wiederum Motivation und nachhaltigen Wissenserwerb fördern.

DIDAKTISCHE DESIGNPRINZIPIEN FÜR EDUTAINMENT (CONTROL-VALUE THEORY)

- **Kontrollerleben sichern:** Klare Regeln, transparente Ziele und die Möglichkeit, Zwischenerfolge zu erzielen, stärken das subjektive Gefühl von Steuerbarkeit – zentral für positive Lernemotionen.
- **Wert des Lerninhalts explizit machen:** Kurze Hinweise auf Anwendungsbezüge oder spätere Prüfungsrelevanz steigern den wahrgenommenen Wert der Inhalte und aktivieren motivational relevante Netzwerke.
- **Emotionale „Temperatur“ beobachten:** Zu viel Wettbewerb kann bei manchen Lernenden Stressreaktionen und Kontrollverlust auslösen. Kooperative Varianten und freiwillige Teilnahme an Wettkampfmodi helfen, negative Emotionen zu begrenzen.

ZUGÄNGLICHKEIT UND PRÜFUNGSFORMATE

Um unterschiedlichen Lerntypen gerecht zu werden, kann Edutainment optional verschiedene Pfade anbieten: Wettkampf-orientierte Teams, kooperative Entspannungsvarianten oder individuelle Bearbeitungsphasen. Im Hinblick auf Prüfungen lohnt sich eine explizite Meta-Phase: „Welche Strategien, die ihr im Spiel genutzt habt, könnt ihr in der Klausur anwenden?“ So wird der emotionale Mehrwert direkt mit konkreten Prüfungskompetenzen verknüpft.

Fallbeispiele ausgewählter Lernspiele

4.1 Extremwert-Schnitzeljagd

Ziel: Festigung zentraler Konzepte der Kurvendiskussion (Ableitungen, kritische Punkte, Monotonie, Wendepunkte)

Ablauf:

1. Die Studierenden werden in mehrere Gruppen eingeteilt.
2. Jede Gruppe startet mit einer eigenen Funktion. Sie muss deren Ableitung berechnen und die kritischen Punkte bestimmen.
3. Die Lösung gibt eine Zahl oder ein Codewort, das sie zur nächsten Station führt.
4. Dort müssen sie z. B. Monotonieverhalten oder Wendepunkte bestimmen.
5. Wer alle Stationen zuerst korrekt abschließt, gewinnt.

Variationen: *(wird in der Erläuterung unten nicht berücksichtigt)*

- QR-Codes mit Aufgaben in der Hochschule verstecken.
- Ein mathematischer Escape-Room wie dieses Beispiel: <https://icse.ph-freiburg.de/schule/escaperoom-mathematik-start/escape-room-hauptraum/>

Didaktische Analyse

Das Lernspiel ist ein Beispiel für **aktives Lernen**, da Studierende Inhalte nicht passiv rezipieren, sondern durch eigenständige Bearbeitung in einen Problemlöseprozess eintreten. Dadurch werden Aufmerksamkeit und kognitive Aktivierung erhöht (Karpicke & Blunt, 2011).

Ein weiterer zentraler Aspekt ist das **unmittelbare Feedback**: Jede korrekte Lösung signalisiert sofort, ob der Stoff verstanden wurde, was den Lernfortschritt transparent macht und ein positives Kompetenzgefühl vermittelt (Hattie, 2008).

Die spielerische Gestaltung begünstigt zudem **positive Emotionen**, die nachweislich die hippocampale Gedächtnisverarbeitung unterstützen und so den Transfer von Wissen in neue Kontexte erleichtern (Costa et al., 2022; Tyng et al., 2017). Negative Emotionen wie Frustration wirken hingegen verstärkt über die Amygdala und sind eher mit rigideren Erinnerungen assoziiert. Eine positive, motivierende Lernumgebung ist daher für kreative Wissensanwendung besonders förderlich. Aus neurobiologischer Perspektive ergibt sich daraus ein klares Designprinzip: Lernphasen sollten bewusst mit positiven Emotionen verknüpft werden (z. B. durch lösbare Herausforderungen, humorvolle Aufgaben oder kurze Erfolgserlebnisse), während Frustrationsspitzen abgefedert werden, etwa durch Hilfekarten oder Zwischenfeedback. So wird die hippocampale Konsolidierung komplexer Inhalt (Kurvendiskussion) unterstützt, ohne dass Stressreaktionen der Amygdala das flexible Anwenden blockieren.

Darüber hinaus stärkt die Methode den **sozialen Austausch**. Die Bearbeitung in Gruppen ermöglicht es, unterschiedliche Perspektiven und Vorerfahrungen einzubringen, was nachweislich Kreativität und Problemlösefähigkeit fördert (Johnson & Johnson, 2009; Sawyer, 2017). Dieses Prinzip der Ko-Konstruktion ist zentral für nachhaltiges Lernen.

Zugänglichkeit und Prüfungsformate

Die Extremwert-Schnitzeljagd spricht unterschiedliche Zugänge an: visuell über Graphen, sprachlich über Aufgabenstellungen, sozial über Gruppenarbeit und – je nach Umsetzung – auch kinästhetisch (Bewegen durch den Raum, QR-Codes suchen). Für Studierende, die mehr Struktur benötigen, kann eine „stille“ Variante mit klar nummerierten Stationen und mehr Zeitfenster angeboten werden. Zur Abstimmung mit Prüfungsformaten bietet es sich an, die an den Stationen verwendeten Aufgabentypen direkt an typische Klausurfragen anzulehnen (z. B. „Bestimmen Sie alle Extremstellen und klassifizieren Sie diese“). Eine kurze Abschlussphase, in der die Gruppen ihre Strategien mit möglichen Klausurstrategien vergleichen, macht die Passung zwischen Spiel und Prüfung explizit und erhöht das Gefühl von Fairness und Kontrolle.

4.2 Funktion auf Ton!

Ziel:

- Förderung der Fähigkeit zur Funktionsanalyse durch eine alternative, auditive Repräsentation.
- Entwicklung von Mustererkennungskompetenz: Studierende lernen, charakteristische Eigenschaften (z. B. Linearität, Periodizität, Symmetrie) nicht nur visuell, sondern auch auditiv wahrzunehmen.
- Stärkung der Transferkompetenz durch die Verbindung von Mathematik und Musik.
- Förderung von aktiver Auseinandersetzung und kognitiver Flexibilität, da Studierende mathematische Konzepte in einem neuen Sinneskanal interpretieren müssen.

Ablaufplan

1. **Vorbereitung:** Auswahl von Funktionen (z. B. lineare, quadratische, trigonometrische Funktionen). Diese werden mithilfe eines Tools (z. B. Python und Muscore) in Töne bzw. Tonfolgen übersetzt.
2. **Einführung:** Kurze Erklärung für die Studierenden, dass Funktionswerte als Tonhöhen interpretiert werden ($f(t) \rightarrow$ Tonhöhe).
3. **Durchführung Runde 1:** Eine Funktion wird vorgespielt. Studierende sollen grundlegende Eigenschaften identifizieren (z. B. „linear steigend“, „periodisch“, „Scheitelpunkt erkennbar“).
4. **Durchführung Runde 2 (Mashup):** Zwei weitere Funktionen werden gleichzeitig vorgespielt („überlagert“). Aufgabe ist es, beide zu unterscheiden und zu benennen.
5. **Feedback:** Auflösung der gehörten Funktionen durch Visualisierung der zugehörigen Funktionsgraphen. Diskussion über Erkennungsmerkmale.
6. **Abschluss:** Reflexion, wie das auditive Erleben beim Verständnis der Funktionsweise geholfen hat und welche Parallelen zwischen Mathematik und Musik sichtbar wurden

Variation (optional):

- Wettkampfform: Gruppen treten gegeneinander an.
- Kreativform: Studierende sollen selbst eine Funktion auswählen und deren „Tonspur“ den anderen vorspielen, die dann erraten müssen.

