


---

# Gamification-Konzept für Mobile Augmented Reality im Kontext eines Naturlehrpfades

Yasmina Bouhout<sup>1</sup>, Thomas Schlegel<sup>2</sup> 

**Zusammenfassung.** Im Zuge der immer fortschreitenden Digitalisierung gewinnen moderne Technologien wie Augmented Reality (AR) auch im Umweltbildungskontext zunehmend an Bedeutung. Ein Beispiel hierfür ist die erweiterte Anzeige von Umweltdaten in der Realität. Oftmals werden diese in einem spielerischen Kontext eingebunden. Gamification kann hierbei die Begeisterung für Zusammenhänge der Umwelt steigern. In der vorliegenden wissenschaftlichen Ausarbeitung wird ein Gamification-Konzept für eine Mobile AR-Anwendung am Beispiel des Auenerlebnispfades Karlsruhe-Rappenwört vorgestellt.

**Schlüsselwörter:** Gamification, Augmented Reality, Natur- und Umweltbildung.


---

## 1 Einleitung

Im Rahmen der ganzheitlichen Umsetzung der landesweiten Digitalisierungsstrategie digital.länd hat die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) den Auftrag erhalten, drei Forschungsprojekte im Handlungsfeld "Nachhaltige Digitalisierung" zu realisieren: "Umweltdaten 4.0", "Umweltsuche 4.0" und "Umwelt digital 4.0". Das übergeordnete Ziel dieser Forschungsvorhaben besteht darin, Methoden und Prototypen zu entwickeln, welche die Umweltinformationen des Landes in einer umfassenden, interaktiven und zeitgemäßen, innovativen Form sowohl der breiten Öffentlichkeit, der Fachöffentlichkeit als auch der Verwaltung präsentieren und zugänglich machen können. Der Sammelbegriff für diese drei Teilprojekte lautet "Umweltinformationen digital 4.0". Hauptaugenmerk des Teilprojekts "Umwelt digital 4.0" ist die Digitalisierung der Wissensstationen entlang des Auenerlebnispfades am Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört und der damit einhergehenden Visualisierung von Umweltinformationen mittels AR. Anhand von Mobile AR und eines Gamification-Konzeptes sollen die Waldbesucher durch den Lehrpfad geführt werden. Die AR-Applikation soll zu den analogen Stationen unterstützend wirken [1, 20].

---

<sup>1</sup> Institut für intelligente interaktive ubiquitäre Systeme (IIIUS), Hochschule Furtwangen, Robert-Gerwig-Platz 1, Furtwangen im Schwarzwald, Deutschland

<sup>2</sup> Institut für intelligente interaktive ubiquitäre Systeme (IIIUS), Hochschule Furtwangen, Robert-Gerwig-Platz 1, Furtwangen im Schwarzwald, Deutschland,  
Thomas.Schlegel(at)hfu.eu,  <https://orcid.org/0000-0003-3339-3720>

Für die vorliegende Forschungsarbeit wird die Gestaltungslösung eines Prototyps einer Mobile AR-App mit Gamification-Elementen erstellt. Die Gestaltungslösung orientiert sich am User-Centered-Design-Prozess (UCD) nach ISO 9241-210. Bei der vorliegenden Arbeit liegt das Hauptaugenmerk auf der konzeptuellen Ausarbeitung von Gamification-Elementen mit Einbindung von AR für den Auenerlebnispfad. Ziel dieser Forschungsarbeit ist es unter anderem Anforderungen an das Gamification-Konzept auf Basis eines Konzeptleitfadens und einer Literaturrecherche zu definieren.

Nach aktueller Ausgangslage gibt es wenige Publikationen, die AR und Gamification im Natur- und Umweltbildungskontext vereinen. Gleichwohl gewinnen AR und Gamification branchenübergreifend immer mehr an wissenschaftlicher Relevanz [5, 9, 13]. Ziel dieser Arbeit ist es einen Beitrag in diesem Forschungsgebiet zu leisten.

Das Paper befasst sich zunächst mit dem aktuellen Stand der Forschung und gibt einen kleinen Einblick in den theoretischen Rahmen von Gamification (Abschnitt 2.1) und Augmented Reality (Abschnitt 2.2). Danach werden beide Begriffe im Natur- und Umweltbildungskontext beleuchtet (Abschnitt 2.3). Im darauffolgenden Konzeptionsteil (Abschnitt 3.) wird ein Gamification-Konzeptleitfaden (Abschnitt 3.2) vorgestellt, welcher die Anforderungen an das Gamification-Konzept und Ergebnisse der Arbeit (Abschnitt 3.3) begründet. Im Fazit (Abschnitt 3.4) werden schließlich Schlussfolgerungen der vorliegenden wissenschaftlichen Ausarbeitung aufgeführt.

---

## **2 Stand der Forschung**

### **2.1 Gamification**

Nach aktuellem Forschungsstand gibt es eine Vielzahl an Definitionen für den Gamification Begriff. Laut Deterding et al. (2011) versteht man darunter die Anwendung von Spielmechanismen in nicht-spielerischen Umgebungen [2]. Diese Definition erhielt in den letzten Jahren die höchste Akzeptanz im wissenschaftlichen Kontext. Nach der Definition von Zichermann und Cunningham (2011) ist Gamification ein Prozess des Spieldenkens und der Spielmechanik, um Nutzer einzubinden und Probleme zu lösen [3]. Ein weiterer Ansatz, der beide Definitionen vereint, stammt von Kapp (2012): „Gamification is using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning and solve problems.“ [4]. In dieser Definition geht es um weit mehr als nur den Einsatz von Spielmechanismen. Kapp bezieht zudem die Spielästhetik und das Spieledenken mit ein und beleuchtet dessen positive Auswirkungen auf den Nutzer.

Ziel der Gamification ist es demnach Gamification-Elemente in spielfremde Kontexte zu integrieren. Diese Elemente sollen möglichst die psychologischen Grundbedürfnisse des Nutzers erfüllen, sodass dieser aus intrinsischer Motivation handelt.

