



Masterarbeit

Gestaltung und Entwicklung eines gamifizierten Pedagogical Conversational Agents mit kollaborativen und kompetitiven Spielementen

Paul Felix Keller

Institut für Wirtschaftsinformatik
Abteilung Service-Informationssysteme

1. Referentin: Prof. Dr. Susanne Robra-Bissantz
2. Referent: Prof. Dr. Heinz Ahn, Institut für
Controlling und Unternehmensrechnung



Betreuer: Bijan Khosrawi-Rad, M. Sc.
Bearbeitungszeit: 20.06.23 bis 15.12.23
Studiengang: Wirtschaftsinformatik
Matrikelnummer: 4933740

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Die wörtliche oder sinngemäße Übernahme von Abschnitten aus Texten Dritter sowie aus eigenen vorangegangenen Veröffentlichungen habe ich kenntlich gemacht.

Ferner versichere ich, dass es sich hier um eine Originalarbeit handelt, die noch nicht in einer anderen Prüfung vorgelegen hat.

Braunschweig, den 15. Dezember 2023

P. Keller

Abstract

Die Interaktion unter Lernenden spielt eine entscheidende Rolle im Lernprozess, da sie ein Gemeinschaftsgefühl fördert und positive Beziehungseffekte hervorrufen kann. Trotzdem mangelt es oft an Lernmotivation in kollaborativen Umgebungen, was die Zusammenarbeit beeinträchtigt. Allerdings können gamifizierte Elemente in den Prozess der Zusammenarbeit integriert werden. Hierbei übernehmen Pedagogical Conversational Agents (PCAs) eine leitende und moderierende Rolle, um die Lernenden zu unterstützen und die gamifizierten Elemente effektiv zu steuern. Im Fokus der Arbeit steht ein gamifizierter PCA namens Ben, der als Moderator eines Quiz-Spiels und Motivator agiert. Ben bietet verschiedene Spielmodi für Einzel- und Gruppenlernen an: alleiniges Lernen (OKK), kollaboratives Lernen (KL), kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK) und kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK). Mithilfe der Spielmodi sollte festgestellt werden, welche Ausprägung die Lernmotivation der Lernenden am stärksten positiv beeinflusst. Die Studie erfolgte im Rahmen der Design Science Research mittels eines 2x2 Experiments ($n=120$). Mithilfe einer zweifaktoriellen ANOVA konnten signifikante Unterschiede zwischen den wettbewerbsorientierten Spielmodi (KLMK & KLOK) festgestellt werden. Zusätzlich wurde ein Strukturgleichungsmodell erstellt, das einerseits signifikante direkte Effekte des Spielmodus KLMK auf die intrinsische Motivation der Lernenden und auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben) hervorhebt. Andererseits zeigt das Modell signifikante indirekte Effekte des Spielmodus KLMK. Diese beziehen sich sowohl auf die Freude & Zufriedenheit der Lernenden als auch auf die wahrgenommene Nützlichkeit der kompetitiven & kollaborativen gamifizierten PCA-Interaktion, wobei in beiden Fällen die intrinsische Motivation als Mediator fungiert.

Leser können für eine Interaktion die QR-Codes scannen oder die Links nutzen.



(a) Alleinspielmodus:
https://t.me/pca_ben_bot
Spielmodus: OKK
Eingabe: #restart



(b) Gruppe 1 joinen:
https://t.me/gruppe1_ben
Spielmodi: KL,
KLOK, KLMK
Eingabe: #restart



(c) Gruppe 2 joinen:
https://t.me/gruppe2_ben
Spielmodi: KL,
KLOK, KLMK
Eingabe: #restart



(d) Spielmodi-Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=BsQ2PRCmtoY>
Spielmodi: OKK, KL,
KLOK, KLMK

Gender-Disclaimer:

Die durchgehend verwendete männliche Form bezieht sich in dieser Arbeit auf alle Geschlechter und wurde aus Gründen der leichteren Lesbarkeit gewählt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Motivation und Zielsetzung	2
1.3. Wissenschaftliche Vorgehensweise	4
1.4. Aufbau der Arbeit	6
2. Kooperatives, kollaboratives & kompetitives Lernen	9
3. Conversational Artificial Intelligence	12
3.1. Computer-Supported Collaborative Learning	12
3.2. Intelligent Tutoring System	13
3.3. Conversational Agent	14
4. Game-based Learning	17
4.1. Definitionen & Abgrenzung	17
4.2. Spielmechaniken	17
5. Motivationstheorien	20
5.1. Self-Determination Theory	20
5.2. Self-Efficacy Theory	21
5.3. Goal-Setting Theory	22
5.4. ARCS-Modell	22
5.5. Social Interpedence Theory	23
5.6. Social Comparison Theory	24
5.7. Equity Theory	25
5.8. User Types Hexad Scale	25
6. Stand der Forschung	28
7. Prototyp	32
7.1. 2x2-Spielmodi	32
7.2. Gestaltungsrichtlinien	34
7.3. Vorstellung des Prototyps	36
8. Evaluierung	53
8.1. Deployment	53
8.2. Studiendesign	55

8.3. Auswertung	57
9. Fazit	81
9.1. Zusammenfassung	81
9.2. Kritische Würdigung und Ausblick	84
Literatur	89
A. Ressource: Quiz-Fragen	104
B. Ressource: Abzeichen	105
C. Ressource: Übersicht der Funktionsaufrufe im Source-Code	106
D. Ressource: Studie	110
E. Ressource: Auswertung ANOVA	121
F. Ressource: Faktorladungen	123
G. Ressource: Auswertung Mediatoranalyse	124
H. Ressource: Auswertung Feedback	125
I. Ressource: GitHub Repository	128

Abbildungsverzeichnis

1.1.	Design Science Research Methode	5
1.2.	Aufbau der Arbeit	7
2.1.	Abgrenzung: Kooperation, Kollaboration & Kompetitivität	9
3.1.	Abgrenzung: Conversational Artificial Intelligence	12
4.1.	Spielmechaniken des Prototyps	18
7.1.	Ablaufdiagramm: 2x2-Spielmodi	33
7.2.	Anforderungen und Gestaltungsrichtlinien für den Prototypen	35
7.3.	Prototyp: Spielregeln	38
7.4.	Fragetyp: Single-Choice	39
7.5.	Fragetypen: Multiple-Choice & offene Frage	40
7.6.	Prototyp: GR3/GR9	41
7.7.	Prototyp: Aufmunterung	42
7.8.	Prototyp: GR5.2/GR5.3	43
7.9.	Prototyp: Proaktivität	44
7.10.	Prototyp: GR2.1/GR2.2	45
7.11.	Prototyp: GR7.1/GR7.3/GR8.2	46
7.12.	Prototyp: Dynamischer Wettbewerb	46
7.13.	Prototyp: GR7.2	47
7.14.	Prototyp: GR7.3	47
7.15.	Prototyp: Analyse des Leistungsstands	48
7.16.	Prototyp: Rangliste	49
7.17.	Prototyp: Teamname	50
7.18.	Prototyp: ChitChat	51
8.1.	Architektur: Reverse-Proxy	54
8.2.	Architektur: Deployment	54
8.3.	Ausw.: Strukturgleichungsmodell	71
9.1.	Rasa-Architektur: Threading	85
A.1.	Quiz-Spiel: Quiz-Fragen	104
B.1.	Prototyp: Abzeichen	105

C.1.	Source-Code: Funktionsaufrufe - Stellen der Quiz-Frage	106
C.2.	Source-Code: Funktionsaufrufe - Antwortabgabe der Spieler	107
C.3.	Source-Code: Handler Klassen Teil 1	108
C.4.	Source-Code: Handler Klassen Teil 2	109

Tabellenverzeichnis

5.1. Kategorisierung von Spieldesigns	24
6.1. Stand der Forschung	29
7.1. Design: 2x2-Spielmodi	32
7.2. Implementierte Gestaltungsrichtlinien in den 2x2-Spielmodi	42
8.1. Allgemeiner Aufbau der Studie	56
8.2. Ausw.: Reliabilitätsanalyse	59
8.3. Ausw.: Angaben zur Person	60
8.4. Ausw.: Kooperation & Wettbewerb	60
8.5. Ausw.: Hexad-Spielertypen	61
8.6. Ausw.: ANOVA	68
8.7. Ausw.: Konstruktzuverlässigkeit & konvergenter Validität	70
8.8. Ausw.: Diskriminanzvalidität	71
8.9. Ausw.: Ergebnisübersicht der getesteten Hypothesen	72
D.1. Kons.: Kooperation	110
D.2. Cron.-Alpha: Kooperation	110
D.3. Kons.: Wettbewerb	111
D.4. Cron.-Alpha: Wettbewerb	111
D.5. Kons.: Hexad	112
D.6. Cron.-Alpha: Philanthropist-Spielertyp	112
D.7. Cron.-Alpha: Socialiser-Spielertyp	112
D.8. Cron.-Alpha: Achiever-Spielertyp	112
D.9. Cron.-Alpha: Player-Spielertyp	113
D.10. Cron.-Alpha: Free Spirit-Spielertyp	113
D.11. Cron.-Alpha: Disruptor-Spielertyp	113
D.12. Kons.: Helpfulness	113
D.13. Cron.-Alpha: Helpfulness	114
D.14. Kons.: Value Usefulness	114
D.15. Cron.-Alpha: Value Usefulness	114
D.16. Kons.: Trusting Beliefs	115
D.17. Cron.-Alpha: Trusting Beliefs	115
D.18. Kons.: Self-Efficacy	116
D.19. Cron.-Alpha: Self-Efficacy	116

D.20. Kons.: Relevance & Goal-orientation	116
D.21. Cron.-Alpha: Relevance & Goal-orientation	116
D.22. Kons.: Enjoyment & Satisfaction	117
D.23. Cron.-Alpha: Enjoyment & Satisfaction	117
D.24. Kons.: Autonomy	117
D.25. Cron.-Alpha: Autonomy	118
D.26. Kons.: Competence	118
D.27. Cron.-Alpha: Competence	118
D.28. Kons.: Relatedness	119
D.29. Cron.-Alpha: Relatedness	119
D.30. Kons.: Extrinsic Motivation	119
D.31. Cron.-Alpha: Extrinsic Motivation	119
D.32. Kons.: Intrinsic Motivation	120
D.33. Cron.-Alpha: Intrinsic Motivation	120
E.1. Ausw.: ANOVA - Alle Konstrukte	122
F.1. Ausw.: Faktorladungen	123
G.1. Ausw.: Mediatoranalyse	124
H.1. Ausw.: Feedback	126
H.2. Ausw.: Verbesserungsvorschläge	127

Abkürzungsverzeichnis

Ausw. Auswertung

AVE Average Variance Extracted

AWS Amazon Web Services

CA Conversational Agent

CAI Computer-Assisted Instruction

CITS Collaborative Intelligent Tutoring System

CGBL Collaborative Game-based learning

CR Composite Reliability

CSCL Computer-Supported Collaborative Learning

CSCW Computer-Supported Collaborative Work

CTA Cognitive Tutor Algebra

DP Design-Prinzip

DSR Design Science Research

DSRM Design Science Research Methode

ECIS European Conference on Information Systems

EC₂ Amazon Elastic Compute Cloud

GBL Game-based Learning

GR Gestaltungsrichtlinie

GR_n Gestaltungsrichtlinien

ITS Intelligent Tutoring System

PCA Pedagogical Conversational Agent

KL Kollaboratives Lernen

KLMK Kompetitives Lernen mit Kollaboration

KLOK Kompetitives Lernen ohne Kollaboration

Kollaboratives Umfeld Spielmodi: KL & KLMK

Kompetitives Umfeld Spielmodi: KLMK & KLOK

NLP Natural Language Processing

OKK Ohne Kollaboration & Kompetitivität

Rasa SDK Rasa Software Development Kit

SG Serious Game

SDT Self-Determination Theory

SIT Social Interpedence Theory

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

In einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Welt bietet kollaboratives Online-Lernen eine vielversprechende Lösung, um dem Problem interaktionsarmer Lehrveranstaltungen entgegenzuwirken. Gemäß Moore et al. (1996) ist die Interaktion ein bedeutender Faktor im Lernprozess (Moore et al. 1996, S. 11). Die Interaktion zwischen den Lernenden eröffnet Möglichkeiten für einen direkten Austausch während des Lernprozesses. Dies trägt langfristig zu einer Steigerung der Zufriedenheit der Lernenden bei (Picciano 2002, S. 28 f.), da durch den gemeinsamen Austausch die Lernenden das Gefühl entwickeln, Teil einer Gemeinschaft zu sein, was wiederum das Gefühl der Isolation im Lernprozess mindert (Lehmann & Söllner 2014, S. 84).