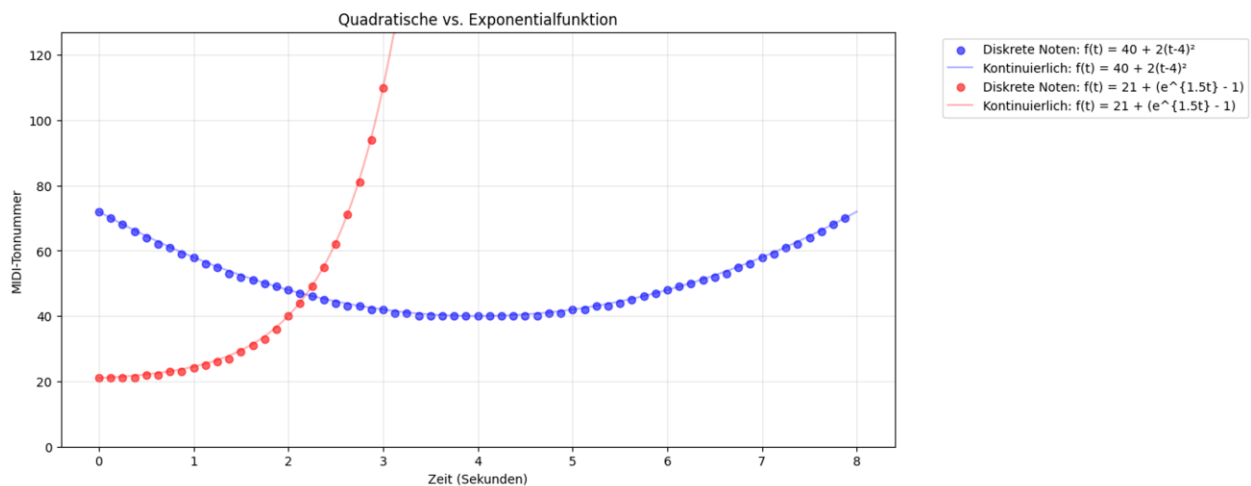


Abbildung 1: Beispielhafte Repräsentation zweier Funktionen als Midi-Noten.

Didaktische Analyse

Das Spiel ist ein Beispiel für **multisensorisches Lernen**, da es mathematische Strukturen auditiv erfahrbar macht. Multimodale Darstellungsformen aktivieren verschiedene neuronale Netzwerke und erleichtern die Integration neuer Inhalte in bestehendes Wissen (Mayer, 2009).

Weiterhin erzeugt das simultane Hören mehrerer Funktionen eine **kognitive Herausforderung**, die zur aktiven Auseinandersetzung zwingt. Studien zu *desirable difficulties* zeigen, dass solche gezielten Erschwernisse langfristig zu tieferem Verständnis führen können (Bjork & Bjork, 2011). Damit desirable difficulties nicht in Überforderung umschlagen, braucht es klare Dosierung und Struktur: Die Dauer der Hörphasen sollte begrenzt, die Anzahl parallel erklingender Funktionen zunächst klein und die Aufgabenstellung eindeutig sein. So bleibt die kognitive Belastung im Bereich einer „produktiven Anstrengung“, bei der präfrontale Netzwerke für Mustererkennung und Arbeitsgedächtnis optimal aktiviert werden, ohne dauerhaft überlastet zu werden.

Das Lernspiel vermittelt zudem **unmittelbares Feedback**: Sobald die Lösung aufgelöst wird, können Studierende ihr Hörurteil mit der mathematischen Struktur vergleichen. Dieser Abgleich verstärkt sowohl die fachliche Sicherheit als auch die Motivation (Hattie, 2008).

Ein weiterer Effekt liegt im **Transfer zwischen Disziplinen**: Durch die Verbindung von Mathematik und Musik werden fächerübergreifende Analogien sichtbar. Solche „cross-domain mappings“ fördern kreatives Denken und verankern abstrakte Inhalte in konkreteren, alltagsnahen Erfahrungen (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2001).

Zugänglichkeit und Prüfungsformate

Dieses Lernspiel unterstützt insbesondere Lernende, die von auditiven oder musikalischen Zugängen profitieren, und eröffnet auch für visuell geprägte Studierende einen neuen Blick auf bekannte Inhalte. Um Zugänglichkeit zu erhöhen, können die Funktionen zusätzlich parallel visuell angezeigt oder im Anschluss an die Hörphase gemeinsam skizziert werden. Studierende mit Hörbeeinträchtigung können alternativ den umgekehrten Weg gehen (aus Graphen eine Tonfolge planen). Für die Abstimmung mit Prüfungsformaten ist entscheidend, dass die in der Aktivität geschärften Kompetenzen – etwa das Erkennen von Linearität, Periodizität oder Symmetrie – in Prüfungsaufgaben wiederkehren (z. B. „Nennen Sie drei graphische Eigenschaften, an denen Sie eine periodische Funktion erkennen“). In einer kurzen Reflexionsrunde kann explizit thematisiert werden, wie die im Spiel geübte Mustererkennung bei schriftlichen Aufgaben hilft.

4.3 Körper-Differenzial

Ziel:

- Förderung der Begriffskompetenz im Themenfeld Differenzialrechnung (Steigung, Ableiten, Änderungsraten, Anwendungen).
- Entwicklung von kommunikativen und kooperativen Fähigkeiten durch das Erklären und Darstellen mathematischer Konzepte.
- Stärkung der kreativen Ausdrucksfähigkeit und der Fähigkeit, abstrakte Begriffe in anschauliche Darstellungen zu übersetzen.
- Training von metakognitiven Kompetenzen, da die Lernenden ihre Begriffe nicht nur benennen, sondern auch erklären müssen, wie sie mit dem Thema Differenzialrechnung verknüpft sind.
- Förderung von körperlich-kinästhetischem Lernen durch pantomimische Elemente.

Ablauf

Phase 1: Begriffe-Werkstatt

1. Teams überlegen Begriffe passend zum Thema „Differenzialrechnung“ (z. B. Steigung, Tangente, Änderungsrate, Geschwindigkeit im Ingenieurkontext).
2. Jeder Begriff darf nur einmal vorkommen und wird vorab beim Lehrenden eingereicht.
3. Das gegnerische Team bestimmt die Schwierigkeitsstufe:
 - 1 Person stellt dar → 1 Punkt
 - 2 Personen stellen dar → 2 Punkte
4. Lehrperson prüft: thematische Passung, Schwierigkeitsstufe, Neuheit des Begriffs.

Phase 2: Körper-Activity – Mathe in Bewegung

1. Das gegnerische Team erhält den Begriff und die Schwierigkeitsstufe.
2. Darstellung pantomimisch, ohne Worte (ähnlich wie bei „Activity“).

3. Das eigene Team rät den Begriff.
4. Punktevergabe:
 - 1 Punkt für korrekte Lösung (1 Person)
 - 2 Punkte für korrekte Lösung (2 Personen)
 - +1 Bonuspunkt, wenn zusätzlich erklärt wird, wie der Begriff mit Ableitung und Steigung zusammenhängt.

