

# Gamification und Mixed-Reality-Training für Lehrende – mehr als nur spielen

NINA SCHIFFELER, ESTHER BOROWSKI, INGRID ISENHARDT

## Auf einen Blick

- Mittels Gamification und Mixed Reality können Lehrveranstaltungen und (Selbst-)Lernprozesse motivierender, ansprechender und greifbarer gestaltet werden.
- Gamification verfolgt dabei nicht (nur) das Ziel, zu unterhalten, sondern das Erreichen gesetzter Lernziele zu unterstützen.
- Das Beispiel „Educational Escape Rooms“ vereint verschiedene spielerische Elemente, um die intrinsische Motivation von Studierenden zu erhöhen und sich mit fachlichen Lehrinhalten auseinanderzusetzen.
- Mixed-Reality-Technologien bieten darüber hinaus neue Visualisierungsmöglichkeiten abstrakter und bislang nur schwer oder gar nicht darstellbarer Inhalte.

## 1 Problemstellung und Fragestellung

Gamification ist ein Trend sowohl in der Wirtschaft als auch im Bildungswesen. Der Begriff wird definiert als die Hinzufügung von Spielmechaniken in Nicht-Spielumgebungen bzw. -kontexte, um eine Verhaltensänderung zu fördern und/oder die Motivation zu erhöhen [1, 2, 3, 4]. Nach dieser Definition ist ein gamifizierter Prozess regelbasiert, hat ein quantifizierbares Ergebnis, ist verbunden mit unterschiedlichen Werten, löst bei den Nutzenden Motivation und Engagement aus, schafft eine Bindung an das Ergebnis und zieht verhandelbare (real-life) Konsequenzen nach sich [5]. In der heutigen Bildungslandschaft umfassen Gamification-Elemente analoge, online oder virtuelle Simulationen, Storytelling und Wettbewerb als schnelle, kurzfristige Lösungen für jede Disziplin [1, 6]. Zum Einsatz von Gamification in der Hochschullehre sind nicht zwingend eigens entwickelte spielähnliche Anwendungen oder Games notwendig. Auf Basis allgemeiner spielerischer Elemente, d. h. „game mechanics“ [7], können auch mit wenig Aufwand (personelle, zeitliche, materielle und finanzielle Ressourcen) Lernprozesse gamifiziert werden.

Eine aufstrebende Methode im Bereich der Gamification ist die Nutzung kommerziell entstandener sogenannter Escape Rooms für Bildungszwecke. Aufgrund ihres stark reflektierenden und kognitiv anspruchsvollen Charakters haben sie in der Hochschulbildung Anklang gefunden. Hier können sie auf zwei verschiedene Arten

genutzt werden: a) als Serious Game [8] und b) als gamifiziertes Beurteilungselement. Bei der Nutzung von Escape Rooms als Serious Games können soziale oder Soft Skills wie Kommunikation, Zusammenarbeit, Situationsbewusstsein, Aufgabenteilung und Spezialisierung sowie Führung vermittelt werden [9]. Insbesondere in Disziplinen wie den Ingenieurwissenschaften hat diese Methode das Potential, sowohl Lerninhalte zu vermitteln, die im traditionellen Curriculum weniger verbreitet sind (z. B. Soft Skills), als auch das Wissen der Studierenden etwa über mechanische Lerninhalte motivierend zu bewerten. Aktuelle Studien legen nahe, dass gamifizierte Umsetzungen und Szenarien wie Escape Rooms sowohl einen intrinsischen Wert (Freude) als auch, oder sogar in erster Linie, einen extrinsischen Wert (z. B. Lernen) haben [9].

Eine andere vielversprechende Methode zur Wissensvermittlung im Hochschulbereich und vielen weiteren Bereichen ist Mixed Reality (MR). Die Technologie bzw. verschiedene Technologien wie Augmented Reality (AR) oder Virtual Reality (VR) können mit ihrer visuellen Beschaffenheit helfen, abstrakte Lerninhalte für Studierende greifbar zu machen. Zudem unterstützt ihr Einsatz das buchstäbliche „Eintauchen“ in Lerninhalte und verbessert die Motivation [10, 11], sich mit fachlichen Themen der Hochschullehre zu beschäftigen.

Es besteht jedoch eine Forschungslücke, wie Hochschullehrende diese Methoden und Technologien in ihrer Lehre effizient und effektiv einsetzen können und welche Auswirkungen sie auf Lernprozesse haben. Daher wurde ein Gamification- und Mixed-Reality-(GamMR)-Training entwickelt, um Hochschullehrende mit diesen Methoden und Technologien vertraut zu machen und Einblicke in die Entwicklung und Integration in bestehende Kurse zu gewinnen. Darüber hinaus werden die Vor- und Nachteile, Chancen und Barrieren aufgezeigt, um Ideen zu entwickeln, wie diese in die eigene Lehre umgesetzt werden können. Das Training verbindet demnach Dienstleistung und Forschung, da es eine Qualifizierungsmaßnahme für Lehrende zum Einsatz von Gamification und MR im Hochschulkontext ist, sich aber auch mit der Frage beschäftigt, wie diese Technologien und Methoden von der Zielgruppe wahrgenommen und aktuell genutzt werden. Die folgenden Forschungsfragen werden bearbeitet:

1. Wie können die vielversprechenden Trends Gamification und MR erfolgreich in die Hochschulbildung integriert werden?
2. Wie werden Escape Rooms als Lehrmethode von Hochschullehrern wahrgenommen?
3. Wie kann ein Escape Room für die Hochschulbildung gestaltet werden?
4. Welche Auswirkungen hat der Einsatz von a) Gamification, b) einem Escape Room-Szenario im Speziellen und c) (verschiedenen Formen von) MR auf Studierende und ihre Lernprozesse?