Jeong et al. (2019) zeigen zum aktuellen Stand der Forschung im Bereich Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) auf, dass Werkzeuge existieren, welche die Zusammenarbeit zwischen Lernenden ermöglichen, wie z.B. chat- oder diskussionsbasierte Systeme (Jeong et al. 2019, S. 6). Um eine kollaborative Lernumgebung zu betreuen, eignen sich Pedagogical Conversational Agents (PCAs). Conversational Agents (CAs) sind Softwareprogramme, die eine natürliche textuelle Sprachinteraktion mit Benutzern ermöglichen (Gnewuch, Morana & Maedche 2017, S. 2 ff.). Hobert und Wolff (2019) definieren CAs, die in der Bildung eingesetzt werden, als PCAs (Hobert & Wolff 2019, S. 301). PCAs können verschiedene Rollen, beispielsweise als Tutor oder Moderator annehmen (Khosrawi-Rad, Rinn et al. 2022, S. 7) und somit zum einen Lerninhalte vermitteln (Taoum et al. 2018, S. 6) als auch das Lernen in der Gruppe unterstützen (Bertrand et al. 2019, S. 52 ff.).

Obwohl eine kollaborative Interaktion eindeutige Vorteile für alle Beteiligten mit sich bringt, ist es oft schwierig, die Zusammenarbeit der Lernenden zu motivieren (Riar et al. 2022, S. 1). Motivation stellt einen Schlüsselfaktor dar, der dazu dient, positives Verhalten bei Lernenden zu aktivieren, zu lenken und aufrechtzuerhalten. Ohne ausreichende Motivation fehlt die notwendige Antriebskraft, um Lernende zu aktiver Beteiligung zu bringen, sie in eine spezifische Richtung zu lenken und sicherzustellen, dass sie kontinuierlich an ihren Lernaktivitäten festhalten (Cruz et al. 2020, S. 268). Besonders die intrinsische Motivation ist im Bildungskontext von besonderer Bedeutung, da dies zu einem vertieften Verständnis der Lerninhalte führt (Hamari, Shernoff et al. 2016, S. 171). Ein Ansatz zur Steigerung der Motivation ist Game-based Learning (GBL). GBL unterscheidet sich in Gamification und Serious Game (SG). Bei Gamification werden nur einzelne Spiel-

elemente, wie beispielsweise Punkte, Abzeichen oder Sterne in einen nicht-spielerischen Kontext gebracht (Deterding et al. 2011, S. 10). Hingegen wird bei SG ein vollständiges Spiel implementiert (Ritterfeld et al. 2009, S. 6). Zudem können GBL-Ansätze mit weiteren Lernmethoden kombiniert werden, wie z.B. das kollaborative Lernen (Anastasiadis et al. 2018, S. 142). Studien ergaben, dass der Einsatz von GBL die Interaktionen zwischen den Kollaborateuren signifikant verbesserte (Romero et al. 2012, S. 5).

1.2. Motivation und Zielsetzung

Eine kürzlich durchgeführte Literaturanalyse im Bereich der Collaborative Intelligent Tutoring Systems (CITSs) von Ubani und Nielsen (2022) stellt verschiedene Studien vor, die unterschiedliche Ansätze zur Förderung des kollaborativen Lernens untersuchen. In diesen Studien wurden Systeme entwickelt, in denen das Collaborative Intelligent Tutoring System (CITS) durch verbale Interaktionen das kollaborative Lernen unterstützt (Ubani & Nielsen 2022, S. 70 ff.). Die verbalen Ansätze im Bereich des CITS verfolgten verschiedene Strategien. Diese Strategien umfassten unter anderem die Anregung der Gruppenmitglieder zum aktiven Austausch von Themen, die Bereitstellung von Unterstützung beim Verständnis der Diskussionsbeiträge der Gruppenmitglieder sowie die Überwachung der Diskussionsbeiträge, um sicherzustellen, dass sie zum Lernthema passten (ebd., S. 70 ff.). Diese Beiträge verdeutlichen eine kontinuierliche Entwicklung im Bereich intelligenter kollaborativer Lernumgebungen. Um die Interaktion und Motivation in diesen Umgebungen zu steigern, bietet sich die Anwendung von Gamification an.

Durch die gezielte Integration von Gamification kann die Motivation der Lernenden gesteigert werden, aktiver am Lernprozess teilzunehmen, die Zusammenarbeit zu fördern und langfristiges Engagement sicherzustellen (Schöbel et al. 2020, S.655). Zudem hat sich gezeigt, dass Gamification eine effektive Methode zur Wissensvermittlung durch Quiz-Fragen und Herausforderungen darstellt (Sanchez, Langer et al. 2020, S. 4ff.). PCAs können dazu genutzt werden die gamifizierten Elemente zu koordinieren.

Benner et al. (2022) entwickelten ein Framework für gamifizierte PCAs, welches Spielelemente verwendet, um Lernende zu motivieren. Dieses Framework gibt Forschern und Praktikern eine Anleitung, wie sie PCAs entwerfen können. Allerdings weisen Benner et al. (2022) darauf hin, dass es bisher nur wenige Studien zu gamifizierten PCAs gibt und die Forschung noch in einem frühen Stadium ist (Benner, Schöbel, Süess et al. 2022, S. 12). Zudem besteht auch ein Mangel an methodischen Konzepten und einheitlichen Richtlinien, um die Gamification-Aspekte in PCAs zu gestalten und umzusetzen (ebd., S. 12).

Demzufolge wurden in einer Studie von Khoswar-Rad et al. (2023) fünf Design-Prinzipien (DPs) für die Gestaltung eines gamifizierten PCAs hergeleitet. Die fünf DPs wurden auf

Basis von Interviews mit Lernenden und relevanter Literatur erstellt. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurde ein konzeptueller Prototyp namens „Ben“ entwickelt und in einem Experiment mit 76 Teilnehmern validiert. Die Ergebnisse zeigten, dass das Design des gamifizierten PCAs „Ben“ die Motivation und den Spaß am Lernen positiv beeinflussen konnte (Khosrawi-Rad, Borchers et al. 2023, S. 75 ff.). Im Rahmen eines weiteren Designzyklus wurde der Prototyp „Ben“ mithilfe des Rasa-Frameworks implementiert. Um den Lernenden die Interaktion mit dem Prototypen zu ermöglichen, wurde „Ben“ in das Tool „Slack“ integriert. In einer weiteren Studie mit 70 Probanden konnte der positive Einfluss auf die Lernmotivation während der Interaktion mit dem gamified PCA sichergestellt werden (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 2 ff.). Bisher gibt es nur wenige Erkenntnisse über die Designmerkmale, die dazu beitragen könnten, das kollaborative Lernen zwischen den Nutzern auf gamifizierten Plattformen effektiv zu unterstützen und aufrechtzuerhalten (Riar et al. 2022, S. 19). Khoswar-Rad et al. (2023) stellten zwar ein Design-Prinzip zum kollaborativen und kompetitiven Lernen auf (Khosrawi-Rad, Borchers et al. 2023, S. 73), die Umsetzung blieb allerdings aus (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12). Dieses Unterlassen des Design-Prinzips bietet einen zentralen Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit.

Daher ist das Ziel dieser Masterarbeit das bestehende Gestaltungswissen in einen Prototypen zu implementieren, welcher durch den Einsatz von Spielelementen die Lernmotivation der Lernenden beim kollaborativen und kompetitiven Lernen erhöhen kann. Um die aktuelle bestehende Forschungslücke zu kollaborativen gamifizierten PCAs zu verringern, wird ein Prototyp entwickelt, der die Rolle als Moderator in einer Gruppe annimmt und mit den Lernenden ein Quiz absolviert. Das Quiz besteht aus Single- und Multiple Choice Aufgaben sowie aus offenen Fragen. Der Inhalt der Fragen bezieht sich auf den Bereich der Wirtschaftsinformatik.

Um die Auswirkungen der kollaborativen und kompetitiven Mechanismen des Prototyps zu prüfen, wird in der Studie der vorliegenden Arbeit ein 2x2-Design verwendet. Dieses Design beinhaltet vier verschiedene Ausprägungen für individuelles und Gruppenlernen unter Verwendung der unterschiedlichen Mechanismen: **1. Kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK)**, **2. Kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK)**, **3. Kollaboratives Lernen (KL)** und **4. Ohne Kollaboration & Kompetitivität (OKK)**. Der vierte Modus OKK dient als Kontrollartefakt, da er weder Kollaboration noch Wettbewerb zwischen den Gruppen ermöglicht. Die verschiedenen Modi werden in einer Evaluation gegenübergestellt, um das Design der Spielelemente auf die Lernmotivation der Lernenden zu überprüfen.

Morschheuser et al. (2018) postulieren, dass gamifizierte, teamübergreifende Wettbewerbe, bei denen das Ziel ist, gegen andere Teams zu gewinnen, besonders effektiv sind, um kolaborative Beziehungen zwischen den Teammitgliedern zu fördern (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 38). Daher liegt die Hypothese dieses Forschungsvorhabens darin, dass der Modus des kompetitiven kollaborativen Lernens zwischen Teams den größten positiven Einfluss auf die Lernmotivation der Lernenden hat. Daher stellt sich folgende Forschungsfrage für die vorliegende Arbeit:

RQ: „*Inwiefern beeinflussen die verschiedenen genannten Kollaborations- und Wettbewerbsformen unter der Moderation eines gamifizierten PCAs die Lernmotivation der Lernenden?*“

Motivation ist eine essenzielle Komponente des Lernens, da sie sowohl die Initiierung als auch die Aufrechterhaltung von menschlichen Verhalten maßgeblich beeinflusst (Roubi 2019, S. 26). Daher ist es von entscheidender Bedeutung, pädagogische Ansätze zu entwickeln, die darauf abzielen, die Lernmotivation zu fördern. Eine Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Formen von Kollaboration und Wettbewerb, moderiert von einem gamifizierten Pedagogical Conversational Agent (PCA), ermöglicht wertvolle Erkenntnisse zur Effektivität der Beeinflussung des Lernerfolgs und des Lernverhaltens.