Didaktische Analyse

Das Spiel verbindet aktive Auseinandersetzung mit Fachbegriffen mit Elementen des Spiels „Activity“. Durch die Begriffe-Werkstatt wird semantisches Wissen aktiviert und vertieft, da die Studierenden gezielt relevante Konzepte auswählen und verknüpfen. Gleichzeitig entsteht durch die Variation mit Schwierigkeitsstufen eine lernförderliche Herausforderung (desirable difficulties) (Bjork & Bjork, 2011).

Die pantomimische Darstellung in der zweiten Phase fördert multimodales Lernen: Abstrakte Konzepte der Differenzialrechnung werden körperlich erfahrbar und visuell dargestellt. Dies erleichtert die kognitive Verarbeitung und unterstützt die langfristige Verankerung (Mayer, 2009).

Zusätzlich trägt das Spiel zur sozialen Interaktion bei. Gemeinsames Darstellen und Raten stärkt Kooperation und Kommunikation in den Teams, was in der Lernforschung als förderlich für Motivation und Kreativität gilt (Johnson & Johnson, 2009; Sawyer, 2017).

Neurobiologisch betrachtet begünstigt die Kombination aus Bewegung und sozialer Interaktion eine breite Aktivierung verschiedener Hirnareale (motorische Areale, Spiegelneuronensystem, sprachliche und visuelle Zentren). Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich die Begriffe der Differenzialrechnung in mehreren Netzwerken verankern und später über verschiedene „Einstiegspfade“ abrufbar sind – sei es über ein Bild, eine Bewegung oder einen Fachbegriff.

Der Bonuspunkt für die fachliche Erklärung stellt sicher, dass der Bezug zum mathematischen Kerninhalt nicht verloren geht. Damit verknüpft die Methode spielerische Leichtigkeit mit fachlicher Tiefe – ein zentrales Prinzip des Edutainments.

Zugänglichkeit und Prüfungsformate

„Körper-Differenzial“ ist besonders zugänglich für Studierende mit starkem körperlich-kinästhetischem oder sozial-emotionalem Zugang. Gleichzeitig sollte es freiwillige Alternativen geben, etwa dass Lernende Bewegungen beschreiben oder skizzieren, wenn sie sich unwohl fühlen, selbst pantomimisch aufzutreten. Auf diese Weise bleibt das Prinzip der Verkörperung erhalten, ohne jemanden zu überfordern.

Zur Abstimmung mit Prüfungsformaten kann im Anschluss eine schriftliche Phase eingeplant werden, in der die zuvor pantomimisch dargestellten Begriffe in typische Klausurfragen übersetzt werden (z. B. „Formulieren Sie eine Aufgabe zur Steigung, zu der diese Darstellung passt“). So wird klar sichtbar, wie die spielerische Begriffsarbeit in klassische Prüfungssettings überführt wird.

Implementierungsleitfaden und kritische Diskussion

5.1 Technische Voraussetzungen (Präsenz, Online, Hybrid)

Die Umsetzung von Edutainment-Formaten erfordert unterschiedliche technische Rahmenbedingungen, die je nach Lehr-Lern-Setting variieren. In **Präsenzveranstaltungen** sind vor allem flexible Räume und eine Basistechnik entscheidend. Für Methoden wie „Glücksrad-Fragen“ oder ein „Wonder Wall“-Quiz genügt ein Beamer und eine stabile Internetverbindung, um browserbasierte Anwendungen einzubinden. Bewegungsorientierte Elemente lassen sich ebenfalls integrieren, sofern die räumlichen Voraussetzungen gegeben sind.

Im **Online-Setting** treten technische Aspekte stärker in den Vordergrund. Eine stabile Internetverbindung sowie eine funktionsfähige Videokonferenzplattform bilden die Basis. Interaktive Tools wie Padlet (kollaborative Pinnwand), AnswerGarden (Wortwolken), Mentimeter oder Tweedback (Live-Umfragen) ermöglichen hier die aktive Einbindung aller Teilnehmenden. Spiele wie „Fetch it!“ oder der „3-2-1-Freeze-Checkin“ entfalten online ihr volles Potenzial, da sie spontane Aktivierung schaffen, die Kameraeinschaltung fördern und für Bewegung im privaten Raum sorgen – eine willkommene Abwechslung in digitalen Lernumgebungen. Auch digitale Glücksräder (z. B. *wheelofnames.com*) oder Storyboards (*Storyboardthat*) lassen sich ohne großen technischen Aufwand implementieren.

Hybride Szenarien stellen die höchsten Anforderungen, da Online- und Präsenzteilnehmende gleichwertig eingebunden werden müssen. Neben hochwertiger Audio- und Videotechnik ist hier die Synchronisierung beider Gruppen entscheidend. Plattformen wie *Gather Town* oder *Topia* können helfen, Interaktion zwischen beiden Lernumgebungen zu fördern. Wichtig ist eine didaktische Doppelstrategie: Während Präsenzteilnehmende z. B. physisch am „Scatter-Plot-Stimmungsbarometer“ teilnehmen, können Online-Teilnehmende ihre Position parallel in einem digitalen Diagramm markieren.

5.2 Didaktische Einbettung in Übungen und Vorlesungen

Die Integration von Edutainment in die Hochschullehre muss stets im inhaltlichen und strukturellen Kontext der jeweiligen Veranstaltung erfolgen. Gerade in der Mathematik, die oft als abstrakt und theoriegeleitet wahrgenommen wird, können spielerische Formate eine Brücke zwischen formalen Inhalten und anschaulichem Erleben schlagen. Entscheidend ist dabei nicht die Ablösung klassischer Übungs- oder Vorlesungsformate, sondern ihre **didaktische Ergänzung** durch interaktive Elemente.

In **Vorlesungen** können Edutainment-Formate als aktivierende Unterbrechungen eingesetzt werden, um Aufmerksamkeit und kognitive Verarbeitung zu fördern. Ein Beispiel ist das „Scatter-Plot-Stimmungsbarometer“ zu Beginn einer Einheit über bivariate Statistik:

Studierende positionieren sich im Raum oder digital entlang zweier Achsen (z. B. „Vorwissen“ und „Interesse“).

Dieses Vorgehen dient nicht nur als Einstieg in die Thematik, sondern verknüpft auch das abstrakte Konzept der zweidimensionalen Datenstruktur mit einer persönlichen Erfahrung. Ebenso können kurze

Quizformate oder digitale Glücksräder genutzt werden, um zentrale Begriffe (z. B. „Monotonie“, „Extrempunkt“, „Asymptote“) in humorvoller Form zu wiederholen.

In **Übungen** eignen sich Edutainment-Formate besonders zur Vertiefung und Anwendung mathematischer Inhalte. So kann etwa das Spiel „Begriffe-Werkstatt & Körper-Activity“ (vgl. 4.3) genutzt werden, um zentrale mathematische Konzepte zu wiederholen. Studierende erklären oder stellen Begriffe pantomimisch dar, wodurch kognitive, soziale und kreative Dimensionen des Lernens verbunden werden. Auch kollaborative Formate wie Storyboards ermöglichen es, komplexe Beweise oder Rechenwege als visuelle Sequenz darzustellen und damit die Struktur mathematischer Argumentation zu verdeutlichen.