## 2 Lösungsansatz

Mit diesem Seminar für Lehrende, dem GamMR-Training, werden die beiden Trends Gamification und MR beschrieben und für den Einsatz in eigenen Lehrveranstaltungen erläutert. Es zielt darauf ab, ihnen sowohl Theorie als auch Praxis zu vermitteln, um die individuelle Integration in ihre jeweiligen Vorlesungen oder Seminare zu ermöglichen. Vom Grundkonzept her handelt es sich um ein Hands-on-Seminar mit besonderem Schwerpunkt auf Arbeitsphasen sowie technologie- oder methodenbezogenen Erprobungen, indem es auf dem Modell des Erfahrungslernens von Kolb [12, 13] aufbaut. Es zielt darauf ab, Hochschuldozenten Zeit, Raum und technologische Ressourcen zur Verfügung zu stellen, um MR-Geräte und Gamification-Methoden „in die Hand zu nehmen“ und über ihre Anpassung und Nützlichkeit für spezifische Vorlesungen, Seminare oder Workshops mit Studierenden nachzudenken. Es richtet sich hauptsächlich an Dozierende aus den Ingenieurwissenschaften, ist aber auch offen für andere Disziplinen. Mit dieser Offenheit ermöglicht es den interdisziplinären Austausch von Erfahrungen, Bedürfnissen und Erwartungen sowohl in Bezug auf Gamification als auch auf Mixed Reality.

Das Training ist als Praxis-Workshop konzipiert, der aus drei Blöcken besteht, um neue Einblicke in die moderne Lehre zu gewinnen und neue Methoden und Technologien auszuprobieren: Gamification, MR und Design Thinking. Außerdem sollen die Teilnehmenden Inspiration und Ideen für die (Neu-)Konzeption der eigenen Lehrveranstaltungen entwickeln. Durch die Integration verschiedener Methoden und Szenarien fließen Erfahrungen und Erkenntnisse aus früheren Vorlesungen, Studien und Literatur in den Entwicklungsprozess ein. Das Training bietet auch detaillierte Einblicke in die zeitlichen, personellen, hardware- und softwareseitigen Ressourcen und Konzepte, die für die Konzeption und Entwicklung solcher Methoden und Szenarien notwendig sind, die auf spezifische Kurse abgestimmt sind.

Zudem ist als ein Beispiel für die spezifische Entwicklung eines Gamification-Elements für die ingenieurwissenschaftliche Lehre ein eigener Escape Room entstanden, dessen Bestandteile und didaktische Integration in Lehrveranstaltungen ebenfalls beschrieben werden.

## 3 Beispielumsetzung

### *Block I: Gamification*

Zunächst wird den Teilnehmenden das Thema Gamification vorgestellt und seine Definition als Verwendung von Spielelementen und Spielmechaniken in Nicht-Spielkontexten [3]. Die Spielmechanik bzw. game mechanics umfasst die Aspekte Kollaboration, Strategie, Zufall, Belohnung, Level, Wettbewerb, Begrenzung der Ressourcen (z. B. Zeit, Geld, Arbeitsmaterialien usw.), Geschichte, Thema, Ästhetik und Konflikt [5, 7]. In der Hochschulbildung können insbesondere die Spielmechaniken Kollaboration, Wettbewerb, Thema, Ressourcen, Zeit, Belohnung und Level mit

einfachen Mitteln für die Neugestaltung bestehender Vorlesungen und Kurse verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass diese Integration sowohl die extrinsische als auch die intrinsische Motivation der Studierenden erhöht, sich mit fachlichen Lerninhalten zu beschäftigen. Durch die oft projekt- und rechenbasierte Lehre in den Ingenieurwissenschaften bieten diese Spielmechaniken einen motivierenden Mehrwert im Lernprozess. Mögliche Ausprägungen sind im Folgenden beschrieben:

- **Kollaboration:** Vergabe eines Problems, das im Team mit allen gemeinsam bearbeitet bzw. gelöst werden muss.
- **Wettbewerb:** Teilen der Gruppe in Kleingruppen; Stellen einer Aufgabe (z. B. Rechenübung), die möglichst schnell gelöst werden muss, z. B. Gewinnerermittlung.
- **Zeit:** Festlegung einer Bearbeitungszeit bzw. maximal pro Aufgabe verfügbarer Zeit; Druckerhöhung, wenn ablaufende Zeit für alle sichtbar angezeigt wird.
- **Ressourcen:** Limitierung von zur Aufgabenlösung verfügbaren Materialien und Unterlagen, z. B. Papier, Apps, Bastelmaterial, Formelsammlung.
- **Thema:** Hineinversetzen der Studierenden in eine bestimmte Situation; „Aus schmücken“ des Aufgabenkontexts.
- **Belohnung:** Vergabe von (virtuellen) Preisen oder Bonuspunkten; Setzen eines externen Anreizes; meist gekoppelt mit Wettbewerb.
- **Level:** Aufsplitten der Aufgabe oder des Lernprozesses in mehrere Einheiten; Fortschrittsanzeige empfohlen.