1.3. Wissenschaftliche Vorgehensweise

Um das Forschungsziel zu erreichen, wird ein Design Science Research (DSR) Ansatz nach Pfeffers et al. (2007) gewählt. Dieser Ansatz eignet sich, um mit einer wissenschaftlichen Methode ein praktisches Problem zu lösen (Hevner 2007, S. 91). Durch das iterative und inkrementelle Vorgehen kann regelmäßiges Feedback das Designwissen verfeinern (Hevner et al. 2004, S. 85). Die Design Science Research Methode (DSRM) ist ein Prozess, der in einer sequentiellen Reihenfolge strukturiert ist. Das Einhalten der sequentiellen Struktur ist allerdings nicht erforderlich. Forscher können flexibel bei jedem Schritt beginnen und sich dann schrittweise vorwärtsbewegen (Peffers et al. 2007, S. 56). Die vorliegende Arbeit orientiert sich nach dem problemorientierten Ansatz, da die Idee für die Forschung aus einem Vorschlag für zukünftige Forschung sowie einer Forschungslücke, die aus dem aktuellen Stand der Forschung hervorgeht, resultiert. Die Abbildung 1.1 zeigt den Aufbau des Vorgehens der DSRM, welche sechs Aktivitäten/ Phasen enthält.

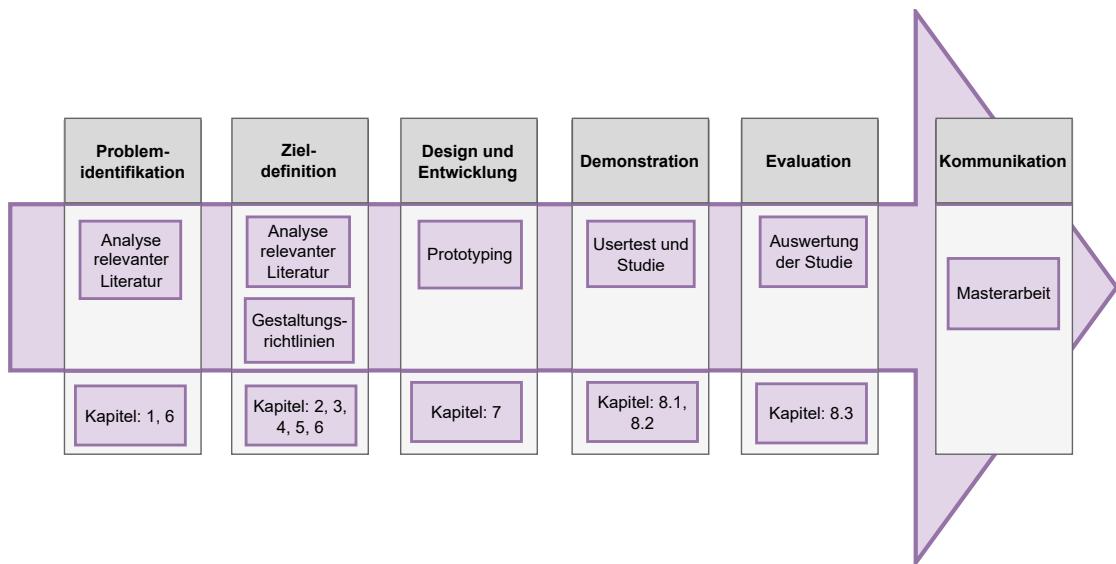


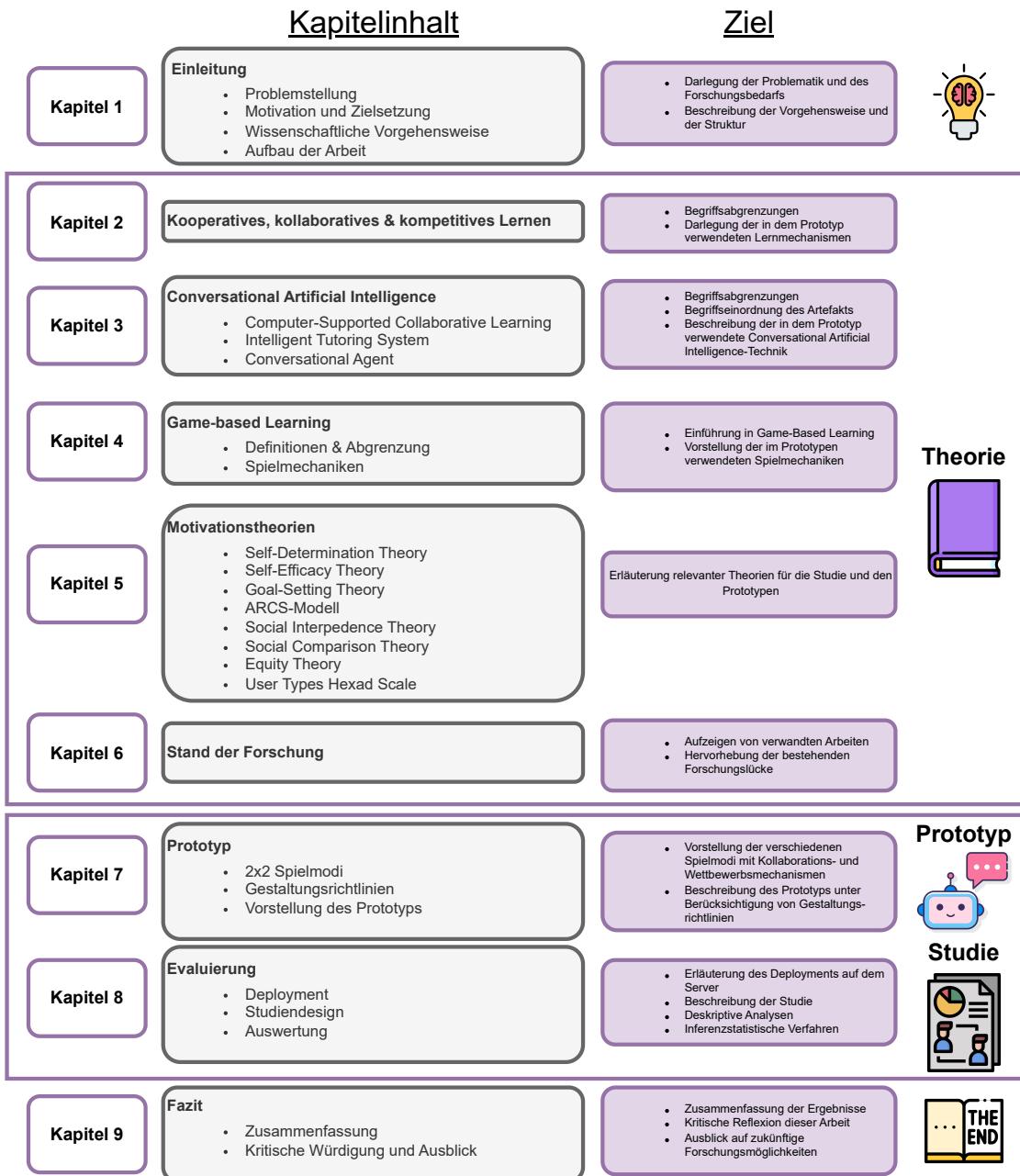
Abbildung 1.1.: Design Science Research Methode (eigene Darstellung, in Anlehnung an Peffers et al. 2007, S.54)

Der erste Schritt des DSR-Projekts ist die Problemidentifikation. Die Problemstellung ergibt sich aus der Analyse zum Stand der Forschung zu PCAs in kollaborativen Lernumgebungen und weiterer relevanter Literatur. Diese Arbeit basiert auf dem von Khosrawi-Rad et al. (2023) vorgestellten Designprinzip für kollaboratives und kompetitives Lernen, das bisher noch nicht umgesetzt wurde (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12). Im zweiten Schritt (Zieldefinition) werden aus relevanter Literatur Gestaltungsrichtlinien für das Design des Prototyps aufgestellt, welche als Anforderung an das zu entwickelnde System dienen. Im dritten Schritt (Design und Entwicklung) wird ein Prototyp basierend auf den identifizierten Guidelines des vorherigen Schrittes entwickelt. Um die Wirksamkeit des Artefakts zu überprüfen, folgt im vierten Schritt (Demonstration) eine Studie mit Lernenden. Im Evaluierungsschritt, dem fünften Schritt, wird die Studie ausgewertet, um die Auswirkung auf die Lernmotivation der Lernenden in den oben genannten verschiedenen Modi zu überprüfen. Im letzten Schritt (Kommunikation) erfolgt die Dokumentation der Ergebnisse des Artefakts und der Studie in Form dieser Masterarbeit.

1.4. Aufbau der Arbeit

Um der dargestellten Forschungsfrage nachzugehen, gliedert sich die vorliegende Arbeit wie folgt:

Im **zweiten Kapitel** erfolgt nach dieser Einleitung eine Abgrenzung der Begriffe kooperatives, kollaboratives und kompetitives Lernen, um eine klare Vorstellung von den verschiedenen Mechanismen zu vermitteln, in denen die Lernenden mit dem Prototyp interagieren können. Um die Conversational Artificial Intelligence Techniken voneinander zu unterscheiden, folgen im **dritten Kapitel** Abschnitte zum CSCL, Intelligent Tutoring System (ITS) und Conversational Agent (CA). Darüber hinaus erfolgt eine Zuordnung und Beschreibung des Artefakts zu einer der eben genannten Techniken. Das **vierte Kapitel** gibt eine Einführung in das GBL und es werden die Spielmechaniken vorgestellt, welche im Prototypen verwendet werden. Zur Beantwortung der Fragestellung werden im **fünften Kapitel** Theorien und Modelle, auf denen die verschiedenen Modi beruhen sowie Methoden zur Messung der Lernmotivation vorgestellt. Das **sechste Kapitel** stellt den Stand der Forschung zu intelligenten kollaborativen Lernumgebungen dar. Dies dient der Erfassung der bestehenden Wissensbasis. Die Kapitel zwei, drei, vier, fünf und sechs stellen den theoretischen Teil dieser Arbeit dar. Die folgenden Kapitel beziehen sich auf den Praxisteil der vorliegenden Arbeit. In dem **siebten Kapitel** wird der Prototyp vorgestellt, welcher über verschiedene Kollaborations- und Wettbewerbsmodi verfügt. Mithilfe von Gesprächsauszügen werden die Gestaltungsrichtlinien erklärt. Das **achte Kapitel** dient der Evaluation des Prototyps, wobei zuerst das Deployment des Prototyps auf dem Server beschrieben wird, da dieses von entscheidender Bedeutung ist, um vielen Probanden die gleichzeitige Teilnahme am Experiment zu ermöglichen. Danach wird der Aufbau der Studie beschrieben, gefolgt von deskriptiven und inferenzstatistischen Auswertungen, um die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit zu beantworten. Die inferenzstatistischen Verfahren beziehen sich dabei auf eine zweifaktorielle ANOVA und die Modellierung eines Strukturgleichungsmodells. Abschließend wird im **neunten Kapitel** eine Zusammenfassung sowie eine kritische Würdigung des neu gewonnenen Wissens gegeben und ein Ausblick für weitere Forschungen aufgezeigt. Die Abbildung 1.2 verdeutlicht die Struktur und die Ziele jedes Kapitels der Arbeit.