Wesentlich ist, dass Edutainment nicht als „Fremdkörper“ im mathematischen Curriculum erscheint. Vielmehr sollten die Spiele eng an die **Lernziele** der jeweiligen Einheit gebunden sein. In der Vorlesung kann ein kurzes Edutainment-Element die Aufmerksamkeit steigern und zur aktiven Verarbeitung anregen, während in der Übung die Anwendung und Festigung im Vordergrund steht. Eine bewusste didaktische Einbettung sorgt dafür, dass die Spiele nicht als bloße Auflockerung wahrgenommen werden, sondern als integraler Bestandteil des Lernprozesses.

5.3 Grenzen und Herausforderungen

So vielversprechend Edutainment in der Hochschullehre ist, so sind auch seine Grenzen und Herausforderungen zu berücksichtigen. Ein erster Aspekt betrifft die **zeitliche Dimension**: Spiele und interaktive Formate benötigen zusätzliche Vorbereitungszeit und beanspruchen oftmals mehr Raum in der Lehrveranstaltung als klassische Frontalformate. Lehrende stehen damit vor der Herausforderung, den Spagat zwischen spielerischen Elementen und der Vermittlung und Übung des umfangreichen Curriculums zu meistern.

Zweitens erfordert die Gestaltung von Edutainment-Formaten ein hohes Maß an **didaktisch-kreativer Kompetenz**. Insbesondere in der Mathematik stellt sich die Frage, wie abstrakte Konzepte so transformiert werden können, dass sie in spielerischen Settings nicht trivialisierend wirken, sondern fachlich tragfähig bleiben. Ein unausgereiftes oder unpassend gewähltes Spiel birgt die Gefahr, von Studierenden als „Spielerei“ abgetan zu werden und das Vertrauen in die fachliche Ernsthaftigkeit zu schwächen.

Weiterhin spielt der **Umgang mit kognitiver Überlastung** eine zentrale Rolle. Die *Cognitive Load Theory* (Sweller, 1988) verdeutlicht, dass das Arbeitsgedächtnis nur begrenzt Informationen verarbeiten kann. Komplexe Spiele oder zu viele parallele Reize (z. B. gleichzeitiges Zuhören, Interagieren in digitalen Tools und mathematisches Problemlösen) können Studierende überfordern. Dies gilt insbesondere in hybriden Formaten, wo Präsenz- und Online-Teilnehmende unterschiedlich stark belastet sein können. Um dem vorzubeugen, sollten Edutainment-Elemente klar strukturiert sein, Zwischenfeedback ermöglichen und kognitive Anforderungen schrittweise steigern. Kurze, fokussierte Aktivitäten – etwa ein digitales Glücksrad zur Wiederholung zentraler Begriffe – können hier effektiver sein als lang andauernde, komplexe Szenarien.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die **Akzeptanz durch Studierende**. Wer mit der Erwartung in eine Mathematikveranstaltung kommt, dass diese traditionell abstrakt und formal abläuft, kann durch zu viel oder „falsches“ Edutainment irritiert oder sogar demotiviert werden. Hier ist eine sensible Dosierung

entscheidend: Spielerische Elemente sollten gezielt eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit zu steigern und den Lernstoff zu vertiefen, ohne die fachliche Ernsthaftigkeit zu unterminieren. Insbesondere für Edutainment-Neueinsteiger haben sich aus Sicht der Autoren Check-Ins und Check-Outs, gepaart mit ausreichend Zeit für Erarbeitung, Erklärung, Übung und gut platzierten Lernspielen als eine gute Mischung erwiesen.

Schließlich bestehen auch **organisatorische Hürden**. Technische Probleme in Online- oder Hybrid-Formaten, begrenzte räumliche Flexibilität in großen Hörsälen, stark wechselnde Gruppengrößen oder heterogene Vorkenntnisse der Studierenden können die Umsetzung erschweren. Lehrende müssen deshalb nicht nur Spiele konzipieren, sondern auch Strategien entwickeln, wie sie mit unerwarteten Störungen umgehen und die Lernenden trotz unterschiedlicher Voraussetzungen einbinden können.

Zusammenfassend zeigt sich: Die Potenziale von Edutainment können sich nur dann entfalten, wenn Lehrende die Grenzen und Herausforderungen bewusst reflektieren und adressieren. Besonders wichtig sind dabei die klare Strukturierung der Spiele, der bewusste Umgang mit kognitiver Belastung und eine sensible Balance zwischen Unterhaltung und fachlicher Tiefe.

5.4 Chancen und Erfolgsfaktoren

Trotz der aufgezeigten Herausforderungen bietet Edutainment erhebliche Chancen für die Hochschullehre, insbesondere in der Mathematik und den MINT-Fächern. Ein zentraler Erfolgsfaktor liegt in der **Motivationssteigerung**: Spielerische Formate erzeugen Neugier, Freude und Wettbewerb, wodurch Lernende stärker aktiviert werden. Studien zeigen, dass positive Emotionen die Gedächtnisbildung und den Wissenstransfer nachhaltig fördern (Pekrun, 2006; Tyng et al., 2017). Durch Edutainment können solche Emotionen gezielt im Lernprozess erzeugt werden.

Ein weiterer Vorteil ist die **Erhöhung der Interaktivität**. Vor allem in großen Vorlesungen, die häufig von passivem Konsum geprägt sind, schaffen Edutainment-Elemente aktive Beteiligung. Selbst einfache Formate wie ein Chatgewitter können alle Studierenden einbeziehen und Rückmeldungen in Echtzeit liefern. Auf diese Weise lassen sich auch klassische Vorlesungen in dialogische Lernräume transformieren. Die Verwendung von „sichtbasierten“ Spielen kann auch in der virtuellen Lehre sehr hilfreich sein. Da die Studierenden sich an den Spielen beteiligen wollen – in der Regel anders als an der vermeintlich komplexen Vorlesung – steigt in der Regel die Quote der **angeschalteten Kameras** signifikant, auch für den Rest der Veranstaltung.

Edutainment eröffnet die Möglichkeit, **abstrakte Inhalte anschaulich zu machen**. In der Mathematik, die häufig als theoretisch und schwer zugänglich gilt, bieten kreative Spiele und Simulationen neue Zugänge. Insbesondere multisensorische Ansätze erleichtern die Verknüpfung neuer Konzepte mit vorhandenem Wissen (Mayer, 2009).

Nicht zuletzt fördert Edutainment auch **soziales Lernen**. In Teamspielen oder kollaborativen Szenarien entstehen Gelegenheiten zum Austausch, zur Diskussion und zur gemeinsamen Problemlösung. Dies unterstützt nicht nur die fachliche Tiefe, sondern stärkt auch kommunikative und kooperative Kompetenzen, die für zukünftige Berufsfelder im MINT-Bereich essenziell sind (Johnson & Johnson, 2009).

5.5 Nachhaltigkeit und Skalierbarkeit

Damit Edutainment nicht als einmalige Spielerei in einzelnen Lehrveranstaltungen verbleibt, sondern langfristig Wirkung entfaltet, ist eine institutionelle Verankerung erforderlich. Der Schlüssel liegt in einem **erhöhten Sichtbarkeit des Themas bei Lehrenden und Studierenden**, gepaart mit Weiterbildungsmöglichkeiten und struktureller Unterstützung.