Im GamMR-Training konzentrieren sich die Inhalte auf die Vermittlung von Informationen zur Implementierung von Gamification-Elementen in die eigene Lehre oder auf die (Neu-)Konzeption einer bestimmten Vorlesung. Dabei werden sowohl der Prozess als auch die benötigten Ressourcen vorgestellt. Dazu sieht das Training verschiedene Arbeitsphasen zur Gamification vor, um die enthaltenen Methoden für die Teilnehmenden erfahrbar zu machen. Mit dieser Erfahrung und einer anschließenden Reflexion jeder Arbeitsphase soll ein besseres Verständnis dafür entwickelt werden, ob die vorgestellten Gamification-Elemente und -methoden für die jeweilige Lehre geeignet sind. Im GamMR-Training werden Best-Practice-Beispiele vorgestellt, darunter auch Lehrmethoden, die mit Spielmechaniken wie etwa dem kompetitiven, spielerischen Audience-Response-System „kahoot“ angereichert wurden. Diese Methoden umfassen z. B. ein Bingo zum Kennenlernen der Teilnehmenden untereinander. Im Vergleich zum traditionellen Bingospiel dient es nicht nur der Unterhaltung, sondern auch dem Zweck, die Sammlung von Informationen über die Teilnehmenden eines Kurses ansprechender und motivierender zu gestalten.

Das Training schränkt die Nutzung von Gamification im Hinblick auf eine analoge oder digitale Umsetzung nicht ein. Beispiele für beide Ausprägungen werden vorgestellt, um Vorurteilen gegenüber Gamification vorzubeugen. Oft wird Gamification mit reinem Entertainment oder der Notwendigkeit verknüpft, ein eigenes – digitales – Spiel zu entwickeln. Durch die Breite an game mechanics lassen sich je-

doch auch ressourcenschonend auf analogem Weg Gamification-Elemente für die Lehre entwickeln oder bestehende Lernprozesse und Übungen gamifizieren. In Bezug auf analoge Arten von Gamification liefert das Training Informationen über die gebräuchlichsten und am leichtesten umzusetzenden Spielmechaniken, die in der (Hochschul-)Lehre eingesetzt werden: Wettbewerb und Begrenzung der Ressourcen (z. B. Zeit). Ein Wettbewerb kann z. B. in Übungen realisiert werden, in denen die Studierenden eine Aufgabe zu absolvieren haben wie etwa eine Rechenübung oder eine Problemlösungsaufgabe. Der Wettbewerb kann durch Aufteilung des Kurses in (Klein-)Gruppen realisiert werden, in denen die richtige Lösung gefunden werden muss. Es wird vorgeschlagen, einen Anreiz zur Teilnahme am Wettbewerb zu setzen und mit der Spielmechanik eine Belohnung zu verknüpfen, damit er nicht nur eine intrinsische Motivation für diejenigen darstellt, die durch ihren persönlichen Lern- oder Spieltyp zu Interesse an Wettbewerben neigen, sondern auch eine extrinsische Motivation für andere Teilnehmenden ist.

### ***Block II: Mixed Reality***

Der zweite Block befasst sich mit MR. Entsprechend dem Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum [14] werden verschiedene Formen der Vermischung von Realität und Virtualität bis hin zu kompletten virtuellen Szenarien oder Umgebungen in das GamMR-Training integriert. Die gängigsten Ausprägungen von MR sind AR und VR. Das Training umfasst alle drei Formen mit dem Ziel, ihre Unterschiede, Vor- und Nachteile kennenzulernen und Anwendungsfälle für bestimmte Vorlesungen und Disziplinen zu identifizieren.

Neben den Testphasen von AR, VR und MR werden auch die Entwicklungsprozesse hinter den vorgestellten Szenarien erläutert. Dieses Vorgehen soll den Beurteilungs- bzw. Auswahlprozess unterstützen, ob und wie diese Technologien in die eigene Lehre integriert werden können. Die Teilnehmenden können dazu verschiedene Geräte zur Realisierung dieser Technologien ausprobieren. VR und MR werden durch die Brillenlösungen Oculus Rift und HTC Vive realisiert, wobei Anwendungen wie Google Earth VR oder die Eigenentwicklung eines MR-unterstützten Stimmtrainings gezeigt werden. Für AR wird auf Tablets eine kollaborative AR-Applikation zur Verfügung gestellt, während die AR-Brille Microsoft HoloLens ein Instruktionsszenario präsentiert, um den Unterschied zwischen freihändiger AR und AR mittels handgehaltener Geräte (Hand Held Devices wie Tablets oder Smartphones) zu zeigen. Freihändige AR wird durch Brillenlösungen realisiert, die es erlauben, die Hände etwa für handwerkliche Tätigkeiten oder die Eingabe von Gestensteuerung zu benutzen. Im Gegensatz dazu beschränkt AR mittels handgehaltener Geräte die Interaktion mit der realen Umwelt, stellt aber eine kostengünstigere und daher skalierbarere Variante dar.