Abbildung 1.2.: Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung¹)

¹Die in den Abbildungen dieser Arbeit verwendeten Icons wurden von der folgenden Website bezogen:<https://www.flaticon.com/de/>, aufgerufen am 10.10.2023

Bezogen auf die in Kapitel 1.3 beschriebene Vorgehensweise der Arbeit nach Peffers (2007), spiegelt sich die Problemidentifikation in der aufgeführten Problemstellung (vgl. Kapitel 1.1), in der Forschungsmotivation (vgl. Kapitel 1.2) und dem Stand der Forschung (vgl. Kapitel 6) wider. Die Grundlagen zu Definitionen und Theorien (vgl. Kapitel 2 & 5), die Abgrenzung zwischen CSCL, ITS und CA (vgl. Kapitel 3), die Erläuterung der im Prototyp verwendeten Spielmechaniken des GBLs (vgl. Kapitel 4) sowie der Stand zur aktuellen Forschung (vgl. Kapitel 6) werden der Phase der Zieldefinition zugeordnet. Dies dient der Generierung von neuem Wissen durch die Analyse relevanter Literatur und der Aufstellung von Gestaltungsrichtlinien für das zu entwickelnde Artefakt. Die Aktivität Design und Entwicklung bezieht sich auf die Umsetzung des Artefakts (vgl. Kapitel 7). Die Durchführung des Usertests und des anschließenden Fragebogens (vgl. Kapitel 8.1 & 8.2) stellen die Phase der Demonstration dar. Die Evaluierungsaktivität geht aus der Auswertung der Studie (vgl. Kapitel 8.3) hervor. Abschließend kann die Erstellung dieser Masterarbeit als eine kommunikative Aktivität betrachtet werden, bei der die Ergebnisse zusammengetragen werden.

2. Kooperatives, kollaboratives & kompetitives Lernen

Dieses Kapitel zeigt eine differenzierte Betrachtung zwischen Kooperation, Kollaboration und Kompetitivität, welche in Abbildung 2.1 veranschaulicht wird. Bei der Kooperation arbeitet jedes Gruppenmitglied an seiner zugewiesenen Aufgabe, bevor die Ergebnisse anschließend zusammengeführt werden. Zum Beispiel bearbeitet das grüne Gruppenmitglied die grüne Aufgabe. Die Darstellung der Kollaboration zeigt, dass die Gruppenmitglieder miteinander kommunizieren und gemeinsam an den Aufgaben arbeiten, da alle drei Gruppenmitglieder jeder Aufgabe zugeordnet sind. Die Kompetitivität wird durch zwei konkurrierende Gruppen dargestellt, die in einem Seilziehkampf gegeneinander antreten. Der Gewinner erhält die Trophäe. Im Folgenden werden diese drei Formen genauer betrachtet.

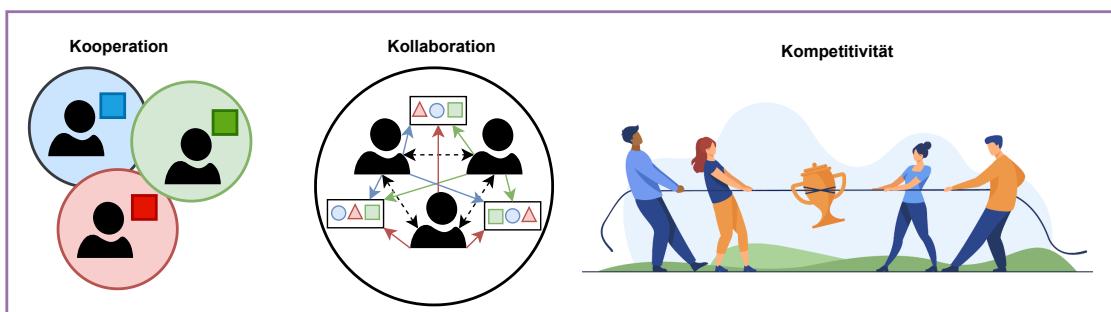


Abbildung 2.1.: Abgrenzung: Kooperation, Kollaboration & Kompetitivität (eigene Darstellung, in Anlehnung an²³⁾)

Kooperatives und kollaboratives Lernen bezeichnen den Prozess, bei dem zwei oder mehr Personen als Gruppe innerhalb einer bestimmten Umgebung gemeinsam lernen (Dillenbourg 1999, S. 2f.). Dabei kann die Größe der Gruppe variieren, beispielsweise von Zweierteams über Kleingruppen und Klassen bis hin zu Gemeinschaften oder Gesellschaften (Reinmann-Rothmeier & Mandl 2002, S. 45). Des Weiteren können sich die Gruppen spontan bilden oder sich in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen persönlich oder online in einer computervermittelten Umgebung treffen (ebd., S. 45). Das Merkmal des gemeinsamen Lernens kann mit gemeinsamen Engagement oder mit systematischer Arbeitsteilung einhergehen (ebd., S. 45). Die Aufgaben, die während des gemeinsamen Lernens bearbeitet werden, müssen für eine Gruppenarbeit geeignet sein. Dies ermöglicht

²<https://cdi.digital/kooperation-kollaboration/>, aufgerufen am 30.09.2023

³<https://de.freepik.com/fotos-vektoren-kostenlos/wettbewerb>, aufgerufen am 30.09.2023

den Lernenden, durch wechselseitige Interaktionen innerhalb der Gruppe gemeinschaftlich zu agieren, sich gegenseitig zu unterstützen und die gestellten Aufgaben gemeinsam zu bewältigen (Davidson & Major 2014, S. 29).

Die Attribute **Arbeitsteilung** und **gemeinsames Ziel** innerhalb des kooperativen und kolaborativen Lernens können als Kriterien herangezogen werden, um eine differenziertere Unterscheidung zwischen Kollaboration und Kooperation vorzunehmen (Dillenbourg 1999, S. 8):

In der **Kooperation** teilen sich mindestens zwei Gruppenmitglieder die Aufgaben auf, bearbeiten ihre individuellen Teilaufgaben und integrieren anschließend ihre individuellen Ergebnisse zu einem gemeinsamen Ergebnis (Siemon et al. 2019, S. 1839). Damit tragen die Lernenden nicht nur die individuelle Verantwortung für die Bearbeitung ihres eigenen Aufgabenanteils, sondern müssen auch sicherstellen, dass ihre Gruppenmitglieder von ihrem Wissen profitieren (Jurkowski 2011, S. 48) und eine konfliktfreie Integration der einzelnen Aufgabenteile gewährleistet ist. Somit ist keine gemeinsame Strategie während der Aufgabenbearbeitung erforderlich, da aufgrund der asynchronen Bearbeitung der Teilaufgaben keine direkten Interaktionen zwischen den Gruppenmitgliedern erfolgen (Roschelle & Teasley 1995, S. 70).

Hingegen arbeiten in der **Kollaboration** die Gruppenmitglieder von Anfang an zusammen, ohne eine Arbeitsteilung vorzunehmen (Reinmann-Rothmeier & Mandl 2002, S. 45). Der Austausch von Wissen und Ideen findet während des gemeinsamen Löseprozesses statt und kann somit auch als koordinierte synchrone Aktivität betrachtet werden (Roschelle & Teasley 1995, S. 70). Erklärende und argumentative Interaktionen zwischen den Lernenden während der gemeinsamen Aufgabenbearbeitung fördern besonders die gemeinsame Wissensentwicklung, jedoch ist dabei nicht nur die Interaktion an sich wertvoll, sondern auch deren Qualität spielt eine entscheidende Rolle für den Erfolg (Sanchez & Mandran 2017, S. 471 f.).

Bei der **Kooperation** arbeiten die Gruppenmitglieder durch die Arbeitsteilung individuell auf eigene Ziele hin, wobei jeder seine spezifische Aufgabe verfolgt und zur Gesamtaufgabe beiträgt.

Im Gegensatz dazu streben die Lernenden bei der **Kollaboration** durch gemeinsame Wissensschaffung ein gemeinsames Ziel an (Siemon et al. 2019, S. 1841), wodurch ein tieferes Maß an Interaktion und gegenseitiger Unterstützung in der Gruppe entsteht.

Die vorliegende Arbeit fokussiert sich auf das kollaborative Lernen, welches durch das gemeinsame und synchronisierte Lösen von Quiz-Fragen in Gruppenchats gekennzeichnet ist. Die Lernenden haben dabei die Möglichkeit, sich während der Beantwortung der Aufgaben gegenseitig auszutauschen und zu diskutieren, um gemeinsam zu einer Lösung zu kommen.

Im Gegensatz zum kooperativen und kollaborativen Lernen, bei dem die Lernenden zusammenarbeiten, liegt der Fokus beim **kompetitiven** Lernen darauf, sich gegenseitig zu übertreffen. Eine Variante dieser Methode ist der soziale Wettbewerb, bei dem die Teilnehmenden entweder direkt miteinander konkurrieren oder ihren Fortschritt im Spiel als Vergleich mit anderen nutzen (Grogorick & Finster 2019, S. 85). Dieser wettbewerbsorientierte Ansatz kann mit dem kollaborativen Lernen kombiniert werden (Johnson, Murayama et al. 1981, S. 51 f.). Die Lernenden arbeiten in kollaborativen Gruppen zusammen und gleichzeitig stehen sie im Wettbewerb mit anderen Gruppen (Sennebogen et al. 2011, S. 139).

Kapitelzusammenfassung:

- Es wurde eine Abgrenzung zwischen Kooperation, Kollaboration und Wettbewerb gegeben. In kooperativen Szenarien teilen die Gruppenmitglieder die Aufgaben auf, wobei jedes Mitglied an seiner eigenen Aufgabe arbeitet, bevor die Ergebnisse gemeinsam zusammengeführt werden. Im Fall des Quiz-Spiels des Prototyps arbeiten die Spieler zusammen, um mögliche Lösungen für Quiz-Fragen zu erarbeiten. Daher basiert der Prototyp auf kollaborativen Mechanismen. Darüber hinaus haben die Spieler die Möglichkeit, in Gruppen gegeneinander anzutreten, was den kompetitiven Aspekt des Prototyps verdeutlicht.⁴
- Das vorliegende Forschungsvorhaben verfolgt das Ziel, zu untersuchen, ob das kompetitive Lernen zwischen Gruppen ohne Kollaboration zwischen den Lernenden, das kollaborative kompetitive Lernen oder das kollaborative Lernen einen höheren Motivationsgrad auf das Lernen bei den Lernenden hervorruft.

⁴Leserhinweis: In der vorliegenden Arbeit bezieht sich das kollaborative Umfeld auf die Spielmodi KL & KLMK. Das kompetitive Umfeld bezieht sich auf die Spielmodi KLMK & KLOK

3. Conversational Artificial Intelligence

Dieses Kapitel dient der Erläuterung und Abgrenzung verschiedener Techniken der Conversational Artificial Intelligence, wie Abbildung 3.1 darstellt. Dabei werden Ansätze des kollaborativen Lernens (vgl. Kapitel 3.1), personalisierte Lernumgebungen (vgl. Kapitel 3.2) und die Anwendung von Chatbots im Bildungskontext (vgl. Kapitel 3.3) betrachtet. Jeder dieser Ansätze bietet Möglichkeiten zur Verbesserung des Lernprozesses und zur Gestaltung der Lernumgebung. Dies trägt dazu bei, ein besseres Verständnis für das zu untersuchende Artefakt zu schaffen.