**Gamification-Elemente.** In der bestehenden Forschungsliteratur wird bei Gamification-Elementen zwischen Dynamiken, Mechaniken und Komponenten unterschieden [2, 3, 5]. Im Folgenden werden die Begriffe nach Werbach und Hunter (2012) erläutert [5]. Dynamiken bauen auf den o.g. psychologischen Grundbedürfnissen des Nutzers auf, einschließlich deren Mittel zur Erfüllung dieser Bedürfnisse. Beispiele für Dynamiken sind Emotionen, Narrative, Fortschritt und Beziehungen. Mechaniken hingegen bezeichnet die konzeptuelle Umsetzung der Dynamiken. Das sind z.B. Wettbewerbe, Feedback, Belohnungen und Kooperationen. Unter Komponenten versteht man Bestandteile der Mechaniken und Dynamiken. Komponenten sind diejenigen Elemente, die an der Oberfläche einer gamifizierten Anwendung zu sehen sind, mit denen der Nutzer interagieren kann. Beispiele dafür sind Punkte, Level, Ranglisten und Abzeichen.

Wichtige Aspekte stelle die individuelle Motivation und Bedürfnisse eines Nutzers dar. Denn nicht alle Gamification-Elemente werden von allen Nutzern gleich ansprechend und motivierend aufgefasst. Berücksichtigt werden müssen demnach die Spielerpersönlichkeit auf psychologischer Ebene für eine passende Auswahl an Gamification-Elemente. Schöbel und Söllner (2019) beschreiben in ihrer Publikation, dass noch Forschungsbedarf in Bezug auf die Spezifizierung der Bedeutung von Gamification-Elementen besteht. Grund dafür sind oftmals unterschiedliche Auffassungen und Verständnisse der Bedeutungen der Elemente. Diese Unstimmigkeiten resultieren in einer erschwerten Anpassbarkeit von Gamification-Ansätzen an die Bedürfnisse der Nutzergruppe [19]. Der nachfolgende Abschnitt soll einen tieferen Einblick in die Motivation auf psychologischer Ebene geben.

**Motivation.** Motivation nach Brandstätter et al. (2015) meint ein nicht direkt beobachtbares, psychologisches Konstrukt und „[...] jene Bedingungen und Prozesse, die in den verschiedensten Lebensbereichen (z.B. Leistung, Freundschaft, sozialer Einfluss) die Zielgerichtetheit und Ausdauer menschlichen Handelns erklären können [...]“ [6].

Grundsätzlich lässt sich Motivation in intrinsische und extrinsische Motivation klassifizieren. Intrinsisch motiviertes Verhalten zeigt sich aus einem Antrieb heraus, der aus dem Menschen selbst herbeigeführt wird. Der Mensch erfährt Freude an einer Tätigkeit selbst, ohne zusätzliche Anreize.

Extrinsische Motivation meint den Gegensatz. Hier wird der Mensch durch Anreize von außen motiviert. Extrinsische Motivation resultiert in positiver Verstärkung oder negativer Bestrafung [7].

Eine Vielzahl an Studien der bestehenden Forschungsliteratur zeigt, dass der Einsatz von Gamification einen signifikanten Einfluss auf die menschliche Motivation hat. Dies geschieht v.a. im schulischen und im betrieblichen Kontext (siehe Abschnitt 2.3). Der Mehrwert von Gamification wird in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zunehmend diskutiert [8].

## 2.2 Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) nach Azuma (1997) beschreibt eine Kombination aus Realität und Virtualität durch Überlagerung der Realität mit künstlich geschaffenen virtuellen Inhalten. Die virtuellen Inhalte sind in 3D dargestellt. In der Regel erfolgt AR interaktiv in Echtzeit und der Nutzer nimmt Realität und Virtualität als Ganzes wahr [15]. AR kann mithilfe von AR-Brillen oder auf einem mobilen Endgerät angezeigt werden.

Kamarainen et al. (2018) spezifizieren den Begriff in bildgestützte und ortsbasierte AR weiter [16]. Ersteres bietet die Möglichkeit digitale Informationen und Medien mit einem physischen "Auslöser" zu verknüpfen. Auslöser können Objekte wie Bilder oder QR-Code sein. Diese werden dann mit der Smartphone- oder Tablet-Kamera erfasst, um anschließend zugehörige Informationen und Medien auf der Benutzeroberfläche zu visualisieren. Bei ortsbasierter AR werden GPS-fähige Smartphones oder Tablets verwendet, um virtuelle Medien an bestimmten Orten zu aktivieren. Dabei wird der Standort des Nutzers getrackt. Nach dem Erreichen eines bestimmten Ortes werden die gewünschten virtuelle Inhalte in der Realität überlagert und auf der Benutzeroberfläche visualisiert.

AR-Technologien entwickelten sich in den letzten Jahren stark weiter. Fokussiert wird sich hierbei auf die Verbesserung von Umgebungssensoren für eine realitätsnähere und umfangreichere AR-Projektion. Dies wird nicht zuletzt durch die steigenden Möglichkeiten von günstigerer und leistungstärkerer Technologie begünstigt. Ein Anwendungsgebiet für AR, das sich derzeit einer besonderen Aufmerksamkeit insbesondere in der Forschung erfreut, ist der Einsatz ebendieser im Bildungssystem [17].

Im Folgendem sollen gamifizierte Mobile AR Anwendungen im Kontext der Natur- und Umweltbildung beleuchtet werden.

## 2.3 Anwendungsbeispiele für Mobile AR Gamification im Kontext der Natur- und Umweltbildung

Die aktuelle Forschungsliteratur im Bereich Mobile AR mit Einsatz von Gamification-Elementen im Kontext Natur- und Umweltbildung bewegt sich überwiegend im Bildungsbereich der Oberstufen- und Hochschulbildung. Fast ausschließlich wird auf eine höhere Lernmotivation bei den Schülern und Studenten abgezielt.