Das GamMR-Training umfasst auch Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Studien, z. B. Dissertationen über die Benutzererfahrung, Leistung und Zusammenarbeit im MR mit speziellem Fokus auf AR und/oder VR. Das Training legt dabei nicht nur Wert auf eine praktische Erfahrung mit den Technologien und exemplari-

schen Szenarien, sondern zeigt auch eine theoretische Grundlage. Diese beinhaltet Empfehlungen, welche Hard- und Software sich für verschiedene Lehrveranstaltungen und Zielgruppen eignen. Zudem werden die Vor- und Nachteile der gängigsten Hard- und Software-Lösungen im Bereich MR vorgestellt, um den Teilnehmenden weitere Entscheidungshilfen an die Hand zu geben, welche Lösung für ihre Lehre passend sein könnte.

Nach jeder Erprobungsphase folgt in diesem Block eine Reflexion, um Erfahrungen unter besonderer Berücksichtigung einer möglichen Integration des Gezeigten und Erlebten in die eigene Lehre zu bewerten. Sie zielt auch darauf ab, weitere Designaspekte, Anwendungsfälle und Szenarien für die jeweiligen Technologien oder Geräte zu identifizieren – etwa für verschiedene Zielgruppen, Fragestellungen oder Disziplinen. Die Teilnehmenden und Moderatoren des GamMR-Trainings diskutieren, welche Technologie für welchen Lerninhalt, welches Lernziel, welche Zielgruppe und welches Unterrichtsformat sinnvoll ist, um gemeinsam Handlungsempfehlungen zu entwickeln, die sie im Nachgang des Trainings zur (Neu-)Konzeption der eigenen Lehre nutzen können.

### ***Block III: Design Thinking***

Diese Handlungsempfehlungen aus dem zweiten Block beziehen sich jedoch nicht nur darauf, welches MR-Gerät für bestimmte Kurs- oder Lehrveranstaltungsanforderungen geeignet ist. Mithilfe des Design-Thinking-Frameworks sollen die Teilnehmenden im dritten Block auch eigene Ideen zum Einsatz von Gamification und MR in der Ingenieurlehre entwickeln. Design Thinking ist ein Rahmenwerk, das verschiedene Methoden zur kreativen Ideenfindung beinhaltet. Im Allgemeinen besteht der Prozess der Umsetzung von Design Thinking aus drei Phasen:

1. **Verstehen:** Kennenlernen des „Kunden“, Erfahrung, wer die Zielgruppe ist und welche Charakteristika diese auszeichnet sowie Identifikation des konkreten Problems, für das eine kreative, innovative Lösung gefunden werden soll oder muss.
2. **Erforschen:** Brainstorming und Identifikation von Ideen für das Problem; Entscheidung für eine Lösung, die weiterverfolgt und ausgearbeitet wird; Bau eines Prototyps der Problemlösung zur Realisierung der Idee.
3. **Materialisieren:** Test des Prototyps zur Rückkopplung mit den Bedarfen und Anforderungen der Zielgruppe; Anpassung des Prototyps; Implementierung der (finalen) Problemlösung.

Ziel ist es, in einen Zustand der Kreativität zu kommen, um Probleme zu definieren, die jeweilige Zielgruppe zu charakterisieren und neue Ideen zu finden, wie das Problem am besten gelöst werden kann. Design Thinking fokussiert daneben ebenfalls, neuen Input zur Optimierung bestehender Probleme zu erhalten.

Im GamMR-Training zielt eine Auswahl von Design-Thinking-Methoden darauf ab, Lösungen und Szenarien für die Integration entweder von Gamification, MR oder einer Kombination in die Lehre der Teilnehmenden zu finden. Um Probleme

zu definieren, beginnt der Design-Thinking-Prozess mit der Definition der Zielgruppe – der Studierenden, welche die Teilnehmende unterrichten – und der Identifikation und Herausarbeitung ihres Problems. Nach seiner Definition diskutieren die Teilnehmenden Ideen, wie es gelöst werden kann. Diese reichen von der Einbeziehung von Rollenspielen und Geschichten in bestehende Übungen bis hin zur Anwendung von Belohnungssystemen wie aus kommerziellen Tools wie „Payback“ (deutsche Einkaufsbonus-Sammelpunkte). Die Ideen werden in einer Ideenmatrix geclustert und nach den Merkmalen „Machbarkeit“ und „Originalität“ kategorisiert. Die Ideenmatrix dient dazu, zu entscheiden, ob eine Idee

- a) eine hohe Machbarkeit, aber geringe Originalität hat,
- b) eine geringe Machbarkeit, aber hohe Originalität hat, oder
- c) eine hohe Machbarkeit und eine hohe Originalität hat.

Es wird empfohlen, sich auf diejenigen Ideen zu konzentrieren, die sich sowohl durch eine hohe Machbarkeit als auch eine hohe Originalität auszeichnen, weil diese sowohl innovativ als auch leicht umsetzbar sind. Indem die Ideen aus der Gruppendiskussion auf Präsentationskarten dokumentiert werden, können die Teilnehmenden ihre realisierbaren und originellen Ideen für ihre Lehre buchstäblich „mit nach Hause“ nehmen.