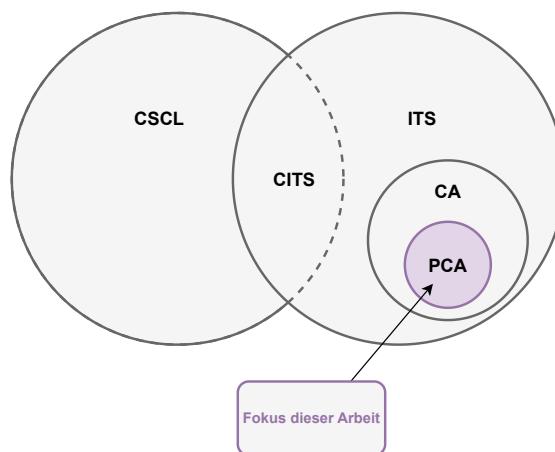


Abbildung 3.1.: Abgrenzung: Conversational Artificial Intelligence (eigene Darstellung)

3.1. Computer-Supported Collaborative Learning

Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) basiert auf der Annahme, dass kollaborative Wissenskonstruktion und Problemlösung effektiv durch Technologie unterstützt werden können (Jeong et al. 2019, S. 1). Somit hat sich CSCL als Lern- und Lehrmethode etabliert, welche computergestützte Technologien einsetzt, um das gemeinsame Lernen von Lernenden in Gruppen zu unterstützen. Durch die aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit den Lernmaterialien und den sozialen Interaktionen wird ein positiver Lerneffekt erzeugt (ebd., S. 1) (Doise et al. 1975, S. 382). Laut einer Studie von Chen et al. (2018) führte CSCL im Vergleich zum computergestützten individuellen Lernen zu signifikanten Verbesserungen. Die Lernenden erzielten größere Wissenszuwächse und insgesamt wurde eine positivere Wahrnehmung festgestellt (Chen, Wang et al. 2018, S. 29).

Dillenbourg, Järvelä et al. (2009) schlagen vor, die Forschung zum CSCL in drei Epochen

zu unterteilen. In der **ersten Epoche (1990-1995)** entstand CSCL nach mehr als 20 Jahren Vernachlässigung des kollaborativen Lernens in der Bildungstechnologie. In dieser Zeit konnten Erkenntnisse gewonnen werden, dass kollaboratives Lernen durch aktive Zusammenarbeit zur Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses eines Themas entsteht und ein gezieltes Design von CSCL-Umgebungen diese Zusammenarbeit fördert (Dillenbourg, Järvelä et al. 2009, S. 2). Die **zweite Epoche (1995-2005)** ist geprägt durch das Wachstum einer wissenschaftlichen Gemeinschaft. Diese Gemeinschaft entwickelte eine Expertise für die Gestaltung von Umgebungen und Aktivitäten sowie für die Analyse von Echtzeit-Interaktionen zwischen den Lernenden (ebd., S. 2). Die **dritte Epoche (seit 2005)** zeichnet sich durch eine zunehmende Integration von kollaborativen Aktivitäten in Lernumgebungen aus (ebd., S. 2).

Computergestütztes Lernen bezieht sich nicht nur auf Computer, sondern auf eine Vielzahl von Geräten, welche digitale Informationen verarbeiten. Diese Geräte können zu neuen pädagogischen Ansätzen inspirieren (Dillenbourg & Fischer 2007, S. 12). Des Weiteren unterscheiden sich die zur Kollaboration verwendeten Werkzeuge in Bezug auf die genutzten Kommunikationskanäle. Es gibt beispielsweise video- und audio-basierte Tools, chatbasierte und E-Mail-basierte Anwendungen sowie diskussions- und forumsbasierte Systeme (Suthers 2012, S. 719). Das Hauptaugenmerk liegt auf dem Kollaborationsprozess zwischen den Lernenden, wobei das Design der Software darauf abzielt, diesen Prozess bestmöglich zu unterstützen (Stahl et al. 2006, S. 6). Ein Beispiel eines CSCL-Systems stellt „CoFFEE“ von De Chiara et al. (2007) dar. Das System fördert die Zusammenarbeit vor Ort im Klassenzimmer, indem es den Schülern ermöglicht, in Gruppen zu arbeiten und Tools wie ein Diskussionsforum und ein gemeinsames Dokumentationswerkzeug zu nutzen, um kollaborativ an Projekten zu arbeiten (ebd., S. 4 ff.).

3.2. Intelligent Tutoring System

Computer-Assisted Instruction (CAI) begann in den 1950er Jahren mit einfachen linearen Programmen, die auf verhaltenspsychologischen Theorien basierten (Nwana 1990, S. 254). In den 1970er Jahren war die Entwicklung der Systeme soweit vorangeschritten, dass diese automatisch Aufgaben stellen sowie Feedback geben konnten (ebd., S. 254). Dennoch waren sie weit davon entfernt, menschliche Lehrer zu ersetzen. Intelligent Tutoring Systems (ITSs) wurden als Reaktion auf die Mängel von CAI entwickelt und waren eine Art intelligenter CAI-Systeme in den 1980er Jahren (Yazdani 1987, S. 154). ITS basiert auf der Forschung der KI-Technologie und nutzte zu Beginn eine Menge von Regeln z.B. „Wenn-Dann“-Bedingungen, um menschliches Lernverhalten zu modellieren (ebd., S. 155).

Heutzutage werden in Intelligent Tutoring Systems (ITSs) Modelle eingesetzt, um die Ziele, Präferenzen und Kenntnisse der Lernenden zu adaptieren und ihnen eine personalisierte Unterstützung anzubieten (Latham 2011, S. 29 f.). Diese Modelle werden kontinuierlich aktualisiert, um den Fortschritt des Lernenden zu verfolgen und die Unterrichtsmaterialien und -aktivitäten entsprechend anzupassen (ebd., S. 31). Das Ziel ist es, den Lernenden ein optimales Lernumfeld zu bieten, das auf ihre individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten abgestimmt ist. Die ITS-Technologie hat sich somit zu adaptiven Bildungssystemen entwickelt, um individualisierten Unterricht anzubieten. Zum Beispiel hilft „AutoTutor“ Schüler beim Lernen, indem er ihnen Fragen aus einem auf die Schüler ausgerichteten Lehrplan stellt und mit ihnen in einen Dialog tritt, während sie ihre eigenen Antworten formulieren, um Hilfestellung zu geben (ebd., S. 2).

CITS integriert KI-Technologien in die kollaborative Lernumgebung. Dabei werden Konzepte aus ITS und CSCL kombiniert. Beispielsweise haben Walker et al. (2014) ein ITS für das Fach Algebra der Sekundarstufe um die Funktion des Peer-Tutorings erweitert. Das entwickelte System bietet Unterstützung in Form von relevanten Hinweisen und Feedback für die Schüler, um ihre kollaborativen Interaktionen zu verbessern.

3.3. Conversational Agent

Conversational Agents (CAs) können mit Benutzern über natürliche Sprache in Text- oder Sprachform interagieren (Gnewuch, Morana & Maedche 2017, S. 2 ff.). Sprachbasierte CAs werden häufig als virtuelle Assistenten bezeichnet (Gnewuch, Morana, Heckmann et al. 2018, S. 19). Beispiele hierfür sind die allgemein bekannten Systeme „Siri“ und „Alexa“, welche universell einsetzbar sind und den Benutzer bei alltäglichen Aufgaben unterstützen können (Morana et al. 2017, S. 43). Im Bildungskontext werden CAs, die dazu eingesetzt werden, Lernende zu unterstützen, als **Pedagogical Conversational Agents (PCAs)** bezeichnet (Hobert & Wolff 2019, S. 301). Sie können somit eine Teilgruppe der CAs darstellen (Weber et al. 2021, S. 2). Außerdem sind CAs sowie PCAs Weiterentwicklungen der ITSs, die ursprünglich den ersten Ansatz zur Unterstützung des dialogischen Lernens durch einen virtuellen Tutor darstellten (Kulik & Fletcher 2015, S. 67 f.). CAs und PCAs zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine menschenähnliche Kommunikation mit dem Nutzer ermöglichen, den Nutzer während des Lernprozesses begleiten sowie ein menschenähnliches Verhalten simulieren (Winkler, Söllner et al. 2019, S. 4 f.) (Wambsganss et al. 2021, S. 4). Weitere Vorteile von PCAs und CAs liegen in ihrer sofortigen Reaktionszeit (Xu et al. 2017, S. 3509), ihrer Fähigkeit, über eine dialogorientierte Benutzeroberfläche natürliche Antworten zu liefern (Cassell 2000, S. 77) (Wambsganss et al. 2021, S. 4) und der Unterstützung des Engagements der Lernenden (ebd., S. 4). Diese zahlreichen Vorteile machen PCAs zu

einer vielversprechenden Anwendung im Lernkontext und verdeutlichen ihre wachsende Relevanz für die Lernumgebung.

Khosrawi-Rad, Rinn et al. (2022) identifizierten in einer Literaturanalyse verschiedene Funktionen und Rollen von PCAs: **Tutor**, **Organisator**, **Motivator**, **Mentor** und **Moderator** (Khosrawi-Rad, Rinn et al. 2022, S. 7f.).

Die Hauptaufgabe des **Tutors** besteht darin, Lerninhalte bereitzustellen und den Lernenden bei der Wissensvermittlung zu unterstützen (Taoum et al. 2018, S. 6). Hierbei kann er beispielsweise in Online-Vorlesungen integriert werden, um individuelle Anweisungen und Hilfestellungen anzubieten (Winkler, Hobert et al. 2020, S. 4 f.). Der **Organisator** hat die Aufgabe, den Studenten bei administrativen Aufgaben zu unterstützen, indem er beispielsweise F&Qs im Rahmen der Universitätszulassung beantwortet oder den Studierenden einen Überblick über Änderungen im Stundenplan ermöglicht (Al Muid et al. 2021, S. 166) (Priadko et al. 2020, S. 135 f.). Der **Motivator** zielt darauf ab, die Lernmotivation zu steigern und gleichzeitig einen positiven Lernprozess zu fördern. Hierbei können Konzepte des Gamifications genutzt werden (Krassmann et al. 2019, S. 181). Gamification kann das Engagement der Lernenden steigern, indem spielerische Konzepte, wie beispielsweise Quiz-Fragen, in die Lernumgebung integriert werden. Zusätzlich können Strategien zur Bewältigung von Prokrastination verwendet werden, um den Lernfortschritt zu unterstützen (Rodriguez et al. 2019, S.3 ff.). Der **Mentor** begleitet die Lernenden und überwacht ihren Fortschritt. Hierbei kann er beispielsweise auf Wissenstests oder Selbstbewertungen zurückgreifen und den Lernenden individuelles Feedback geben (Durall & Kapros 2020, S. 18 ff.) (Kita et al. 2018, S. 2 ff.). Der **Moderator** unterstützt das Lernen in Gruppen, indem er beispielsweise bei der Zusammenarbeit von Gruppenprojekten unterstützt (Bertrand et al. 2019, S. 52 ff.) oder das gemeinsame Lösen von Aufgaben in einer kollaborativen Lernumgebung fördert (Graesser et al. 2018, S. 206).