Publikationen zu Digitalisierung von Naturlehrpfaden im Kontext AR Gamification bilden hierbei jedoch nur eine Minderheit. Grund dafür soll die noch immer anhaltende Ablehnung von digitalen Medien innerhalb des klassisch analogen Natur- und Umwelterlebnisses sein. Daneben stellten die Finanzierung der hohen Entwicklungskosten für AR-Techniken eine weitere potentielle Hürde dar [9].

Ein Beispiel für die Digitalisierung eines Naturlehrpfads ist der Bürgerwald Eggenfeld. Durch das Programm „Waldattraktionen Bayern“ der Bayerischen Forstverwaltung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wurde die Wald-Infrastruktur Anfang 2018 AR-kompatibel ausgebaut.

Seit Ende März 2019 dürfen die Waldbesucher mit ausleihbaren AR-Geräten den Wald virtuell erkunden. Es lassen sich vereinzelt Gamification-Elemente in der Demo auf der Waldwebseite erkennen. Der virtuelle Fuchs Aramis animiert den Nutzer, den Wald zu erkunden und Abenteuer zu erleben, indem der Nutzer Aufgaben bewältigt [10].

Des Weiteren findet man in der bestehenden Forschungsliteratur im Bereich Mobile AR und Gamification eine Vielzahl an Studien mit sogenannten „Geogames“. Der Begriff meint ortsbezogene AR-Schnitzeljagden mit Bindung eines virtuellen Spiels an einen realen Ort [11].

Als Beispiel hierfür kann man die Studie von Mei und Yang (2019) aufführen. In dieser wurde im Kontext der Umweltbildung der Einsatz von AR und Gamification an chinesischen Universitäten anhand einer Geolocation App untersucht. Die teilnehmenden Studenten erhielten interaktive und informative Inhalte über die Campus-Umgebung, die darauf abzielten, ihr Umweltwissen und ihr Bewusstsein für Umweltfragen zu erhöhen. Daneben wurde in englischer Sprache Fragen über Biodiversität und nachhaltigen Lebensstil gestellt. Ziel der Studie war es, den Studenten Umweltthemen näher zu bringen und ihre Sprachkenntnisse zu optimieren. Die Ergebnisse zeigten eine verbesserte Lernerfahrung und ein verbessertes Umweltverständnis der Studenten [12].

Ein besonders interessantes Projekt zum Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz stellt die Studie von Wang et al. (2021) zum eigens hierfür entwickelten AR-Spiel „PEAR“ dar. Ziel war es die Einstellung der Spieler zu verschiedenen Umweltproblemen zu verbessern, wie z. B. die Anhäufung von Abfall, die Aufforstung und die Verschmutzung des Wassers. Der Spieler musste sich um einen Roboter kümmern mit dem Ziel der Wiederbelebung einer postapokalyptischen Erde. Die Ergebnisse legten dar, dass die Probanden mehr Wissen über nachhaltigkeitsbezogene Themen aufzeigten und eine positivere Einstellung gegenüber umweltfreundlichen Verhaltensweisen einnahmen [13].

Ein weiteres Projekt aus aktueller Forschung zum selbigen Thema stellt die Studie von Ma et al. (2023) dar. Die Autoren entwickelten eine augmented-reality-basierte mobile Lernanwendung, die Simulationsspiele, Cartoons und Animationen enthält, um abstrakte ökologische Theorien zu veranschaulichen und Nachhaltigkeitsbildung interaktiv zu gestalten. Die Evaluierung der Umweltbildungsspiele zeigte positive Ergebnisse, mit einer signifikanten Verbesserung der Umweltkenntnisse der Teilnehmer nach dem Spielen. [21]

Ein weiteres Beispiel im Fachbereich der Astronomie entwickelten die Autoren Patricio et al. (2019) in ihrer Studie das AR-Lernspiel "PlanetarySystemGO". Ziel des Spiels war es das Bewusstsein der Grundschüler für astronomische Konzepte zu sensibilisieren und ihr Lernen in Bezug auf die Planetensysteme in formellen und informellen Lernumgebungen zu fördern. In der AR-Anwendung machten die teilnehmenden Studenten "Jagd" auf Planeten, die einen Stern umkreisen. Die Flugbahnen jedes Planeten wurden auf dem Spielebildschirm visualisiert. Ziel des Spiels ist es so viele Planeten wie möglich zu „fangen“ und die höchstmögliche Punktzahl zu erreichen. Auch in dieser Studie zeigten sich positive Ergebnisse

hinsichtlich des Spielerlebnisses und der Aneignung pädagogischer und fachlicher Inhalte [14].

---

### **3 Gamification-Konzept**

#### **3.1 Zielgruppe und Zielgrößen**

Es wurde in der Nutzerkontextanalyse im User-Centered-Design-Prozess nach ISO 9241-210 zunächst Personas erstellt. Die Personas repräsentieren die Anforderungen, Motive und Ziele der Zielgruppe. Diese Zielgruppe wird schlussendlich mit der AR-App im Naturlehrpfad in Rappenwört interagieren. Bei der Festlegung der Zielgruppe wurden die Ergebnisse der Nutzergruppenanalyse berücksichtigt [18]. Als Nutzergruppe legte man Oberstufenschüler und ihre Fachlehrer fest. Motivation für die Festlegung auf genau diese Zielgruppe war in erster Linie der medienaffinen jüngeren Generation mittels moderner Technologien und einem Gamification-Konzept Natur- und Umweltthemen näher zu bringen und den Lehrern neue didaktische Methoden zur Lernvermittlung zu ermöglichen. Für die Entwicklung des Gamification-Konzepts stellen sich folgende Fragen:

1. Welche Gamification-Elemente eignen sich für Mobile AR und einen Naturlehrpfad?
2. Lassen sich alle Gamification-Elemente miteinander kombinieren?
3. In wie weit lassen sich Gamification-Elemente an die Nutzerbedürfnisse und Motive anpassen?

Um diese Fragen zu beantworten bedarf es zunächst einer Methodik für ein strukturiertes Vorgehen bei der Gamification-Konzeptentwicklung im Kontext von Natur- und Umweltbildung. Der nachfolgende Abschnitt beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen der Methodik zur Gamification-Konzeptentwicklung.