### *Entwicklung des Escape-Room-Szenarios*

Als Beispiel für die Kombination von Gamification und MR wurde zudem ein Escape-Room-Szenario zur Entwicklung eines eigenen Gamification-Elements gewählt, um die Bedeutung dieser Methode in der Hochschullehre zu veranschaulichen. Es bietet das Potential, sowohl ingenieurwissenschaftliche Fachinhalte als auch soziale Kompetenzen z. B. für Disziplinen zu vermitteln, die traditionell nicht über viele entsprechende Lehrveranstaltungen im Curriculum verfügen (z. B. in den Ingenieurwissenschaften). Es wird sowohl als Analog- als auch als Digital- und VR-Setting entwickelt, um Unterschiede dieser drei Ausprägungen von Gamification aufzuzeigen.

Die meisten traditionellen Lehrpläne konzentrieren sich noch immer auf Vorlesungen im wörtlichen Sinne, wo Wissen über Fakten und Zahlen, Theorien und Formeln vermittelt wird. Um Informationen ansprechender zu vermitteln und die Motivation der Studierenden zu erhöhen, zielt die Entwicklung und Integration eines Escape-Room-Szenarios darauf ab, seinen Nutzen und sein Potential für Hochschullehrende zu untersuchen, die diese Methode in Zukunft für die eigene Lehre nutzen könnten. Bei der Durchführung des Szenarios mit den Teilnehmenden des GamMR-Trainings wird sowohl die Methode „Escape Room“ im Allgemeinen als auch ihre spezifische Realisierung für eine Veranstaltung aus dem Bereich Maschinenbau im Besonderen mit einer Expertengruppe diskutiert. Die Diskussion konzentriert sich vor allem auf die Frage, wie Escape Rooms als Lehrmethode wahrgenommen werden. Darüber hinaus hilft die Präsentation des Escape-Room-Szenarios bei der Beantwortung der Frage, wie ein Escape Room für den Einsatz in der Hochschulausbildung gestaltet werden kann.

Sowohl das analoge, das digitale als auch das virtuelle Setting sind Eigenentwicklungen aus dem Projekt. Indem sie für das GamMR-Training entwickelt und als Übung darin integriert werden, kann den Teilnehmenden des Trainings der gesamte Prozess der Erstellung und Produktion einer solchen Lehraktivität gezeigt werden. Auf diese Weise sollen Einblicke in die potentiellen Hindernisse und Chancen gegeben werden, die sich bei der Durchführung einer solchen Aktivität ergeben können, insbesondere bei der Entwicklung eines digitalen und VR-Szenarios. Darüber hinaus soll das Szenario auch die Möglichkeiten der Realisierung von Gamification in Hochschulkontexten aufzeigen.

Der Entwicklungsprozess beginnt mit der Erstellung eines Kriterienkatalogs zu den Anforderungen des Szenarios. Er enthält Aspekte wie

- die zugewiesene (maximale) Zeit für die Durchführung des Szenarios,
- die Integration eines Tutorials, um die Steuerung der VR-Szene zu erlernen,
- Beispiele für Rätsel und Quizspiele,
- die Beschreibung des Handlungsablaufs,
- das Material, das sowohl für die Entwicklung als auch für die Durchführung des analogen und/oder virtuellen Settings benötigt wird,
- die Integration einer Testphase
- und Designkriterien in Bezug auf die Benutzerschnittstelle im VR-Bereich [15].

Zunächst wird eine Lehrveranstaltung unter Berücksichtigung ihrer Funktion ausgewählt, eine gemeinsame Basis für die Einbeziehung von Lerninhalten in den Entwicklungsprozess zu bilden, wie z. B. Modelle und Theorien. Diese Lerninhalte bilden die Grundlage für die Entwicklung der Rätsel. Anschließend wird eine Liste von Rätseln und Quizfragen zusammengestellt, indem Literatur, Websites und Zeitschriften über Escape Rooms gesichtet werden. Darüber hinaus integrieren die Entwickelnden ihre eigenen Erfahrungen mit Escape Rooms in diese Liste. In der Zwischenzeit müssen die Lerninhalte dahingehend überarbeitet werden, ihre Kompatibilität mit den vorliegenden Rätseln zu überprüfen. Nach dieser Überprüfung wurden die Rätsel realisiert. Ein Beispiel für ein solches Rätsel ist das „Google“-Rätsel: Da es in der ausgewählten Lehrveranstaltung u. a. um Kommunikation geht, muss der Teilnehmende des Escape-Room-Szenarios diesen Begriff in ein speziell vorbereitetes google-ähnliches Interface eingeben, um hervorgehobene Ziffern in der Anzahl der Suchergebnisse zu finden. Diese hervorgehobenen Ziffern bilden dann einen Teil eines Codes.