Ein erster Ansatzpunkt besteht in der **Qualifizierung von Lehrenden**. Workshops wie das regelmäßig angebotene Format „*Let’s get edutained!*“ (bei Martina) im Rahmen des „IU Zertifikat Hochschullehre“ können Grundlagen vermitteln, praxisnahe Ideen vorstellen und die Hemmschwelle zur Integration spielerischer Methoden senken. Aufbauend darauf lassen sich **Masterclasses oder 3-Monats-Abos** zur Weiterqualifikation besuchen, die durch die hochschulinternen Budgets für Weiterbildung finanzierbar sind. Auf diese Weise entsteht ein kontinuierlicher Lernprozess für Lehrende, der ihnen den Einstieg erleichtert und zugleich neue Inspiration für die eigene Praxis bietet (Wildt, 2023).

Ein zweiter zentraler Erfolgsfaktor ist die **Schaffung gemeinsamer Ressourcenpools**. Ein digitales Repository (z. B. auf GitHub, SharePoint oder in Teams) ermöglicht es, Spiele, Ablaufpläne und Materialien zu sammeln, systematisch zu kategorisieren und für alle Lehrenden zugänglich zu machen. Dies fördert nicht nur die **Skalierbarkeit** – indem einmal entwickelte Konzepte mehrfach genutzt werden können – sondern auch die **Nachhaltigkeit**, da Lehrende auf bestehende Formate zurückgreifen und diese anpassen, anstatt jedes Mal bei null beginnen zu müssen. Solche Ansätze knüpfen an die Idee der **Open Educational Resources (OER)** an, die den freien Zugang, die Weiterverwendung und die kollaborative Entwicklung von Lehrmaterialien ermöglichen (Ehlers, 2011; UNESCO, 2019). Ein hochschulweites OER-Repository kann zudem als Plattform für **kollegialen Austausch** dienen, indem Lehrende eigene Spielideen dokumentieren und mit anderen teilen.

Um diese Repository schnell mit Inhalt zu füllen, könnte eine **Taskforce „Edutainment in der Mathematik“** eingerichtet werden¹. Diese Initiative hätte das Ziel, systematisch spielerische Formate für die verschiedenen Bereiche der Mathematik zu entwickeln, zu sammeln und hochschulweit zugänglich zu machen. Lehrende würden damit von der Last entlastet, für jede Veranstaltung eigene Spiele neu zu konzipieren, und könnten stattdessen auf eine geprüfte Sammlung zurückgreifen, die kontinuierlich durch kollegiale Beiträge erweitert wird. So ließe sich Edutainment curricular verankern und gleichzeitig eine **gemeinschaftliche Innovationskultur** etablieren.

Darüber hinaus können **interdisziplinäre Kooperationen** die Nachhaltigkeit stärken. Viele Edutainment-Konzepte sind nicht strikt fachgebunden, sondern lassen sich in verschiedenen Kontexten adaptieren. So können z. B. Check-in-Formate, Glücksräder oder Storyboard-Methoden in Mathematik ebenso wie in Sprach- oder Sozialwissenschaften eingesetzt werden. Eine hochschulweite Vernetzung erleichtert den Transfer solcher Methoden und steigert die Sichtbarkeit guter Lehrpraxis (Kerres, 2018).

¹ Beide Autoren möchten explizit ihr Interesse an einer Beteiligung an dieser Taskforce deutlich machen.

Nicht zuletzt kann auch eine **Evaluation und Anerkennungskultur** zur Verstetigung beitragen. Werden innovative Lehransätze dokumentiert, evaluiert und in hochschuldidaktischen Netzwerken sichtbar gemacht, erhöht dies ihre Akzeptanz und motiviert Lehrende, langfristig in Edutainment zu investieren (Gibbs, 2013).

Zusammenfassend gilt: Nachhaltigkeit und Skalierbarkeit von Edutainment entstehen nicht durch individuelle Kreativität allein, sondern durch strukturelle Verankerung, kollegiale Austauschformate und institutionelle Unterstützung. Erst im Zusammenspiel dieser Faktoren kann Edutainment in der Mathematiklehre systematisch verankert und hochschulweit wirksam werden.

Fazit und Ausblick

6.1 Zentrale Erkenntnisse

Die Analyse hat gezeigt, dass Edutainment in der Hochschullehre – und insbesondere in der Mathematik – ein wirksames Instrument sein kann, um Motivation, Aufmerksamkeit und Nachhaltigkeit des Lernens zu steigern. Die vorgestellten Lernspiele und didaktischen Modelle verdeutlichen, dass selbst abstrakte und komplexe Inhalte durch spielerische Zugänge verständlicher und erfahrbarer gemacht werden können. Entscheidend ist dabei jedoch eine **bewusste Einbettung** in bestehende Vorlesungs- und Übungsstrukturen, die klare Ausrichtung an Lernzielen sowie eine sensible Dosierung, um Studierende weder zu überfordern noch zu irritieren.

Die kritische Diskussion hat aufgezeigt, dass Edutainment kein Allheilmittel darstellt. Zeitaufwand, technische Rahmenbedingungen und der Umgang mit kognitiver Belastung sind Herausforderungen, die Lehrende berücksichtigen müssen. Gleichzeitig eröffnen sich durch institutionelle Unterstützung, gemeinsame Repositorien und Initiativen wie eine mögliche *Taskforce* „Edutainment in der Mathematik“ Chancen, die Ansätze nachhaltig und skalierbar zu implementieren.

Für die Zukunft gilt es, Edutainment nicht nur als Auflockerung, sondern als **integralen Bestandteil hochschuldidaktischer Entwicklung** zu begreifen. Dies umfasst die systematische Weiterqualifizierung von Lehrenden, die hochschulweite Vernetzung über Ressourcenpools und OER, sowie die Evaluation der Wirksamkeit spielerischer Methoden. Eine Verankerung in Lehrinnovationsprogrammen kann dazu beitragen, Edutainment langfristig als selbstverständlichen Bestandteil guter Lehre zu etablieren.

Die bisherigen Erfahrungen – sowohl aus Studien als auch aus Rückmeldungen von Studierenden – deuten darauf hin, dass Edutainment nicht nur kurzfristige Motivation, sondern auch langfristigen Lernerfolg fördern kann. Stimmen aus der Praxis zeigen, dass spielerische Elemente gerade in „schwierigen“ Fächern wie Mathematik Barrieren abbauen und das Lernen positiv emotionalisieren.

Ausblickend lässt sich feststellen: Edutainment steht am Beginn einer breiteren hochschulischen Implementierung. In Zeiten digitaler Transformation, zunehmender Diversität der Studierenden und wachsender Bedeutung aktiver Lernformen bietet es die Chance, Hochschullehre nicht nur effektiver, sondern auch menschlicher zu gestalten.

6.2 Offene Fragen und Forschungsperspektiven

Obwohl sich Edutainment als vielversprechender Ansatz in der Hochschullehre darstellt, bleiben mehrere offene Fragen, deren systematische Bearbeitung zukünftiger Forschung vorbehalten sein sollte. Bisherige Studien im Hochschul- und STEM-Kontext liefern erste Hinweise auf motivationale und kognitive Vorteile spielerischer Lernmethoden, doch bleibt unklar, wie stabil diese Effekte über längere Zeiträume hinweg sind. (Ortiz-Rojas et al., 2025) berichten beispielsweise, dass ein Leaderboard-basiertes Gamification-Design im Hochschulunterricht der Analysis die Lernperformance verbessern konnte, allerdings mit dem Hinweis, dass das Design der Spielelemente entscheidend ist. Noch offen ist jedoch, ob solche positiven Effekte langfristig anhalten oder einem sogenannten *Novelty Effect* unterliegen, bei dem neue Methoden zunächst überdurchschnittlich motivieren, deren Wirkung aber nach einiger Zeit nachlässt. Eine empirische Langzeitforschung könnte klären, ob Edutainment-Effekte stabil bleiben und welche Komponenten – etwa Variation, Feedback oder Reflexion – hier eine zentrale Rolle spielen.