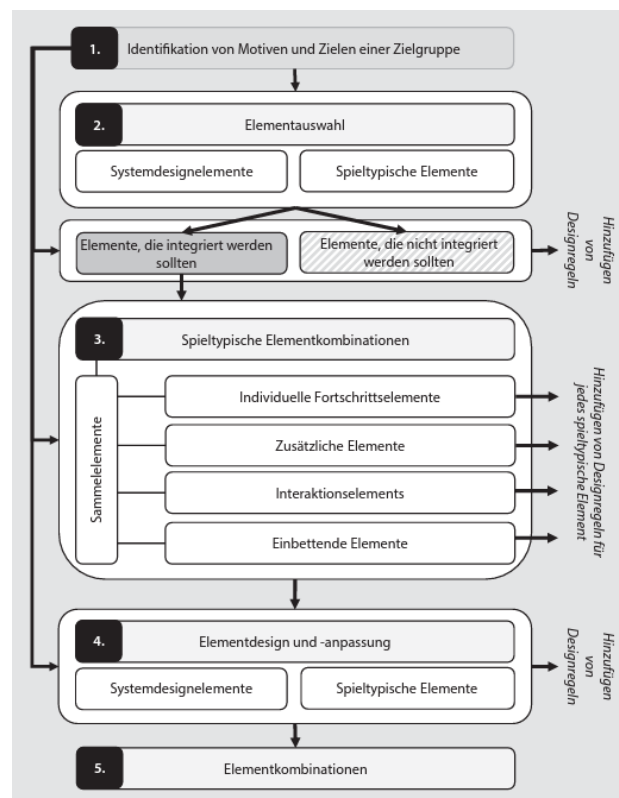
#### **3.2 Methodik**

Wie bereits im oben genannten Abschnitt (siehe 2.1 Gamification-Elemente) erwähnt, ist es laut den Autoren Schöbel und Söllner (2019) nach aktuellem Stand schwierig, Gamification-Ansätze an die Bedürfnisse einer Zielgruppe anzupassen. Die Kombination von Gamification-Elementen stelle eine noch größere Herausforderung dar. Als Grund nennen sie - je nach Kombinationslogik - die Veränderung einzelner Gamification-Konzepte für eine bestimmte Zielgruppe. Darüber hinaus gibt es bislang keine Prozesse für die schrittweise Entwicklung von Gamification-Konzepten. In bestehender Fachliteratur werden insgesamt Gamification-Elemente oft zufällig ausgewählt und kombiniert. Daraus resultiert eine fehlende Nutzerzentrierung in den Konzepten und somit auch eine mangelnde Ausrichtung nach den Interessen und Motiven der Zielgruppe sowie ein mangelndes systematisches Vorgehen [19].

Aus diesem Grund soll sich der Konzeptteil der vorliegenden Arbeit am Leitfaden zur nutzerzentrierten Gamification-Konzeptentwicklung von Söllner und Schöbel (2019) orientieren. Die Basis des Ansatzes bildet der User-Centered-Design-Prozess nach ISO 9241-210 und MDA-Framework (Mechanics, Dynamics and Aesthetics) von Hunicke et al. (2004). Abbildung 1 veranschaulicht den Ansatz von Söllner und Schöbel. Das Vorgehensmodell fokussiert sich auf die Identifizierung von Motiven und Zielen der Nutzer, die Auswahl von Elementen, die Kombination von Elementen und deren Design und Anpassung. Nach Abschluss der einzelnen Phasen werden Designregeln formuliert.

Im Folgenden soll kurz auf die einzelnen Schritte des Ansatzes von Schöbel und Söllner (2019) [19] eingegangen werden.

Der erste Schritt ist die Identifikation von Motiven und Zielen einer Zielgruppe. Diese bilden die Basis für die passende Auswahl an Gamification-Elementen, um ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen. Zudem bilden sie die Grundlage für die Entwicklung eines nutzerzentrierten Informationssystems.



**Abbildung 1** Ansatz zur Gamification-Konzeptentwicklung nach Söllner und Schöbel (2019) [19]

Als nächstes erfolgt die Auswahl von Systemdesign- und spieltypischen Elementen. Systemdesign- und spieltypische Elemente lassen sich in Unterkategorien unterteilen, denen wiederum Spielmechaniken zugeordnet sind. Abbildung 2 verdeutlicht diese Kategorisierung. Basierend auf den Zielen und Motiven der Zielgruppe sollen passende Spielmechaniken ausgewählt werden, die positive Effekte auf die Motivation und Nutzungsverhalten der Zielgruppe haben. Die Autoren beschreiben, dass es grundlegende spieltypische Elemente (Sammелеlemente und eingebettete Elemente) gibt, die ohne andere spieltypische Elemente eingesetzt werden können. Jedoch gibt es auch einige andere spieltypische Elemente, die Abhängigkeiten gegenüber den grundlegenden spieltypischen Elementen aufzeigen. Beispielsweise stellen Punkte (Sammелеlement) Basiselemente für Level oder Fortschrittsbalken (Individuelle Fortschrittselemente) dar, d.h. nach dem Vorgehensmodell wird ohne den Einsatz von Punkten kein Fortschritt erzielt. Zusätzlich bilden eingebettete Elemente die Basis dafür, ob das Gamification-Konzept auf Belohnungen und/oder Bestrafungen stützt. Für alle anderen Spielmechaniken gelten keine Abhängigkeiten und können beliebig alleine oder in Kombination mit anderen Mechaniken angemessen nach den Motiven und Zielen der Zielgruppe eingesetzt bzw. weggelassen werden. Danach werden – wieder mit Hauptaugenmerk auf die Ziele und Motive der Zielgruppe - Designregeln für den Einsatz oder das Weglassen bestimmter Elemente formuliert. Im nächsten Schritt geht es um die Kombination von spieltypischen Elementen.