Der Handlungsstrang des Szenarios und sein Thema werden an die Erfahrungswelt der Ingenieurstudierenden angepasst. Zentral in diesem Szenario ist ein fiktives Start-up, das Prototypen von autonomen Autos herstellt. Als solches wird es regelmäßig vom deutschen TÜV geprüft, um die Vorschriften für ein sicheres Auto zu erfüllen. Im Escape-Room-Szenario des GamMR-Trainings sind die Teilnehmenden Ingenieur\*innen, die in diesem Start-up arbeiten. Dabei sind sie die letzten, die sich in der Produktionshalle befinden und somit für die Schließung der Halle an diesem Tag verantwortlich sind. Alle Maschinen sind bereits gestoppt, als das Tele-



fon klingelt und der TÜV-Auditor erklärt, in 30 Minuten für eine Stichprobenkontrolle vor Ort zu sein. Die Teilnehmenden als verantwortliche\* Ingenieur\*innen müssen also innerhalb von 30 Minuten alle Maschinen zum Laufen bringen, um dem TÜV-Auditor den vollständigen Produktionsprozess und den jeweiligen Prototyp zeigen zu können. Um zu verhindern, dass Eindringlinge oder ehemalige Mitarbeitende geheime Informationen über den Produktionsprozess der aktuellen Auflage erhalten, werden die Maschinen mit je einem Code verschlüsselt, sodass nur die verantwortlichen Ingenieur\*innen die Codes zum Starten der Maschinen kennen. Die Codes werden täglich geändert und müssen in Hinweisen gefunden werden. Haben sie alle Hinweise (d. h. Rätsel) und die jeweiligen vierstelligen Codes für jede Maschine gefunden, die entweder aus Buchstaben, Ziffern oder Symbolen bestehen, ist die Produktionslinie erfolgreich angelaufen. Wenn die Teilnehmenden jedoch nicht in der Lage sind, das oder die Rätsel mit dem Wissen aus der Lehrveranstaltung zu lösen, erhalten sie Hinweise zu jedem Rätsel, indem sie den Serviceroboter „Elli“ aktivieren. Er liefert bis zu zwei Hinweise pro Rätsel sowie letztlich die Lösung. Der Roboter soll die Motivation aufrechterhalten, wenn die Teilnehmenden nicht ausreichend Wissen aus der Lehrveranstaltung haben. In der analogen Einstellung wird „Elli“ durch einen Karteikasten mit Papieren mit Hinweisen realisiert; in der digitalen Version steht ein Google-Dokument zur Verfügung. In der VR-Einstellung wird „Elli“ durch einen virtuellen, humanoiden Roboter dargestellt, mit dem interagiert werden kann. Letztlich umfasst das Szenario zehn Rätsel und fünf Codes mit einer Bearbeitungszeit von je 30 Minuten. In der analogen und digitalen Version arbeiten die Teilnehmenden entweder allein oder in einer Gruppe von bis zu vier Personen, während bei der VR-Umsetzung maximal zwei Personen gemeinsam arbeiten können.

Es gibt eine klare Unterscheidung hinsichtlich der Anforderungen an die analoge/digitale und virtuelle Umgebung in Bezug auf ihren finanziellen und materiellen Bedarf. Sowohl das analoge als auch das digitale Setting kann mit geringem Aufwand in die meisten Vorlesungen implementiert werden, während das virtuelle Setting spezielles Personal und entsprechende Hardware erfordert. Darüber hinaus erfordert der analoge Rahmen physisches Material, das den Teilnehmenden zur Verfügung gestellt werden muss, um die Rätsel zu realisieren, z. B. ein Koffer, für den der Schlüssel gefunden werden muss oder 3D-gedrucktes Material wie Zahnräder mit spezifischen Informationen oder Hinweisen. Im Falle des digitalen Szenarios ist ein Google-Account notwendig.

Das Escape-Room-Szenario soll den Transfer von Lerninhalten aus theoretisch fundierten Abschnitten des GamMR-Trainings in die Anwendung unterstützen. Darüber hinaus kann es als analoges Setting leicht auf verschiedene andere Disziplinen und Vorlesungen übertragen werden, indem etwa die Ausdrücke einzelner Rätsel durch lehrveranstaltungsspezifische Bilder oder Texte ersetzt werden. Ein Beispiel für den Transfer der Rätsel auf unterschiedliche Themen wurde ebenfalls im Rahmen des GamMR-Trainings entwickelt: Während die ursprüngliche Gestaltung des Escape Rooms, wie oben beschrieben, Ingenieurstudierende adressiert, wurden die-

selben Rätsel in einem zweiten Szenario genutzt, um Lehrende in den Ingenieurwissenschaften zu adressieren und statt fachlicher Inhalte die Inhalte des GamMR-Trainings abzufragen.

Zudem hat das Escape-Room-Szenario eine hohe Motivationswirkung auf die Teilnehmenden, sich mit den jeweiligen Lerninhalten zu beschäftigen, da es verschiedene Gamification-Elemente wie Thema, Geschichte, Zeitbegrenzung und Belohnung miteinander kombiniert.

## 4 Lessons Learned

Die Konzeption, Durchführung und Evaluation des GamMR-Trainings hat sowohl zu Erkenntnissen bezüglich des Einsatzes und der Gestaltung der beiden Trendthemen im Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Lehre als auch zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für Lehrende in diesem Feld geführt. Diese werden im Folgenden zusammengefasst.