Auch die Kontextabhängigkeit von Edutainment ist bislang wenig untersucht. Während systematische Reviews zeigen, dass im Bereich der schulischen Mathematik bereits zahlreiche Studien zu Lernspielen existieren (Y. Pan et al., 2022), sind Untersuchungen im Hochschulkontext, speziell in MINT-Fächern, noch selten (Li et al., 2022). Hier stellt sich die Frage, welche Formate sich besonders gut für spezifische Themenbereiche wie Analysis, lineare Algebra oder Ingenieurmathematik eignen und warum.

Ein weiterer Forschungsbedarf ergibt sich im Hinblick auf kognitive Überlastung. Die Cognitive Load Theory macht deutlich, dass die Verarbeitungskapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt ist. Komplexe Spiele oder eine zu große Anzahl gleichzeitiger Reize bergen das Risiko, Lernende zu überfordern. Zukünftige Studien sollten daher untersuchen, wie Spielelemente gestaltet und adaptiert werden können, um Lernende mit unterschiedlichen Vorkenntnissen gezielt zu unterstützen – beispielsweise durch adaptive Schwierigkeitsgrade, scaffolding-Mechanismen oder verzweigte Spielpfade.

Darüber hinaus verdient die soziale Dimension von Edutainment besondere Aufmerksamkeit. Der Anspruch, nicht nur individuelles Lernen zu fördern, sondern auch den sozialen Austausch und kooperatives Arbeiten zu stärken, ist bislang nur unzureichend empirisch erfasst. Erste Hinweise deuten darauf hin, dass Co-Creation – also die gemeinsame Gestaltung von Spielkomponenten durch Lehrende und Studierende – die Inklusion und das Gefühl von Ownership fördern kann (Dacre et al., 2018). Weiterführende Forschung könnte untersuchen, wie die Qualität des Austauschs – etwa durch heterogene Gruppen oder wechselnde Paarungen – die fachliche Tiefe und die Kreativität der Lernenden beeinflusst.

Nicht zuletzt wirft die Frage nach Nachhaltigkeit und institutioneller Verankerung neue Forschungsperspektiven auf. Die vorgeschlagene Einrichtung von Repositorien oder einer *Taskforce* „Edutainment in der Mathematik“ ließe sich empirisch begleiten, um zu evaluieren, wie effizient solche Strukturen genutzt werden, welche Hemmnisse bei der Adoption bestehen und in welchem Maß Edutainment curricular verankert werden kann. Auch die Übertragbarkeit über Fachgrenzen hinweg stellt ein spannendes Forschungsfeld dar: Funktionieren Spiele, die für die Analysis entwickelt wurden, auch in Statistik oder Numerik? Und welche Anpassungen sind erforderlich, um den Transfer erfolgreich zu gestalten?

Insgesamt zeigt sich, dass Edutainment zwar bereits theoretisch und praktisch überzeugende Argumente liefert, die empirische Forschung jedoch noch viele offene Fragen bereithält. Eine systematische

Untersuchung dieser Aspekte würde nicht nur die wissenschaftliche Fundierung stärken, sondern auch die praktische Implementierung an Hochschulen langfristig erleichtern.

Anhang: Ausgewählte Testimonials

Im Folgenden listen wir eine Auswahl von Zitaten zum Edutainment auf, um qualitativ die Wirksamkeit von Edutainment sowohl aus der Sicht von Lehrenden als auch von Studierenden zu illustrieren.

Auszug von Testimonials begeisterter Lehrender, die Edutainment anwenden.

„Die Workshops mit Martina waren nicht nur inspirierend, sondern vor allem praxisnah. Dank der spielerischen Methoden können wir unsere Online- und Präsenzformate jetzt interaktiver, lebendiger und nachhaltiger gestalten – und das ganz ohne großen Vorbereitungsaufwand.“

Michelle Slawinski, Ausbildungs Koordinatorin, Ahorn AG

„Der Workshop zu Edutainment für Präsenzkurse war kurzweilig, interaktiv und inhaltlich sehr sinnvoll für unsere Lehrveranstaltungen. Zudem hat er deutlich zum Teambuilding am Standort beigetragen. Ich empfehle ihn uneingeschränkt für alle, die moderne Lehre leben möchten!“

Prof. Dr. Steffen Spiegel, Professur für Tourismusmanagement, IU Internationale Hochschule Campus Bremen

„Die Veranstaltung hat mich extrem in meiner Arbeit motiviert und weitergeholfen. Sehr viele Methoden kann ich direkt umsetzen. Es wurden viele Tools zur Verfügung gestellt. Bei dieser Referentin würde ich alles lernen wollen. An diesem Kurs sollten alle Dozenten teilnehmen!“

Dozierende der Technischen Universität Ilmenau

„Ich möchte mich ganz herzlich für das inspirierende Webinar bedanken! Gleich am nächsten Tag könnte ich viele deiner Ideen in meinem Onlineseminar umsetzen. Mit deinen Tipps werden meine Seminare noch interaktiver und alle Teilnehmer/innen haben mehr Spaß! Ich auch! Durch die Abwechslung geht der Tag um wie im Flug und die Inhalte bleiben viel besser im Gedächtnis.“

Sabine Angeemer, Dozentin IST-Studieninstitut GmbH

„Danke für den tollen Workshop voller praktischer und sehr konkreter Tipps. Ich habe einige davon bereits für meine morgige Vorlesung nutzen können!“

Prof. Dr. Anna Klein, Professorin für Tourismuswirtschaft IU Duales Studium, Akademische Standortleiterin

„Der Workshop war so kurzweilig und sympathisch und es waren für jede(n) passende Edutainment-Methoden dabei. Wir sind alle begeistert. Danke für die tollen Anregungen. Es hat viel Spaß gemacht.“

Teilnehmende Vortragsreferentin von Geld und Haushalt, Beratungsdienst der Sparkassen-Finanzgruppe

„Edutainment hat mir dabei geholfen, meine digitalen Lehrangebote auszuweiten. Das Seminar war sehr interaktiv gestaltet und die Resonanz sowie die Ausstrahlung der Dozentin war durchweg positiv. Edutainment hat aufgezeigt wie spannend und erkenntnisreich (Online)-Seminare sein können.“

Marc Oberwetter, Fachbereichsleitung IST Studieninstitut GmbH

Auszug Testimonials Studierende eigener Vorlesungen und Seminare:

„Du hast aus einem 'trockenem' Thema eine super Vorlesung gemacht. Du kannst gerne die restlichen Vorlesungen im Studium auch noch übernehmen 😊“

„Der Professor war total super und hat alle mit seinen Fragen mit eingebunden und sich sehr Mühe gegeben den Unterricht interessant zu gestalten.“

„Super Vorlesung, Interaktiv, Abwechslungsreich“

„Die Person war total gut würde sie in jedem anderen Fach auch haben wollen“

„Das erste Studium+ Seminar, welches mich persönlich sehr weiter gebracht hat. Kompliment an Martina, die moderne Lehre verstanden hat und uns nähergebracht hat. Weiter so!“