Tab. 8.2 Zugewiesene Mechaniken	
Kategorie/Element	Spielmechanik
<b>Systemdesignelemente</b>	
Übergeordnete Systemdesignelemente	Bedeutung
	Fantasy
	Bekannte Spiele
	Geschichten
Erfolgsbasierte Elemente	Ziele
	Feedback
Dokumentierende Elemente	Reminder
Begleitende Elemente	Virtueller Charakter
<b>Spieltypische Elemente</b>	
Individuelle Fortschritts-elemente	Level
	Fortschrittsbalken
	Virtuelle Güter
Sammelemente	Punkte
	Abzeichen
Zusätzliche Elemente	Bonus
Interaktionselemente	Wettbewerb
	Rangliste
	Kollaboration
	Handel
Einbettende Elemente	Belohnung
	Verlust

**Abbildung 2** Kategorisierung der Systemdesign- und spieltypische Elemente nach Söllner und Schöbel (2019) [19]

Hier soll die die Sinnhaftigkeit der Kombination von Spielmechaniken überlegt werden ggf. unter der Berücksichtigung der Abhängigkeiten von grundlegenden spieltypischen Elementen. Anschließend folgt die Definition von Designregeln jeder Unterkategorie der spieltypischen Elemente in Bezug auf die Ziele und Motive der Zielgruppe.

Im vierten Schritt werden die kombinierten Elemente gestaltet und angepasst. Dies geschieht wieder durch die Definition von Designregeln, die darüber Auskunft geben, wann, wie und wofür die Elemente im Detail eingesetzt werden. Schließlich werden im fünften Prozessschritt alle Ergebnisse und Designregeln der ausgewählten und kombinierten Elemente zusammengefasst und deren Gestaltung und Anpassung beschrieben.

Im nächsten Abschnitt wird nun der oben beschriebene Gamification-Konzeptleitfaden in das vorliegende Projekt implementiert. Als Ergebnis werden gemäß nach dem User-Centered-Design-Prozess nach ISO 9241-210 Anforderungen an das Gamification-Konzept formuliert.

### 3.3 Ergebnisse

**Personas.** Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, wurden drei verschiedene Personas nach dem User-Centered-Design-Prozess nach ISO 9241-210 erstellt, die die Zielgruppe des vorliegenden Projekts repräsentiert. Bei der Festlegung der Zielgruppe wurden die Ergebnisse der Nutzergruppenanalyse berücksichtigt [18]. In dieser wurden detaillierte Umfragen mit potenziellen Nutzern durchgeführt. Diese Daten flossen in die Entwicklung der Personas mit ein. Persona 1 „Leonie“ stellt eine naturverbundene und umweltbewusste Oberstufenschülerin dar. Zu ihren größten Interessen zählen Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Ihre Bedürfnisse sind die Vernetzung mit Gleichgesinnten und über das Weltgeschehen Bescheid zu wissen. Persona 2 „Timo“ ist ein Oberstufenschüler, der lebensfroh, tierlieb und neugierig ist und sich gerne für neue Dinge motiviert. Am meisten Interesse zeigt er an Musik und Gaming. Für ihn sind Spaß, Abenteuer und Abwechslung wichtig. Persona 3 „Stefan Sommer“ ist eine umweltpassionierte und extrovertierte Lehrkraft, die Interesse an Geocaching, Sport und Reisen zeigt. Zu seinen Bedürfnissen zählen neue Lehrformate auszuprobieren, bei Schülern die Begeisterung zu wecken und deren Zusammenhalt zu stärken.

#### **Anforderungen an das Gamification-Konzept.**

Es kann gesagt werden, dass die Repräsentanten der Zielgruppe ähnliche (Lern-) Zielorientierungen aufweisen. Fasst man diese zusammen, geht man hier von einer sozial geprägten Zielorientierung aus mit Bezug zur Natur und einem Hang zu neuen Dingen. Für diese Zielorientierung wurden passende Gamification-Elemente ausgewählt. Für das Gamification-Konzept war die Auswahl von Gamification-Elementen passend zur Zielgruppe von großer Wichtigkeit, um den Bedürfnissen der Nutzenden und den Anforderungen des Projekts gerecht zu werden. Zusätzlich darf nicht die Auswahl von angemessenen Elementen für den AR- und Naturlehrpfadkontext außer Acht gelassen werden [19].

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die integrierten Gamification-Elemente und eine kurze Erläuterung über deren Umsetzung. Als Systemdesignelement soll zunächst die Zielgruppe anhand einer Geschichte (1) durch die interaktive Anwendung geleitet werden. Dadurch kann der Nutzer in eine bestimmte Richtung hinarbeiten und ihm soll ersichtlich werden, was und warum er bestimmte Dinge tun soll. Dabei sollen Ziele (2) in Form von Herausforderungen oder der Ausübung verschiedener Aufgaben einen klaren Anhalt geben. Als begleitendes Element soll ein virtueller Charakter (3) eingesetzt werden, der individuell gestaltbar ist. Das führt beim Nutzer zu einer verstärkenden Identifikation mit dem Charakter und zu der damit einhergehenden positiven Beeinflussung der intrinsischen Motivation. Zudem soll der Charakter den Nutzer durch das Spiel begleiten und Anweisungen geben. Als belohnender Effekt und für die Bewältigung der Aufgaben sollen als spieltypisches Element virtuelle Güter (4) vom Nutzer gesammelt werden. Diese sollen wiederum genutzt werden, um nach der erfolgreichen Bewältigung der Aufgaben Abzeichen (5) zu erhalten. Schließlich soll der Nutzer auf seinen Erfolg/Misserfolg durch Feedback (6) aufmerksam gemacht werden. Als zusätzliches Feedback soll zudem eine Anzeige mit den noch zu sammelnden Gütern und Abzeichen eingesetzt werden.