Im Kontext des Einsatzes von Gamification- und MR-Elementen in ingenieurwissenschaftlicher Lehre konnten auf Basis der oben genannten Konzepte und Evaluationsergebnisse folgende Lessons Learned als zentrale Erkenntnisse zu diesen Themen identifiziert werden:

- Nützliche Unterstützung praktisch angelegter Lehrveranstaltungen durch MR, um Lerninhalte zu visualisieren, etwa die Vereinfachung von Laborversuchen mittels AR-basierter Anleitungen.
- Training als „Spielplatz“ und Hilfe bei der Entscheidungsfindung, welche Technologie in einer Lehrveranstaltung integriert wird, wie diese ausgestaltet wird und welche Szenarien und Lerninhalte besonders gewinnbringend per MR vermittelt werden können.
- Identifikation eigener Szenarien und Lerninhalte durch Austausch mit anderen Teilnehmenden sowie Trainer\*innen, die bspw. in der Idee münden, aktuelle Lernthemen wie Teile und Konstruktion eines Automotors von traditionell präsentierten Power-Point-Folien in eine AR-Anwendung zu überführen, um so den Studierenden einen Motor auf ihren Smartphones, Laptops oder Tablets in den realen Proportionen zu zeigen, ohne einen echten Motor in den Hörsaal mitbringen zu müssen.
- Insbesondere bei asynchronen Veranstaltungen eignet es sich, Spielmechaniken wie begrenzte Ressourcen oder Zeiten einzubinden, um den Lernprozess motivierender zu gestalten.
- Bei der Konzeption und Vorbereitung eines physischen Escape Rooms muss das Vorhandensein eines Raumes geprüft und sichergestellt sein, der entsprechend vorab präpariert werden muss.
- Beim physischen Escape Room hat sich gezeigt, dass die Nutzung eines vorhandenen Raumes in den Institutsräumlichkeiten auch Ablenkungen aufgrund der bereits vorhandenen Einrichtung bietet (d. h. mehr Informationen zu den Rät-

seln als nötig, z. B. im „Google“-Rätsel mehr Ziffern auf dem Bildschirm mit den Suchergebnissen als nur die Ziffern der Anzahl der Suchergebnisse einschließlich der richtigen Antworten), die als motivierend eingeschätzt wurden.

- ❖ Ein Vorteil digitaler Gamification-Elemente ist die orts- und zeitunabhängige Durchführbarkeit motivierender Szenarios und Übungen. Während das analoge Settings (wie bspw. ein Escape-Room-Szenario) völlig neue Materialien benötigt, wenn sich etwa die Sätze oder Modelle lerninhaltlich ändern, erleichtert das VR-Setting den Austausch von Inhalten, indem z. B. ein Text gelöscht und durch einen neuen ersetzt wird.
- ❖ Ein weiterer Vorteil digitaler Lehr-Lernformate z. B. im Bereich Gamification oder MR ist die Flexibilität und Austauschbarkeit der Inhalte, sofern entsprechende technische Unterstützung bspw. in Form eines Software-Entwicklers vorhanden ist.

Aus diesen Erkenntnissen und der kontinuierlichen Anpassung und Durchführung des dem GamMR-Training zugrunde liegenden Konzepts wurden Handlungsempfehlungen abgeleitet. Sie beziehen sich darauf, wie Methoden und Technologien aus den Bereichen Gamification und MR in die eigene ingenieurwissenschaftliche Lehre integriert werden können und worauf dabei geachtet werden sollte. Auf Basis der Durchführung und Evaluation des GamMR-Trainings lassen sich so aus den Erkenntnissen Empfehlungen ableiten, die im Folgenden dargestellt werden:

- ❖ Austausch mit anderen sollte für weitere Perspektiven in Bezug auf Umsetzungsmöglichkeiten und Handlungsempfehlungen regelmäßig durchgeführt werden, da so neue Impulse für die eigene Lehre erhalten und Transfermöglichkeiten aus anderen Bereichen ausgeschöpft werden können.
- ❖ Es empfiehlt sich, unterschiedliche Gamification-Elemente zu kombinieren, um Übungen und Lehrveranstaltungen adäquat und auf die Lernziele abgestimmt anzureichern und so gleichzeitig unterschiedliche Lern- und Spieltypen anzusprechen.
- ❖ Eine leichte Umsetzungsmöglichkeit von Gamification in der Lehre stellt die Spielmechanik Wettbewerb dar, weil sie bspw. ressourcenschonend über die Bereitstellung einer Rangliste der schnellsten Zeiten oder meisten richtigen Antworten im Online-Lernraum einer Lehrveranstaltung eingebunden werden kann.
- ❖ Im Bereich MR sollten abstrakte oder nicht sichtbare Inhalte für die augmentierte oder virtuelle Darstellung gewählt werden, um das Potential der Technologien voll auszuschöpfen und reale Probleme oder Geräte mit virtuellen Informationen direkt zu verknüpfen.
- ❖ Bezüglich der Entwicklung eines eigenen Escape Rooms wird empfohlen, ein Szenario zu wählen, das nah an der Erfahrungswelt der Studierenden ist, um eine höhere Identifikation und damit verbundene Motivation zu erreichen.
- ❖ Die Wahl der Einrichtung eines physischen Escape Rooms sollte mögliche Ablenkungen mit einbeziehen, da eine hohe Zahl an nicht dem Escape Room

zugehörigen Einrichtungsgegenständen oder Informationen (etwa aufgrund steigenden Zeitdrucks und fehlender Zielgerichtetheit) demotivierend und frustrierend wirken kann.