In dieser Masterarbeit wird ein PCA entwickelt, der in der Lage ist, textbasiert mit den Benutzern zu interagieren. Da ein PCA die Fähigkeit besitzt, mehrere Rollen simultan auszuführen (Kodalle & Metz 2022, S. 7 f.), übernimmt er einerseits die Rolle des Moderators, um die Lernenden bei ihrer Interaktion und Zusammenarbeit zu unterstützen. Gleichzeitig fungiert der PCA als Motivator, indem er im Kontext der Gamification Spiellemente einsetzt, die in Kapitel 4.2 beschrieben werden. Khosrawi-Rad, Rinn et al. (2022) heben hervor, dass die Rolle des Moderators unter den bereits etablierten PCAs bisher nur in 9% der identifizierten PCAs präsent ist (Khosrawi-Rad, Rinn et al. 2022, S. 7). Dies unterstreicht weiterhin den Bedarf an Forschung und Entwicklung in diesem Bereich, wie in Kapitel 1.2 erwähnt.

Kapitelzusammenfassung:

- CSCL hat den Zweck, den Kollaborationsprozess zu fördern, indem es aktive Auseinandersetzung und soziale Interaktionen zwischen den Lernenden unterstützt, um eine positive Auswirkung auf den Lernprozess zu erzielen. Das zu untersuchende Artefakt in dieser Arbeit weist Bezüge zu CSCL auf, da es sich um ein chatbasiertes System mit unterstützender KI-Technologie handelt, das in eine kollaborative Lernumgebung integriert ist.
- ITSs fungieren als personalisierte Lernumgebung für den Lernenden, bei der Lernmaterialien und der Lernfortschritt an die individuellen Kompetenzen des Lernenden angepasst sind und kontinuierlich aktualisiert werden, um ein adaptives Bildungssystem zu schaffen. CITSS repräsentieren eine Kombination von ITSs und CSCL-Systemen, da sie zusätzlich einen verstärkten Schwerpunkt auf die Unterstützung des kollaborativen Lernprozesses legen. Außerdem sind CAs Weiterentwicklungen von ITSs.
- CAs können mit Benutzern in natürlicher Sprache, sei es in textbasierter oder sprachbasierter Form, interagieren. **PCAs** finden speziell im Bildungsbereich Anwendung. Sie haben die Fähigkeit, verschiedene Rollen anzunehmen und diese simultan auszuführen. Im Bezug auf den Prototyp dieser Arbeit agiert er in den Rollen des Moderators und Motivators. Des Weiteren ist er in eine Lernumgebung integriert, in der er als Moderator ein Quiz-Spiel zu den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik leitet und in textbasierten Konversationen mit mehreren Benutzern interagiert. Dabei ist die Unterstützung des kollaborativen Lernprozesses von großer Bedeutung. Zusätzlich ist die Einbindung von Spielmechaniken (siehe Kapitel 4.2) darauf ausgerichtet, die Rolle des Motivators weiter zu stärken und das Engagement der Lernenden zu fördern.

4. Game-based Learning

Dieses Kapitel hat zum Ziel, verschiedene Spielmechaniken im Kontext der Gamification einzuführen. Es beginnt mit einer Definition dieses Konzepts (vgl. Kapitel 4.1) und bietet anschließend eine Übersicht über verschiedene Spielemente, die im Prototypen integriert werden (vgl. Kapitel 4.2).

4.1. Definitionen & Abgrenzung

Game-based Learning (GBL) stellt eine alternative Art und Weise dar, Informationen zu vermitteln, indem Spielemente in den Bildungskontext integriert werden (Prensky 2001, S. 145). Zwei Designformen können unterschieden werden, um eine GBL-Anwendung zu erstellen: **Gamification** und **Serious Game (SG)**.

Gamification bedeutet, nur einzelne Spielemente in einen nicht-spielerischen Kontext (z.B. Lehre) zu integrieren (Deterding et al. 2011, S. 10). Die Integration von Spielementen, wie beispielsweise Punkte, Level oder Abzeichen (Hamari, Koivisto & Sarsa 2014, S. 3027) bietet eine Möglichkeit, die Interaktionen zwischen den Lernenden zu unterstützen (Fischer et al. 2017, S. 115). Dadurch kann das Lernen erleichtert werden und mit Motivation und Freude einhergehen (Grogorick & Robra-Bissantz 2016, S. 5), was zu einer positiven Beeinflussung des Lernerfolgs führen kann (Kodalle & Metz 2022, S. 68). Im Gegensatz dazu wird ein **SG** durch die Entwicklung eines vollständigen Spiels mit Regeln und Zielen definiert (Ritterfeld et al. 2009, S. 6). Ein Beispiel für ein SG im Lernkontext stellt „Lost in Antarctica“ von Grogorick et al. (2016) dar.

In diesem Prototyp erfolgt die Integration von gamifizierten Elementen in den Wissensvermittlungsprozess. Den Lernenden werden Aufgaben in Form von Quiz-Fragen gestellt. Ziel ist es, durch den Einsatz von Spielementen die Lernmotivation der Lernenden zu steigern.

4.2. Spielmechaniken

Der Begriff „Spielmechanik“ kann ebenfalls als „Spielelement“ verstanden werden (Hamari, Koivisto & Sarsa 2014, S. 3027 f.). Die nachfolgende Abbildung 4.1 präsentiert die Spielemente, die in den Prototypen integriert werden. Dabei wird sich zum einen an der Übersicht von Benner et al. (2022) orientiert, die auf der Taxonomie der Gamification-Elemente von Schöbel et al. (2020) basiert. Diese Übersicht wurde speziell für die Verwendung von Spielementen in gamifizierten CAs angepasst (Benner, Schöbel, Süess et al. 2022, S. 4). Des Weiteren wird das Gamification-Element „Quiz“ hinzugefügt, da es gemäß

den Ergebnissen von Benner et al. (2022) häufig in CA-Designs integriert wird (Benner, Schöbel, Süess et al. 2022, S. 7). Zusätzlich bietet Riar et al. (2022) eine Übersicht zu kollaborativen Gamification-Elementen (Riar et al. 2022, S. 7f.). Aufgrund dieser Erkenntnisse werden die Spielelemente „Team“ und „Wettbewerb“ zusätzlich ergänzt.

<u>Element</u>	<u>Beschreibung</u>	<u>Symbol</u>
Punkte	Eine numerische Einheit, die für das Abschließen einer Aktivität, beispielsweise das Abgeben einer richtigen Antwort auf eine Quiz-Frage, vergeben wird.	Punkte \$
Abzeichen	Ein visuelles Symbol, das eine Leistung, wie zum Beispiel das Erreichen eines kurzfristigen Ziels, kennzeichnet, das Benutzer während der Bearbeitung einer Aktivität erreicht haben.	Abzeichen
Rangliste	Eine Gruppe kann seine eigene Leistung mit der Leistung anderer Gruppen vergleichen.	Rangliste
Fortschrittsbalken	Ein Fortschrittsbalken visualisiert den Fortschritt der Benutzer, während der Bearbeitung von Aktivitäten.	Fortschritt
Feedback	Feedback liefert Benutzern Informationen darüber, wie gut sie bei der Bearbeitung von Aktivitäten abgeschnitten haben, und hilft ihnen, sich über ihren Fortschritt und Misserfolg im Klaren zu sein.	Feedback
Avatar	Avatare werden entweder als Tuto- oder als Benutzerrepräsentation verwendet und können in verschiedenen Formen visualisiert werden (z. B. mit menschlicher oder tierischer Gestalt).	Avatar
Ziele	Ziele sind erreichbare Schritte, die Benutzer bei der Bearbeitung von Aktivitäten erreichen können.	Ziele
Zeitdruck	Zeitdruck entsteht durch das Abschließen spezifischer Aufgaben unter Verwendung eines Timers oder einer Sanduhr.	Zeitdruck
Virtuelle Güter	Im Spiel können virtuelle Güter als Währung dienen, die gekauft oder getauscht werden können. Im Prototyp werden sie als Sterne bezeichnet. Benutzer erhalten sie für das Erreichen langfristiger Ziele.	Sterne
Level	Die Fortschritte und die Erfahrungen der Benutzer werden mithilfe von Levels dargestellt. Nach Abschluss eines Levels kann ein höheres Level erreicht werden.	Level
Quiz	Ein Spiel oder eine Herausforderung, bei der Wissen durch das Stellen von Fragen getestet wird.	Quiz
Team	Die Benutzer werden in Teams aufgeteilt und können untereinander interagieren.	Team
Wettbewerb	Einzelne Benutzer oder Teams können gegeneinander antreten.	Wettbewerb

Abbildung 4.1.: Spielmechaniken des Prototyps (eigene Darstellung, in Anlehnung an Benner, Schöbel, Süess et al. 2022, S. 4; Schöbel et al. 2020, S. 651)

Für den Prototyp spielen die folgenden Spielmechaniken eine entscheidende Rolle und bilden das Grundgerüst der verschiedenen Spielmodi. Die Spielmechaniken **Feedback**

und **Zeitdruck** stehen im Zusammenhang mit dem **Quiz-Spielelement**. Im Prototypen wird Feedback verwendet, um den Spielern Rückmeldung zu ihren Antworten auf die Quiz-Fragen zu geben. Die Implementierung des Zeitdrucks erfolgt durch die Visualisierung eines Countdowns, der alle zehn Sekunden aktualisiert wird. Diese Maßnahme zielt darauf ab, Druck auf die Spieler auszuüben und ihre Konzentration auf die Aufgabe zu steigern (Hsu et al. 2013, S. 430). Spielelemente wie Punkte, Abzeichen und Sterne dienen als Belohnungsanreize im Verlauf des Quiz-Spiels. Zusätzlich haben die Spieler die Möglichkeit, durch ihren Fortschritt in den Levels aufzusteigen.

In einem kollaborativen Umfeld spielt die **Team-Spielmechanik** eine zentrale Rolle und fungiert als treibende Kraft für das gemeinsame Lösen von Aufgaben. Diese Mechanik stärkt die Intra-Gruppendynamik, was die Wechselwirkungen und Beziehungen innerhalb der Gruppe beschreibt, und fördert durch das entstehende Gruppengefühl die Zusammenarbeit und das Engagement der Gruppenmitglieder (Romero et al. 2012, S. 5 f.). Zusätzlich dient das Spielelement **Ziel** dazu, dass das Team gemeinsam auf eine bestimmte Zielsetzung hinarbeitet, wodurch das Gruppengefühl weiter gestärkt wird.

In einem wettbewerbsorientierten Umfeld fördern die Spielmechaniken **Wettbewerb** und **Rangliste** die Inter-Gruppendynamik, indem sie Gruppen ermöglichen, miteinander zu konkurrieren. Dies stärkt in den jeweiligen Gruppen das Gemeinschaftsgefühl, da die Spieler bestrebt sind, das andere Team zu übertreffen und ein hohes Engagement aufzeigen (ebd., S. 6).

Kapitelzusammenfassung:

- Die Integration von gamifizierten Elementen soll zur Steigerung der Lernmotivation dienen.
- Feedback und Zeitdruck werden in Verbindung mit dem Quiz-Spiel implementiert. Das Feedback ermöglicht Rückmeldungen zu den Antworten auf Quiz-Fragen, während der Zeitdruck die Konzentration auf eine Aufgabe innerhalb einer festgelegten Zeitspanne fördert.
- Im kollaborativen Kontext entsteht eine Intra-Gruppendynamik durch das gemeinsame Arbeiten an einer Aufgabe als Team. Diese Dynamik kann durch die Festlegung konkreter Ziele innerhalb des Teams verstärkt werden.
- Im kompetitiven Kontext hingegen zeigt sich eine Inter-Gruppendynamik durch Wettbewerb und Ranglisten. Hierbei streben die Gruppen danach, sich gegenseitig zu übertreffen, was ein starkes Gemeinschaftsgefühl innerhalb der jeweiligen Gruppen fördert.