**Gestaltungslösung.** Die Ausarbeitung der Gamification-Elemente und dessen Gestaltungslösung nach ISO 9241-210 wird nun im Folgenden präsentiert. Bei Erstanwendung der AR-Applikation wird der Nutzer zunächst in den Kontext des Auenwaldes eingliedert. Der virtuelle Vogel „Pirola“ (virtueller Charakter (3)) begrüßt den Nutzer und bittet ihn um die Hilfe zur Suche und Befreiung seiner Tierfreunde (Geschichte (1)). Bevor sich der Nutzer und Pirola ins Abenteuer begeben, konfiguriert der Nutzer dem virtuellen Charakter ein individuell angepasstes Aussehen. Dabei kann die Zielgruppe dem Vogel verschiedenen Schuhe und Accessoires auswählen (siehe Abbildung 3). Anschließend erscheint das Dashboard der Applikation. Darauf ist eine Karte mit gelb markierten Punkten zu sehen. Diese markieren die Standorte der Lehrpfadstationen (Abbildung 4). Um Pirolas Freunde zu befreien, muss der Nutzer Aufgaben an den Stationen in Form von Quests bewältigen (Ziele (2)).



Abbildung 3 Pirola-Konfigurator

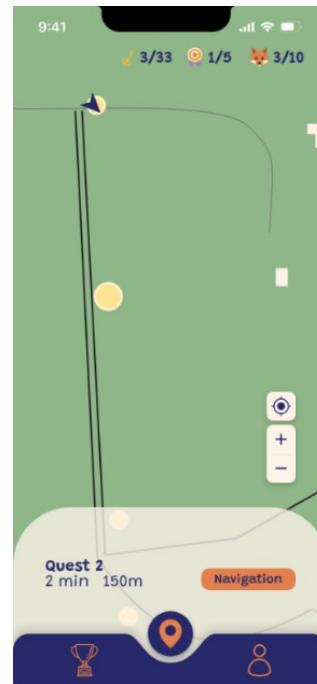


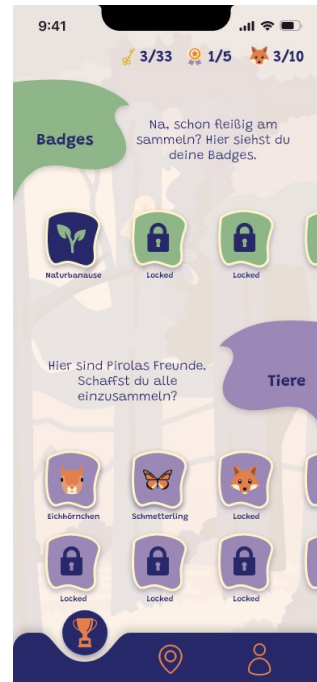
Abbildung 4 Map-Dashboard

Hauptaufgabe der Nutzer ist es bei der Meisterung der Quests alle Schlüssel (virtuelle Güter (4)) zu sammeln, die anschließend dazu verwendet werden, die Waldtiere im AR-Modus zu befreien. Abbildung 5 veranschaulicht dieses Prozedere. Die virtuellen Tiere werden als animierte 3D-Objekte angezeigt. Nach erfolgreicher Befreiung werden pro Waldtier ein Tier-Badge vergeben. Und nach jeder zweiten erfolgreich gemeisterten Quest wird ein Wissen-Badge vergeben (Abzeichen (5)). Beispiele für die Badges werden in Abbildung 6 veranschaulicht. Als Feedback (6) erscheint ein

Pop-Up, in dem der User über seinen Badge-Erhalt benachrichtigt wird. Die vergebenen Badges werden anschließend im Trophäen-Archiv hinzugefügt. Abbildung 6 zeigt das Trophäen-Archiv mit den Tier- und Wissen-Badges. In Abbildung 6 werden in einer Anzeige im rechten oberen Bereich alle bisher gesammelten Badges und Schlüssel visualisiert. Zudem gibt diese Auskunft über die noch zu erspielenden Schlüssel und Badges (Feedback).



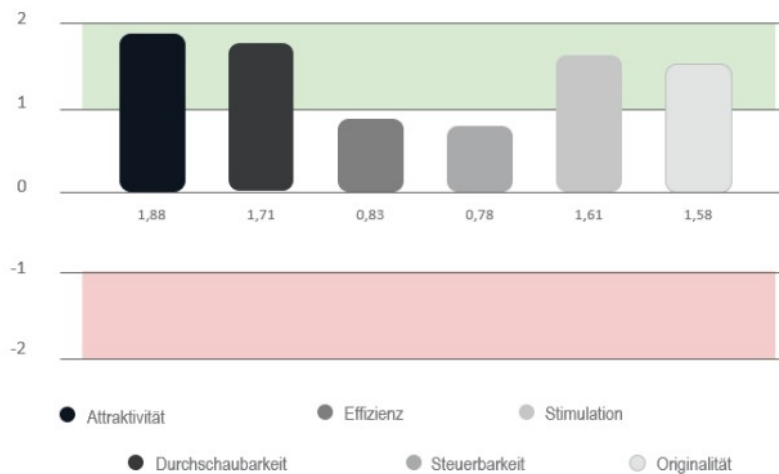
**Abbildung 5** Befreiung der Tiere im AR-Modus



**Abbildung 6** Trophäen-Archiv

**Evaluation.** Um das Gamification-Konzept zu evaluieren nach dem User-Centered-Design-Prozess nach ISO 9241-210 wurden in der abschließenden UCD-Phase Usability Tests mit der Nutzergruppe durchgeführt. Jedoch bestand im Evaluierungsprozess nicht die Möglichkeit mit der oben genannten Zielgruppe zu testen. Hierfür wurden stattdessen Studenten zwischen 21 und 26 Jahren herangezogen. Die Nutzer wurden anhand von acht Aufgaben durch den Prototyp geleitet. Die Aufgaben dienten dazu, aufgestellte Hypothesen zur App-Verwendung zu beantworten. Bei der Durchführung der Aufgaben sollten sie ein Think-Aloud-Protokoll durchführen. Hier kommentierte der Nutzer alle seine Tätigkeiten mit dem Prototyp und teilte zudem seine Gedanken laut mit. Anschließend füllte die Nutzergruppe einen User Experience Questionnaire (UEQ) aus. Der Fragebogen erlaubt eine schnelle Messung verschiedener Kriterien der Softwarequalität. Unter den Kriterien zählen Faktoren wie Attraktivität, Durchschaubarkeit, Effizienz, Vorhersagbarkeit, Stimulation und Originalität. Zusätzlich wurde eine offene