Bezüglich der Erstellung von Escape Rooms zu Bildungszwecken lässt sich abschließend festhalten, dass bei der Entwicklung und Produktion folgender Prozess empfohlen wird:

- Festlegung der Lernziele, die mit dem Escape Room verfolgt werden, z. B. Wissenskontrolle
- Identifikation der zur Erreichung der Ziele notwendigen Lerninhalte
- Entscheidung über Format und Medium des EER (digital oder analog, synchron oder asynchron, Tablet/Handy/PC)
- Festlegung eines zugrunde liegenden Themas oder einer Geschichte
- Sammlung von Rätseltypen
- Matching der Lerninhalte mit Rätseltypen (Modelle und Graphen eignen sich z. B. gut für Puzzles oder Bilderrätsel)
- Festlegung von Lösungen (z. B. Text-/Zahlencode, Freitextantwort auf Fragen, Symbolfolge, Richtungsangaben etc.)
- Brainstorming möglicher Hinweise zu den Rätseln und Lösungen
- Umsetzung der Rätsel entweder per Ausdrucken / Basteln (analoges Setting), per Anlegen eines Google-Drive-Ordners mit entsprechenden Bildern und Dokumenten (digitales Setting) oder per Entwicklung einer VR-Umgebung und entsprechender Interaktionsmöglichkeiten mittels 3D-Engine (VR-Setting).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Konzept des GamMR-Trainings einen praktischen Schwerpunkt haben sollte, damit die Teilnehmende die Lerninhalte des Seminars lebendig erleben können. Was die Gestaltung eines Escape-Room-Szenarios betrifft, so wird vorgeschlagen, ein solches zu verwenden, das den Erfahrungen der zukünftigen Nutzenden, also der Studierenden, nahekommt. Während das analoge Setting für die meisten kleinen Lehrveranstaltungen geeignet ist, da es mit begrenzten Ressourcen realisiert werden kann und die Rätsel niederschwellig erprobt werden können, kann eine digitale und insbesondere VR-Realisierung modularer gestaltet werden, um einen einfachen Austausch von Settings, Rätseln und Inhalten in den Rätseln zu ermöglichen.

Die Beurteilung, ob und wie die vorgestellten Technologien und Methoden eingesetzt werden, wird durch den hohen Praxisanteil im GamMR-Training unterstützt. Da die Teilnehmenden in der Lage sind, viele Technologien und Methoden zu erproben, erhalten sie einen guten Einblick, ob die vorgestellten Aspekte für die eigene Lehre geeignet sind.

## Literatur

- [1] K. M. Kapp, *The Gamification of Learning and Instruction*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- [2] A. Marczewski. (2015). *Game Thinking: Gamification, Game Thinking and Motivational Design* [Online]. Available: <https://www.gamified.uk/gamification-framework/differences-between-gamification-and-games/>.
- [3] S. Deterding, *Gamification: Toward a Definition*. Tampere: ACM Press, 2011.
- [4] M. Koch, F. Ott. (2012). *Gamification – Steigerung der Nutzungsmotivation durch Spielkonzepte* [Online]. Available: <http://www.soziotech.org/gamification-steigerung-der-nutzungsmotivation-durch-spielkonzepte/>.
- [5] J. Juul. (2003). *The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness*, [online] Available: <https://www.jesperjuul.net/text/gameplayerworld/>.
- [6] B. Hand. (2016). *Designing Successful Gamification Practices in Higher Education* [Online]. Available: <http://www.gettingsmart.com/2016/12/gamification-successes-and-failures-higher-education/>.
- [7] M. Sicart, “Defining game mechanics”, *Game Studies*, 8(2), 2008.
- [8] T. Susi, M. Johannesson, P. Backlund, *Serious Games – an Overview*. 2007.
- [9] H. Warmelink, I. Mayer, J. Weber, B. Heijligers, M. Haggis, E. Peters, M. Louwers, “AMELIO: Evaluating the Team-Building Potential of a Mixed Reality Escape Room Game”. *Extended abstracts publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHIPLAY '17)*, pp. 111–123, 2017.
- [10] N. Schiffeler, V. Stehling, M. Haberstroh, I. Isenhardt, “Collaborative Augmented Reality in Engineering Education.” *Proceedings of the 16th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV 2019)*, pp. 36–50, 2019.
- [11] K. Schuster, A. Richert, S. Jeschke, “New Perspectives for Engineering Education – About the Potential of Mixed Reality for Learning and Teaching Processes”. *2015 ASEE Annual Conference and Exposition*, 2015.
- [12] D. A. Kolb, *Experiential Learning*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.
- [13] M. Bucker, L. Müller, E. Borowski, R. Vossen, S. Jeschke, “A Training Model for University Teaching Staff”. *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2013/2014*. Springer International Publishing, pp. 223–229, 2014.
- [14] P. Milgram, F. Kishino, *A taxonomy of mixed reality visual displays*, IEICE (Institute of Electronics, Information and Communication Engineers) Transactions on Information and Systems, Dec. 1994.
- [15] S. Nicholson, “The State of Escape: Escape Room Design and Facilities”, *Meaningful Play*, 2016.