5. Motivationstheorien

In diesem Abschnitt werden grundlegende Theorien vorgestellt, die bei der Entwicklung des Prototyps berücksichtigt werden und auf denen die Studie basiert. Nach der Einführung jeder Theorie wird auf deren Bedeutung im Kontext der Gamification eingegangen und ihre Relevanz für den Prototypen dieser Arbeit betont. Der Prototyp selbst umfasst vier verschiedene Spielmodi, in denen ein Quiz-Spiel implementiert ist.

5.1. Self-Determination Theory

Die Self-Determination Theory (SDT) (dt.: Selbstbestimmungstheorie) ist ein Erklärungsansatz für die Entstehung von Motivation. Sie ist in verschiedene Subtheorien unterteilt und unterscheidet grundsätzlich zwischen **extrinsischer** und **intrinsischer Motivation** (Deci & Ryan 1993, S. 225):

Extrinsische Motivation besteht darin, äußere Konsequenzen anzustreben, die nicht unmittelbar mit einer Handlung verbunden sind. Dies kann beispielsweise die Aussicht auf Belohnungen oder die Vermeidung von Bestrafungen beinhalten (ebd., S. 225) (Zander & Heidig 2018, S. 5f.). Typische Beispiele für extrinsische Motivation im Lernkontext sind: das Erreichen einer guten Note oder das Abschließen eines Studiennmoduls (ebd., S. 5f.). Im Gamification-Kontext können Spielelemente wie Punkte, Abzeichen und Sterne an den Nutzer vergeben werden, um extrinsische Motivation zu erzeugen (Kim et al. 2018, S. 66 ff.). Im Verlauf des Quiz-Spiels des Prototyps sammeln die Spieler Punkte für das richtige Lösen von Aufgaben und haben die Möglichkeit, Abzeichen und Sterne durch besondere Leistungen zu erlangen.

Intrinsische Motivation entsteht aus der inneren Überzeugung und Freude an der Aktivität selbst (Deci & Ryan 1993, S. 230) (Zander & Heidig 2018, S. 5). Die intrinsische Motivation spielt im Lernkontext eine entscheidende Rolle, da sie im Gegensatz zur extrinsischen Motivation dazu anregt, Lerninhalte nicht oberflächlich, sondern inhaltlich zu verstehen. Dieses tiefere Verständnis wird besonders gefördert, wenn Lernende sich mit komplexen Problemstellungen auseinandersetzen, da dies ihre Fähigkeit zur Verknüpfung von Wissen steigert, ihr natürliches Interesse weckt und die Aufmerksamkeit im Lernprozess verstärkt (Hamari, Shernoff et al. 2016, S.171). Um die intrinsische Motivation der Spieler zu fördern, werden im Quiz-Spiel des Prototyps herausfordernde Aufgaben im Kontext der Wirtschaftsinformatik gestellt und zugleich werden verschiedene Spielmechaniken, wie beispielsweise die visuelle Darstellung des Fortschritts, integriert.

Die SDT besagt, dass Motivation durch drei psychologische Grundbedürfnisse beeinflusst wird: **Kompetenz, Autonomie und soziale Eingebundenheit**.

Kompetenz bezieht sich auf das Bedürfnis, sich effektiv und handlungsfähig zu fühlen. Der Prototyp nutzt hierzu Spielemente wie Punkte, Level, Sterne oder Abzeichen, da sie dem Nutzer Feedback über seine Kompetenz geben (Deci & Ryan 1993, S. 230). **Autonomie** beinhaltet, dass Handlungen auf persönlichen Überzeugungen und Entscheidungen beruhen und die individuelle Kontrolle über die eigenen Aktionen gewahrt bleibt (Ryan, Rigby et al. 2006, S. 34). Dies kann durch das Anbieten von Auswahlmöglichkeiten unterstützt werden (Deci & Ryan 1993, S. 230). **Soziale Eingebundenheit** bezieht sich auf das Bedürfnis, sich in ein soziales Umfeld integriert zu fühlen (ebd., S. 229). Der Prototyp bietet zwei Spielmodi (KL & KLMK), in denen Spieler in Gruppen zusammenarbeiten, um gemeinsam Lösungen für Quiz-Fragen zu erarbeiten und somit einen sozialen Austausch fördern.

Die Konstrukte: Extrinsische Motivation, intrinsische Motivation, Kompetenz, Autonomie und soziale Eingebundenheit dienen als Messinstrumente für die folgende Studie in Kapitel 8.

5.2. Self-Efficacy Theory

Die Self-Efficacy Theory (dt.: Theorie der Selbstwirksamkeit) von Bandura (1977) definiert die Selbstwirksamkeit als die individuelle Wahrnehmung oder persönliche Überzeugung hinsichtlich der eigenen Fähigkeit, bestimmte Aufgaben im Rahmen der gesetzten Ziele zu bewältigen oder mit gegebenen Situationen angemessen umzugehen (Bandura 1977, S. 191). Die Wahrnehmung der Selbstwirksamkeit basiert auf mehreren Informationsquellen: **Leistungsbezogene Erfolge, stellvertretende Erfahrungen, verbale Überzeugung und emotionale Erregung** (Wentzel & Miele 2009, S. 36).

Besonders **leistungsbezogene Erfolge** stärken die Selbstwirksamkeit, während **stellvertretende Erfahrungen** das Vertrauen schaffen, dass Erfolge anderer auch mit den eigenen Fähigkeiten erreichbar sind (Bandura 1977, S. 195 f.). **Verbale Überzeugung**, sei es durch Selbstzuspruch oder die Unterstützung von anderen, steigert ebenfalls die Selbstwirksamkeit (ebd., S. 196 f.) (Wentzel & Miele 2009, S. 37). **Emotionale Erregung** kann in herausfordernden Situationen hilfreich sein, sofern sie kontrolliert wird, um negative Emotionen zu verhindern und die Erregung als positiven Einfluss zu nutzen (Bandura 1977, S. 197).

Die Literatur schlägt vor, um die Selbstwirksamkeit durch Gamification zu steigern, sollten Spieler zunächst einfachere Herausforderungen meistern, jedoch mit dem Fortschreiten des Spiels sollte der Schwierigkeitsgrad erhöht werden. Dieses Gefühl des Fortschritts

steigert die Selbstwirksamkeitswahrnehmung des Benutzers (Scheiner & Witt 2013, S. 2374). Im Quiz-Spiel des Prototyps werden Quiz-Fragen schrittweise in verschiedenen Formaten gestellt. Zu Beginn des Spiels treten Single-Choice-Fragen auf, gefolgt von Multiple-Choice-Fragen und schließlich offenen Fragen. Diese progressiv steigende Komplexität ermöglicht den Spielern, sich schrittweise mit unterschiedlichen Frageformaten auseinanderzusetzen und stellt sie vor vielfältige Herausforderungen im Verlauf des Spiels. Zudem dient das Konstrukt Self-Efficacy als Mittel zur Erfassung der Lernmotivation der Probanden in der folgenden Studie (siehe Kapitel 8).

5.3. Goal-Setting Theory

Die Goal-Setting Theory (dt.: Zielsetzungstheorie) von Locke und Latham (1990) besagt, dass die Festlegung spezifischer und anspruchsvoller Ziele die individuelle Leistung steigern kann (Locke & Latham 1991, S. 212). Zudem werden die Akzeptanz und die Beharrlichkeit bei der Verfolgung von Zielen durch die Teilnahme an Entscheidungsprozessen sowie durch Feedback zur eigenen Leistung gefördert (Latham et al. 2011, S. 579). Locke und Latham (2002) beschreiben vier wesentliche Mechanismen von Zielen, die sich positiv auf die Leistung auswirken. Dies umfasst: **1.** die Fokussierung der Aufmerksamkeit auf relevante Aktivitäten, **2.** eine gesteigerte Anstrengung zur Zielerreichung, **3.** die kontinuierliche Verfolgung notwendiger Aktivitäten zur Zielerreichung und **4.** den gleichzeitigen Aufbau von Wissen und Fähigkeiten, die für die Zielerreichung von Bedeutung sind (Locke & Latham 2002, S. 706 f.).

Insgesamt hat die Festlegung von Zielen einen positiven Einfluss auf die Leistung, und dieser Effekt lässt sich auf den Kontext der Gamification übertragen. In den kollaborativen Spielmodi des Prototyps (KL & KLMK) setzen die Spieler ein gemeinsames Ziel, das sie in der bevorstehenden Spiel-Session verfolgen.

5.4. ARCS-Modell

Das ARCS-Modell gibt Handlungsweisen zur Steigerung von Lernmotivation durch eine motivierende Gestaltung der Lernumgebungen (Keller 1984). Das Modell unterteilt sich in die vier folgenden Dimensionen: **Attention** (dt. Aufmerksamkeit), **Relevance** (dt. Relevanz), **Confidence** (dt. Erfolgsszuversicht) und **Satisfaction** (dt. Zufriedenheit) (Keller 2010, S. 45 f.).

Attention bezieht sich auf das Erfassen, auf die Aufrechthaltung des Interesses und auf die Neugier des Lernenden (ebd., S. 45). Dies kann beispielsweise durch aktive Interaktionen oder visuelle Effekte erreicht werden (Zander & Heidig 2019, S. 12). **Relevance** bedeutet, inwiefern der Lehrstoff und die Art und Weise der Gestaltung des Lernens mit den per-

söhnlichen Zielen und Motiven des Lernenden übereinstimmen (Zander & Heidig 2019, S. 14). **Confidence** kann durch aufgebautes Vertrauen in seine eigenen Fähigkeiten gestärkt werden (Keller 2010, S. 46). Unterstützend wirken dabei realistische Ziele oder angepasste Schwierigkeitsgrade von Aufgaben (Zander & Heidig 2019, S. 17). **Satisfaction** entsteht durch einen angenehmen und förderlichen Lernprozess (Keller 2010, S. 46). Eine hilfreiche Maßnahme kann in diesem Zusammenhang regelmäßiges Feedback zum Lernfortschritt sein (Zander & Heidig 2019, S. 19).

In der folgenden Studie (Kapitel 8) wird das ARCS-Modell verwendet, um den Einfluss des Prototyps zu untersuchen. Dieser Prototyp beinhaltet ein Quiz-Spiel mit aktiver Interaktion, bei dem Ziele gesetzt werden und regelmäßiges Feedback zu den Quiz-Antworten der Spieler gegeben wird. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die Auswirkung auf die Lernmotivation der Probanden zu ermitteln und somit die RQ dieser Arbeit zu beantworten.

5.5. Social Interpedence Theory

Die Social Interpedence Theory (SIT) von Johnson & Johnson (1989) tritt auf, wenn die Ergebnisse von Individuen sowohl von ihren eigenen Handlungen als auch von den Handlungen anderer beeinflusst werden. Diese soziale Interdependenz kann in zwei Formen auftreten: **positive Interdependenz**, bei der Handlungen darauf abzielen, gemeinsame Ziele zu fördern, und **negative Interdependenz**, bei der Handlungen darauf abzielen, die Erreichung der Ziele anderer zu behindern (Johnson & Johnson 2009, S. 366). Der Übergang vom persönlichen Eigeninteresse hin zu einem gemeinsamen Interesse innerhalb einer Gruppe ist ein zentraler Aspekt der SIT und ergibt sich aus Interaktionen sowie dem Austausch von Ideen, Bedürfnissen und Zielen innerhalb der Gruppe oder in Wettbewerbssituationen (Shimizu et al. 2020, S. 2).