qualitative Fragestellung am Ende des Fragebogens für weitere Anmerkungen, Kritik oder Lob aufgeführt. Die Ergebnisse des UEQs werden in Abbildung 7 veranschaulicht. Die Ergebnisse zeigen eine positive Bilanz hinsichtlich des Nutzererlebnisses in allen Kategorien. Da der Fragebogen für die Evaluation des Nutzererlebnisses ausgelegt ist, können nur bedingt Schlussfolgerungen zur Evaluation des Gamification-Konzeptes beigetragen werden. Aus der offenen Fragestellung und dem Think-Aloud-Protokoll der Nutzer lassen sich jedoch einige qualitative Tendenzen abzeichnen. Tabelle 1 gibt ein Stimmungsbild des Think-Aloud-Protokolls wieder. Aus dem Protokoll gingen auch qualitative Ergebnisse hinsichtlich der Lernmotivation hervor. Alle Teilnehmenden beschrieben eine verstärkte Motivation hinsichtlich des Natur- und Umweltthemas durch die eingegliederten Gamification-Elemente.



**Abbildung 7** Ergebnisse des UEQ

Betrachtet man die Ergebnisse hinsichtlich des Gamification-Konzeptes kann gesagt werden, dass das spieltypische Element Schlüssel (virtuelle Güter) in 5 von 15 Fällen zu Verwirrung beigetragen hatte. Es wäre nicht sofort klargeworden, wofür das Sammeln und der Einsatz der Schlüssel gut sei. Dies gilt auch für das Gamification-Element Badge (Abzeichen). Einige Nutzer sahen ebenfalls keinen Sinn hinter diesem spieltypischen Element und müssten mit zusätzlichen Informationen versehen werden. Außerdem schienen einigen Nutzern nicht ganz ersichtlich gewesen zu sein, dass die Quests das Pendant zu den analogen Stationen sein sollten. Die Hälfte der Nutzer bemängelte die fehlende Erläuterung zur Bewältigung der Quests. Hier ist jedoch anzumerken, dass es einem Großteil der Nutzergruppe nicht möglich war, den Auenerlebnispfad und die Stationen selbst zu besuchen, wodurch diese Parallele womöglich eher ersichtlich gewesen wäre. Alle anderen Gamification-Elemente schienen eine große Akzeptanz bei der Nutzergruppe zu erhalten.

**Tabelle 1** Ergebnisse des Think-Aloud-Protokolls

<b>Gamification Elemente</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>Positiv</b>	<b>Negativ</b>
(1) Geschichte	Nutzer hilft Pirola ihre Freunde im Auenwald zu finden	x	
(2) Ziele	Quests in Form von Aufgaben, die der Nutzer durchführen muss, um Schlüssel zu sammeln		x
(3) Virtueller Charakter	Vogel Pirola als Leitender Charakter durch die Geschichte; Pirola Konfigurator zu Beginn der Anwendung	x	
(4) Virtuelle Güter	Schlüssel werden gesammelt, um Pirolas Freunde zu befreien		x
(5) Badges	Nutzer erhält Wissensbadges und Tierbadges nach erfolgreicher Bewältigung der Quests		x
(6) Feedback	Information über Erfolg/Misserfolg nach Bewältigung der Quests	x	

**Vergleich mit bestehenden Ansätzen aus der Forschungsliteratur.** In der vorliegenden Arbeit wurde ein Konzept für mobile Endgeräte entwickelt, das in den Kontext anderer AR-Games und Gamification-Ansätze eingeordnet werden kann. Im Vergleich zeigt sich, dass viele bestehende AR-Spiele nicht auf spezifische Umgebungen wie einen Naturerlebnispfad zugeschnitten sind. Viele Anwendungen fokussieren sich beispielsweise auf städtische Umgebungen, Wälder (ohne Lehrpfade) oder allgemeinbildende Inhalte [11, 12, 13, 14, 21]. Die vorliegende Gestaltungslösung hebt sich dadurch ab, dass sie speziell für den Naturlehrpfad in Rappenburg konzipiert wurde, was ein kontextbezogenes Lernen ermöglicht. Diese Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten und spezifischen Inhalte des Pfades stellt einen Mehrwert dar, der in anderen Anwendungen häufig fehlt. Es muss jedoch angemerkt werden, dass im Evaluierungsprozess keine Gelegenheit bestand, mit der eigentlichen Zielgruppe direkt am Naturerlebnispfad zu testen. Eine eingehendere Untersuchung des fachlichen Hintergrunds des Naturerlebnispfades sowie seiner spezifischen Anforderungen hätte das Projekt erheblich bereichern können.

---

## 4 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Gamification-Konzept für eine AR-App im Kontext eines Naturlehrpfades ausgearbeitet. Die Ergebnisse zeigen eine konzeptuelle Ausarbeitung einer Auswahl und passende Kombination von Gamification-Elementen in Abhängigkeit der Zielgruppe. Es zeigen sich qualitative Ergebnisse hinsichtlich der Lernmotivation. Alle Teilnehmenden beschrieben eine verstärkte Motivation

hinsichtlich des Natur- und Umweltthemas durch die eingegliederten Gamification-Elemente.

Es ist jedoch zu beachten, dass bei der vorliegenden konzeptuellen Ausarbeitung im Evaluierungsprozess keine Möglichkeit bestand mit der eigentlichen Zielgruppe am Zielort zu testen. Eine tiefgehende Auseinandersetzung mit dem fachlichen Hintergrund des Naturerlebnispfades sowie dessen spezifischen Anforderungen hätte das vorliegende Projekt erheblich bereichern können. Ein solcher Kontextbezug wäre entscheidend gewesen, um eine noch passendere Gesamtlösung zu entwickeln, die nicht nur auf Gamification-Prinzipien, sondern auch auf den fachlichen Anforderungen und Zielen des Naturerlebnispfades basiert.