„Die Dozentin hat ein vordergründig staubiges Thema sehr lebendig und zugänglich gestaltet. Wir haben viel geschafft und man hatte schöne Erfolgserlebnisse.“

„Die Methodik wie man BWL Studierenden nahebringt, war eine sehr interaktive Art und Weise. Sonst hört man das BWL eher trocken ist und niemand Lust darauf hat. Diese Vorstellung hat sich nicht bestätigt.“

„Besonders hat mir gefallen, dass der Unterricht sehr gut nachzuvollziehen war und der Wechsel zwischen Theorie und Praxis hat dazu beigetragen, dass mein Interesse und die Motivation konstant hoch war. Der Check In und Check Out hat den Tag motiviert gestartet und beendet. Ich möchte einen großen Dank an die Dozentin aussprechen.“

„Der Unterricht war sehr abwechslungsreich und man wurde zur Mitarbeit ermutigt, was auch die Aufmerksamkeit gestärkt hat.“

„Durch das Auftreten der Dozentin auf menschlicher sowie lehrender Ebene hat sie die (Pflicht-) Veranstaltung (am Wochenende) mehr als kurzweilig und informativ gestaltet.“

„Mit Martinas außerordentlich ausgezeichneten didaktischen Fähigkeiten war es mir zu keinem Zeitpunkt langweilig - trotz Schlafmangel ;-) Bis jetzt mit Abstand das beste Seminar!!“

Studierende und Teilnehmende der IU Internationalen Hochschule, Hochschule der Bayerischen Wirtschaft HDBW, Universität der Bundeswehr München und IST-Studieninstitut GmbH

Literaturverzeichnis:

- Bargh, J. A., & Schul, Y. (1980). On the cognitive benefits of teaching. *Journal of educational psychology*, 72(5), 593.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A Meta-analysis of the Relation Between Math Anxiety and Math Achievement. *Psychological bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society*, 2(59–68), 56–64.
- Bliss, T. V. P., & Lømo, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *The Journal of Physiology*, 232(2), 331–356. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1973.sp010273>
- Boaler, J. (1999). *Mathematics for the moment, or the millennium*. <https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=oDcKtd9CDJUC&oi=fnd&pg=PA82&dq=Mathematics+for+the+moment,+or+the+millennium&ots=rULA-JSBJ6d&sig=uz7m9GYVw9Kl4oMQzzQiKaj-9Y4>
- Brown, P. C., Roediger III, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Harvard University Press. https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=oneWAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Make+It+Stick:+The+Science+of+Successful+Learning&ots=rrP2cdYu4b&sig=n8_wbdDp2D6xLZsTiYANZjJy_Ow
- Burazin, A., Jungic, V., & Lovric, M. (2021). A cultural challenge: Teaching mathematics to non-mathematicians. *Maple Transactions*, 1(1). <https://mapletransactions.org/index.php/maple/article/view/14144>
- Capatina, A., Juarez-Varon, D., Micu, A., & Micu, A. E. (2024). Leveling up in corporate training: Unveiling the power of gamification to enhance knowledge retention, knowledge sharing, and job performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(3), 100530. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100530>
- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological bulletin*, 132(3), 354.

- Charalambides, M., Panaoura, R., Tsolaki, E., & Pericleous, S. (2023). First Year Engineering Students' Difficulties with Math Courses- What Is the Starting Point for Academic Teachers? *Education Sciences*, 13(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/educsci13080835>
- Chen, F.-Z., Chen, L.-A., Tseng, C.-C., Pai, C. H., Tsai, K.-E., Liang, E.-C., Chen, Y.-F., Chen, T.-L., Liu, S.-Y., Lee, P.-C., Lai, K.-C., Liu, B. R., Fouad, K. E., & Chen, C.-W. (2025). Enhancing student engagement and learning outcomes in life sciences: Implementing interactive learning environments and flipped classroom models. *Discover Education*, 4(1), 102. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00501-x>
- Chi, M. T., De Leeuw, N., Chiu, M.-H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive science*, 18(3), 439–477.
- Chu, J., Qaisar, S., Shah, Z., & Jalil, A. (2021). Attention or Distraction? The Impact of Mobile Phone on Users' Psychological Well-Being. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.612127>
- Costa, M., Lozano-Soldevilla, D., Gil-Nagel, A., Toledano, R., Oehrn, C. R., Kunz, L., Yebra, M., Mendez-Bertolo, C., Stieglitz, L., Sarnthein, J., Axmacher, N., Moratti, S., & Strange, B. A. (2022). Aversive memory formation in humans involves an amygdala-hippocampus phase code. *Nature Communications*, 13(1), 6403. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33828-2>
- Dacre, N., Gkogkidis, V., & Jenkins, P. (2018). Co-Creation of Innovative Gamification Based Learning: A Case of Synchronous Partnership. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3486496>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining „gamification“. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Ehlers, U.-D. (2011). Extending the territory: From open educational resources to open educational practices. *Journal of open, flexible and distance learning*, 15(2), 1–10.
- Eidlin-Levy, H., Avraham, E., Fares, L., & Rubinsten, O. (2023). Math anxiety affects career choices during development. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00441-8>
- Esch, P. D. F.-R. (2018, Februar 16). *Definition: Edutainment* [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/edutainment-35739>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/edutainment-35739>

- Feynman, R. P., Nguyễn, V. L., & Nguyễn, H. V. (2013). *Surely you're joking, Mr. Feynman!* Trè. http://newer-nifty.readthedocs.io/en/latest/_downloads/Surely_Youre_Joking_Mr_Feynman.pdf
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2013). The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), 281–288.
- Forman, S. L., & Steen, L. A. (1999). *Beyond Eighth Grade: Functional Mathematics for Life and Work*. <https://eric.ed.gov/?id=ED434271>
- Forman, S., & Steen, L. A. (1995). How school mathematics can prepare students for work, not just for college. *The Harvard Education Letter*, 11, 6–8.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 20–20. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
- Gibbs, G. (2013). Reflections on the changing nature of educational development. *International Journal for Academic Development*, 18(1), 4–14. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2013.751691>
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C., & Pekrun, R. (2008). Antecedents of academic emotions: Testing the internal/external frame of reference model for academic enjoyment. *Contemporary Educational Psychology*, 33(1), 9–33. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.12.002>
- Goos, M. (2004). Learning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for research in mathematics education*, 35(4), 258–291.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203887332/visible-learning-john-hattie>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Kapur, M. (2008). Productive Failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379–424. <https://doi.org/10.1080/07370000802212669>
- Kapur, M. (2015). Learning from productive failure. *Learning: Research and Practice*, 1(1), 51–65. <https://doi.org/10.1080/23735082.2015.1002195>
- Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for Productive Failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45–83. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.591717>

- Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science*, 331(6018), 772–775. <https://doi.org/10.1126/science.1199327>
- Kaufmann, L., Ninaus, M., Weiss, E. M., Gruber, W., & Wood, G. (2022). Self-efficacy matters: Influence of students' perceived self-efficacy on statistics anxiety. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1514(1), 187–197. <https://doi.org/10.1111/nyas.14797>
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote. 5. Auflage. Berlin.*
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development.* FT press. https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=kolb+experiential+learning&ots=Vp7VtW3WK9&sig=MpZqgJr6VdM6zwEu_WnVaNv7mqU
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation.* Cambridge university press. <https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=CAV-IOrW3vYAC&oi=fnd&pg=PA11&dq=lave+wenger+situated+learning&ots=OEpGyt4IAk&sig=KPYFeTpfQA5trJx1wLlIZ5cW4N0>
- Lechner, L. (2017). „Bulimielernen“ durch die Studieneingangs- und Orientierungsphase an der Karl-Franzens-Universität Graz?: Eine Untersuchung von Bildungs- und Lernprozessen von PädagogikstudentInnen im ersten Semester / vorgelegt von Lisa Lechner, BA. <http://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/2324840>
- Leppink, J., Paas, F., Van Gog, T., van Der Vleuten, C. P., & Van Merriënboer, J. J. (2014). Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load. *Learning and instruction*, 30, 32–42.
- Li, Y., Xiao, Y., Wang, K., Zhang, N., Pang, Y., Wang, R., Qi, C., Yuan, Z., Xu, J., Nite, S. B., & Star, J. R. (2022). A systematic review of high impact empirical studies in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1>
- Maceiras, R., Feijoo, J., Alfonsin, V., & Perez-Rial, L. (2025). Effectiveness of active learning techniques in knowledge retention among engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 51, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.01.003>
- Macher, D., Papousek, I., Ruggeri, K., & Paechter, M. (2015). Statistics anxiety and performance: Blessings in disguise. *Frontiers in Psychology*, 6, 1116. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01116>

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayford, M., Siegelbaum, S. A., & Kandel, E. R. (2012). Synapses and memory storage. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 4(6), a005751.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1051239>
- Murphy, M. C., Gopalan, M., Carter, E. R., Emerson, K. T. U., Bottoms, B. L., & Walton, G. M. (2020). A customized belonging intervention improves retention of socially disadvantaged students at a broad-access university. *Science Advances*, 6(29), eaba4677.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aba4677>
- Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., Valcke, M., & Bolanos-Mendoza, C. (2025). How gamification boosts learning in STEM higher education: A mixed methods study. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00521-3>
- Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 6(4), 351–371.
<https://doi.org/10.1007/BF02213420>
- Pan, R., Gao, C., Zhu, X., Li, B., & Jia, X. (2025). Positive Emotion Enhances Memory by Promoting Memory Reinstatement across Repeated Learning. *Journal of Neuroscience*, 45(31).
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0009-25.2025>
- Pan, Y., Ke, F., & Xu, X. (2022). A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. *Educational Research Review*, 36, 100448.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100448>
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 21–21.
<https://doi.org/10.1145/950566.950596>
- Pronier, É., Morici, J. F., & Girardeau, G. (2023). The role of the hippocampus in the consolidation of emotional memories during sleep. *Trends in Neurosciences*, 46(11), 912–925.
<https://doi.org/10.1016/j.tins.2023.08.003>

- Putwain, D. W., Becker, S., Symes, W., & Pekrun, R. (2018). Reciprocal relations between students' academic enjoyment, boredom, and achievement over time. *Learning and Instruction, 54*, 73–81.
- Root-Bernstein, R. S., & Root-Bernstein, M. (2001). *Sparks of genius: The thirteen thinking tools of the world's most creative people*. Houghton Mifflin Harcourt. <https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=DARiLCJc0dEC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Sparks+of+Genius:+The+Thirteen+Thinking+Tools+of+the+World%E2%80%99s+Most+Creative+People&ots=AOyRc5ts1j&sig=a6ZhDG3H2fR6XMw9EEGhA-wqXS4>
- Sawyer, K. (2017). *Group genius: The creative power of collaboration*. Basic books.
- Schwarz, E., & Mehrlich, L. (2025, August 8). *Tausend Follower, aber keine Freunde? „Ich ertrinke in Einsamkeit“*. Süddeutsche.de. <https://www.sueddeutsche.de/projekte/artikel/politik/jugend-einsamkeit-student-corona-social-media-e852734/>
- Social Belonging Interventions. Intervention Report. Supporting Postsecondary Success Topic Area. NCEE 2022-005*. (2022). What Works Clearinghouse. <https://eric.ed.gov/?id=ED617179>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science, 12*(2), 257–285.
- Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why Minimally Guided Teaching Techniques Do Not Work: A Reply to Commentaries. *Educational Psychologist, 42*(2), 115–121. <https://doi.org/10.1080/00461520701263426>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Lau, Y., & Ho, G. T. S. (2025). Impact of mobile learning in engineering mathematics under 4-year undergraduate curriculum. *Asia Pacific Journal of Education, 45*(1), 147–163. <https://doi.org/10.1080/02188791.2022.2082379>
- Tossavainen, T., Rensaa, Ragnhild Johanne, & Johansson, M. (2021). Swedish first-year engineering students' views of mathematics, self-efficacy and motivation and their effect on task performance. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 52*(1), 23–38. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1656827>
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Frontiers in Psychology, 8*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- UNESCO, I. (2019). Recommendation on open educational resources (OER). *Legal Instruments*.
- von Wurmb-Seibel, R. (2024). *Zusammen: Warum wir für ein gutes Leben Verbündete brauchen–und wie wir sie finden Das neue Buch der Bestseller-Autorin*. Kösel-Verlag.

https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=_C3_EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=%E2%80%9E%9EZusammen%E2%80%9C+von+Ronja+von+Wurmb-Seibel&ots=S0CvdNx6kf&sig=FJ6DGKlguzBaDZRezD-52mEU988

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Mind+in+So ciety&ots=okA-W2t3fo&sig=BQvV52u_EqFqWj_6Y_BrivKZUug

Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2011). A brief social-belonging intervention improves academic and health outcomes of minority students. *Science (New York, N.Y.)*, 331(6023), 1447–1451. <https://doi.org/10.1126/science.1198364>

Walton, G. M., Murphy, M. C., Logel, C., Yeager, D. S., Goyer, J. P., Brady, S. T., Emerson, K. T. U., Paunesku, D., Fotuhi, O., Blodorn, A., Boucher, K. L., Carter, E. R., Gopalan, M., Henderson, A., Kroeper, K. M., Murdock-Perriera, L. A., Reeves, S. L., Ablorh, T. T., Ansari, S., ... Krol, N. (2023). Where and with whom does a brief social-belonging intervention promote progress in college? *Science*, 380(6644), 499–505. <https://doi.org/10.1126/science.ade4420>

Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A., & Bos, M. W. (2017). Brain Drain: The Mere Presence of One’s Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2(2), 140–154. <https://doi.org/10.1086/691462>

Wildt, J. (2023). *Hochschuldidaktik als Transformationswissenschaft*. https://www.pedocs.de/front-door.php?source_opus=31887

Wilson, J. P., & Beard, C. (2013). *Experiential learning: A handbook for education, training and coaching*. Kogan Page Publishers. https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=HZAcAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Experi- ential+learning:+A+handbook+for+education,+training+and+coach- ing&ots=we3E_u8TJK&sig=k6O0SPxZSr5QzxET1NCGM6tiBa0

Wurdinger, S., & Allison, P. (2017). Faculty perceptions and use of experiential learning in higher educa- tion. *Journal of e-learning and Knowledge Society*, 13(1). <https://www.learntech- lib.org/d/188130/>

Ybarra, O., Winkielman, P., Yeh, I., Burnstein, E., & Kavanagh, L. (2011). Friends (and Sometimes Ene- mies) With Cognitive Benefits: What Types of Social Interactions Boost Executive Functioning?

Social Psychological and Personality Science, 2(3), 253–261.
<https://doi.org/10.1177/1948550610386808>