Es kann dennoch geschlussfolgert werden, dass das vorliegende Konzept ein kontextbezogenes Lernen ermöglichen kann. Ein weiterer zentraler Bestandteil, der in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden sollte, betrifft die bevorstehende Evaluierung im Rahmen des Feldtests des Forschungsprojekts „Umwelt digital 4.0“, die im Sommer/Herbst 2024 geplant ist. Diese bevorstehende Evaluierung verspricht erkenntnisreiche Einblicke in die praktische Anwendbarkeit und Wirksamkeit der entwickelten Methoden und Prototypen. Die Möglichkeit, die Ergebnisse dieser Evaluation zu präsentieren, wird nicht nur dazu beitragen, die entwickelten Ansätze weiter zu verfeinern, sondern auch einen Beitrag für die (Gamification-) Forschungsgemeinschaft leisten.

Die herausgearbeiteten Erkenntnisse verdeutlichen zudem die Bedeutung einer klaren und verständlichen Kommunikation bezüglich Gamification-Elemente für Mobile AR-Anwendungen. Diese müssen den Nutzern deutlich erklärt werden, um Missverständnisse und Verwirrung zu vermeiden. Eine erhöhte Sensibilisierung der Nutzer für die Ziele und Mechaniken des Gamification-Konzepts kann ebenfalls dazu beitragen, das Engagement und die Interaktion zu steigern.

**Danksagung.** Wir danken für die Förderung des Projekts im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des Landes Baden-Württemberg (digital.länd) und für die Unterstützung durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.

---

## Literatur

1. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2021). *Umwelt 4.0*.  
<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umweltnatur/nachhaltigkeit/nachhaltige-digitalisierung/projekte/umwelt-digital-40>
2. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference Envisioning Future Media Environments* (S. 9–15). ACM.  
<https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
3. Zichermann, G., & Cunningham, C. J. L. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*, O'Reilly Media, Inc..
4. Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.

5. Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton School Press.
6. Brandstätter, V., Achtziger, A., & Gollwitzer, P. M. (2015). Motivation und Volition. In A. Schütz, M. Brand, H. Selg, & S. Lauterbacher (Hrsg.), *Psychologie: Eine Einführung in ihre Grundlagen und Anwendungsfächer* (5. Auflage, S. 173–188). Kohlhammer Verlag.
7. Becker, F. (2019). *Mitarbeiter wirksam motivieren: Mitarbeitermotivation mit der Macht der Psychologie*. Springer.
8. Warmelink, H., Koivisto, J., Mayer, I., Vesa, M., & Hamari, J. (2020). Gamification of production and logistics operations: Status quo and future directions. *Journal of Business Research* 2020, 106, 331-340. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.011>
9. Dotterweich, M. (2021). *Erlebnispfade in das digitale Zeitalter*. Umweltbildung Digital - Natur- und Umweltbildung mit digitalen Techniken. <https://umweltbildung-digital.de/erlebnispfade-in-das-digitale-zeitalter>
10. Bürgerwald Eggenfeld (2018). *Bürgerwald Augmented Reality: Eine Entdeckungsreise mit Hilfe modernster Technik – ein virtueller Fuchs begrüßt Sie im Wald*. <https://buergerwald.eggenfelden.de/ar/>
11. Feulner, B. (2020). *SpielRäume: Eine DBR-Studie zum mobilen ortsbezogenen Lernen mit Geogames*. Hochschulverband für Geographiedidaktik. readbox publishing.
12. Mei, B., & Yang, S. (2019). Nurturing environmental education at the tertiary education level in China: Can mobile augmented reality and gamification help? *Sustainability*, 11(16), 4292. <https://doi.org/10.3390/su11164292>
13. Wang, K., Tekler, Z. D., Cheah, L., Herremans, D., & Blessing, L. (2021). Evaluating the effectiveness of an augmented reality game promoting environmental action. *Sustainability*, 13(24), 13912. <https://doi.org/10.3390/su132413912>
14. Patrício, J., Costa, C., & Manso, A. (2019). A Gamified Mobile Augmented Reality System for the Teaching of Astronomical Concepts. *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–5. IEEE. <https://doi.org/10.23919/cisti.2019.8760658>
15. Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
16. Kamarainen, A., Reilly, J., Metcalf, S., Grotzer, T. A., & Dede, C. J. (2018). Using Mobile Location-Based Augmented Reality to support outdoor learning in undergraduate ecology and environmental science courses. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 99(2), 259–276. <https://doi.org/10.1002/bes2.1396>
17. Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., Evangelidis, G. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A systematic literature review of research, applications, and empirical studies. *Applied Sciences*, 12(13), 6809. <https://doi.org/10.3390/app12136809>
18. Trefzger, M. (2022). *Umwelt Digital 4.0: Gremiensitzung 12.10.22*. Hochschule Karlsruhe. Institut für Ubiquitäre Mobilitätssysteme.
19. Schöbel, S., & Söllner, M. (2019). Leitfaden für die Identifikation, Auswahl und Kombination von Gamification-Elementen am Beispiel des Lernkontextes. In *Kompetenzmanagement in Organisationen* (S. 143–164). [https://doi.org/10.1007/978-3-662-59390-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-59390-5_8)
20. Hahn-Woernle, L., Schillinger, W., Schlachter, T., Doms, N., Trefzger, M., Schlegel, T., Wolf, A. & Preiß, A. (2022). Umweltinformationen Digital 4.0. In *Springer eBooks* (S. 201–225). [https://doi.org/10.1007/978-3-658-39796-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-658-39796-8_13)
21. Ma, Yujun/Nga Yin Dik/Sui Leung Fung (2023). Turning Grey to Green: Engaging Gamification in Sustainability Education with Augmented Reality Technology.



*Proceedings Of The 17th European Conference On Games-based Learning*, Bd. 17(1), 361–370. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.17.1.1384>