Im Kontext der Gamification kann die Klassifizierung von Spieldesigns gemäß Liu et al. (2013) und Morschheuser et al. (2017) wie in Abbildung 5.1 dargestellt erfolgen.

Kategorie	Erläuterung
Individualistisch	Hierbei verfolgen die Spieler unabhängige Ziele, und ihre individuellen Aktionen haben keine Auswirkungen auf andere Spieler (keine Interdependenz). Beispiel: Einzelspieler-Spieldesign
Wettbewerbsorientiert	In wettbewerbsorientierten Szenarien sind die Ziele der Spieler negativ miteinander korreliert, und individuelle Aktionen beeinträchtigen die Ziele und Handlungen anderer (negative Interdependenz). Beispiel: Wettbewerb, bei denen Spieler gegeneinander antreten

Kooperativ	Hierbei verfolgen mehrere Spieler ein gemeinsames Ziel, und ihre individuellen Aktionen tragen dazu bei, die Mitspieler zu unterstützen (positive Interdependenz). Beispiel: gemeinsames Lösen von Herausforderungen
Inter-Team Wettbewerbsorientiert	In Inter-Team wettbewerbsorientierten Szenarien treten Gruppen von Spielern gegen andere Gruppen an, wodurch mehrere Spieler das Ziel teilen, die Ziele und Handlungen anderer gemeinsam zu beeinträchtigen. Dabei herrschen innerhalb der Gruppe positive Zielinterdependenzen, während zwischen den konkurrierenden Gruppen negative Zielinterdependenzen bestehen (gemischte Interdependenz) (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 13). Beispiel: Teamwettbewerbe

Tabelle 5.1.: Kategorisierung von Spieldesigns (eigene Darstellung, in Anlehnung an Liu et al. 2013, S. 120/ Morschheuser et al. 2017, S. 3)

Der Prototyp berücksichtigt in den verschiedenen Spielmodi sowohl keine Interdependenzen, positive Interdependenzen als auch gemischte Interdependenzen, indem er individuelle Spielererlebnisse (OKK) fördert, die gegenseitige Unterstützung anregt (KL & KLMK) und Gruppenwettbewerbe integriert (KLMK & KLOK).

5.6. Social Comparison Theory

Die Social Comparison Theory (dt. Theorie der sozialen Vergleiche) von Festinger (1954) postuliert, dass der Leistungs- und Selbstbewertungsprozess von Individuen durch den Vergleich mit anderen beeinflusst wird (Guegan et al. 2021, S. 268). Hierbei wird zwischen **Aufwärtsvergleich** und **Abwärtsvergleich** unterschieden. Menschen sind tendenziell motiviert, ihr Bestes zu geben, wenn sie sich mit anderen vergleichen, die in derselben Aufgabe besser abschneiden (Festinger 1954, S. 121 f.). Dieser Vergleich wirkt als Anreiz, die eigene Leistung zu steigern, um mit den überlegenen Leistungen anderer mitzuhalten (Guegan et al. 2021, S. 268). Allerdings sollte beachtet werden, dass der Vergleichspartner erreichbar bleiben muss, da ein zu hoher Aufwärtsvergleich, wie von Huguet et al. (1999) festgestellt wurde, die Leistung nicht fördert (Huguet et al. 1999, S. 1020 f.). Wenn die Vergleichspartner in derselben Aufgabe ähnlich gut oder schlechter abschneiden (Abwärtsvergleich), tendieren sie dazu, ihre Leistung auf einem ähnlichen Niveau zu halten, um keine großen Diskrepanzen zu schaffen (Guegan et al. 2021, S. 268). Eine Studie zeigte, dass im gamifizierten Kontext Wettbewerbe im Aufwärtsvergleich die Leistung gesteigert haben (ebd., S. 276). Der Prototyp der vorliegenden Arbeit integriert die Spielmechaniken Wettbewerb und Rangliste in die kompetitiven Spielmodi (KLMK & KLOK).

5.7. Equity Theory

Die Equity-Theorie (dt. Gleichgewichtstheorie) entwickelt von Adams (1963), ist ein sozial-psychologisches Konzept, das sich mit der Wahrnehmung von Gerechtigkeit in sozialen Austauschbeziehungen befasst. Grundlegend ist die Annahme, dass Menschen ihre eigenen Anstrengungen (Input) und die erhaltenen Belohnungen (Output) in Bezug auf eine einzelne Referenzperson oder -gruppe setzen (Adams 1963, S. 424). Im Kontext der Social Comparison Theory von Festinger (1954) wählt der Mensch eine Vergleichsperson oder -gruppe aus, die seinen eigenen Fähigkeiten ähnlich ist, um keinen zu großen Aufwärtsvergleich zu erzeugen. Mithilfe dieses Vergleichswerts lässt sich bewerten, ob das Verhältnis zwischen Input und Output als fair oder unfair empfunden wird (Sauer & May 2017, S. 45). Wenn Menschen in ihren Input-Output-Verhältnissen ein Ungleichgewicht wahrnehmen, empfinden sie dies als unfair. Dieses Ungleichgewicht kann zu Unzufriedenheit und Spannungen führen (Bernard 2006, S. 135). Im schlimmsten Fall kann dies zu Frustration oder sogar zur Aufgabe der betroffenen Tätigkeit führen (Adams 1965, S. 276 f.).

In diesem Zusammenhang vergibt der Prototyp der vorliegenden Arbeit Punkte, Abzeichen und Sterne an die gesamte Gruppe, um sicherzustellen, dass es zu keinem Ungleichgewicht in den Belohnungen zwischen den Spielern kommt.

5.8. User Types Hexad Scale

Obwohl es viele Modelle und Taxonomien für Spieler-Typen gibt, wie beispielsweise das Modell der Spieler-Typen von Bartle (1996), sind diese in erster Linie nützlich für die Entwicklung von Massively Multiplayer Online Spielen (Marczewski 2015, S. 5). In Bezug auf die Gestaltung von gamifizierten Systemen haben sie nur begrenzte Relevanz (ebd., S. 5).

Daher hat Marczewski verschiedene Spielertypen im Gamification-Kontext vorgeschlagen, die sich in ihrem Grad der Motivation durch intrinsische Aspekte (z.B. Selbstverwirklichung) oder extrinsische Faktoren (z.B. Belohnungen) unterscheiden (Tondello et al. 2016, S. 6). Marczewskis Spielertypen sind keine direkten Beobachtungen des Verhaltens, sondern vielmehr Verkörperungen der intrinsischen und extrinsischen Motivation, wie sie in der SDT definiert sind (ebd., S. 6). Die Spieler-Typen im Hexad-Modell basieren auf den drei Formen intrinsischer Motivation gemäß der SDT: Verbundenheit, Kompetenz und Autonomie, und ergänzen diese um den Aspekt des Zwecks (ebd., S. 6). Die sechs verschiedenen Spielertypen sind:

1. **Philanthropists:** sind in erster Linie zweckorientiert und zeigen altruistische Tendenzen. Ihr Hauptziel ist es, andere Benutzer zu unterstützen (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Sammeln und Tauschen, Schenken, Wissens-

austausch und administrative Aufgaben (Tondello et al. 2016, S. 4)

2. **Socialisers:** suchen in erster Linie nach sozialer Bindung und Interaktion mit anderen Nutzern (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Gilden oder Teams, soziale Netzwerke, soziale Vergleiche, sozialer Wettbewerb und soziale Entdeckungen (Tondello et al. 2016, S. 4)
3. **Achievers:** werden vor allem von ihrem Bedürfnis nach Kompetenz angetrieben und streben danach, sich während der Herausforderungen zu verbessern (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Herausforderungen, Zertifikate, Erlernen neuer Fähigkeiten, Quests, Levels oder Fortschritt (Tondello et al. 2016, S. 4)
4. **Players:** sind vorrangig durch externe Belohnungen motiviert und werden alles tun, um innerhalb eines Systems Belohnungen zu erhalten, unabhängig von der Art der Aktivität (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Punkte, Belohnungen oder Preise, Bestenlisten, Abzeichen oder Erfolge, virtuelle Wirtschaftssysteme und Lotterien oder Glücksspiele (Tondello et al. 2016, S. 4)
5. **Free Spirits:** bevorzugen Autonomie und Freiheit, um kreativ zu sein und neue Dinge zu erforschen ohne dabei extern kontrolliert zu werden (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Erkundungsaufgaben, nicht-lineares Gameplay, versteckte Inhalte, kreative Werkzeuge und Anpassungsmöglichkeiten (Tondello et al. 2016, S. 4)
6. **Disrupters:** zeichnen sich durch ein geringes Interesse an der Nutzung des Systems aus und sind hauptsächlich daran interessiert, die Grenzen des Systems auszutesten (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 3). **Empfohlene Spielelemente:** Innovationsplattformen, Abstimmungsmechanismen, Entwicklungswerkzeuge, Anonymität und anarchisches Gameplay (Tondello et al. 2016, S. 5)

Die in Kapitel 8 aufgeführte Studie verwendet anstelle des Hexad-24 Fragebogens den kürzlich neu entwickelten Hexad-12 Fragebogen von Kirchner-Krath et al. (2023). Dies ermöglicht eine kürzere Bearbeitungszeit für die Teilnehmer. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Hexad-12 in Bezug auf Modellpassung, Reliabilität und Validität das Hexad-24 Modell übertrifft (Kirchner-Krath et al. 2023, S. 15). Die Untersuchung der Spielertypen der Probanden wird in Relation zu den anderen Ergebnissen über die Auswirkungen der verschiedenen Spielmodi des Prototyps auf die Lernmotivation gesetzt.

Kapitelzusammenfassung:

- Spielelemente wie Punkte, Abzeichen, Sterne, Fortschritt, Level und Quiz (siehe Kapitel 4.2) dienen der Unterstützung extrinsischer und intrinsischer Motivation. Nach der Equity Theory werden generell Belohnungen wie Punkte, Abzeichen und Sterne an die gesamte Gruppe vergeben, um ein Ungleichgewicht zwischen den Spielern zu vermeiden.
- Die Motivationstheorien: SDT, Self-Efficacy Theorie und das ARCS-Modell bilden die Grundlage für die Messinstrumente in der aufgeführten Studie in Kapitel 8. Die Studie trägt zur Beantwortung der *RQ* in der vorliegenden Arbeit bei.
- In den kollaborativen Spielmodi des Prototyps setzen die Spieler gemeinsam ein Ziel für die kommende Spiel-Session, wodurch deutliche Parallelen zur Goal-Setting Theorie erkennbar werden. Außerdem werden in den verschiedenen Spielmodi des Prototyps sowohl keine Interdependenzen, positive Interdependenzen als auch gemischte Interdependenzen aus der (SIT) berücksichtigt, indem der Prototyp individuelle Spielerlebnisse fördert, die gegenseitige Unterstützung stimuliert und Gruppenwettbewerb integriert. Die Integration der Gruppenwettbewerbsmöglichkeit, die Einführung von Ranglisten und die daraus resultierende Möglichkeit des direkten Vergleichs im Prototyp unterstreichen die Beziehungen zur Social Comparison Theory.
- Der Hexad-12 Fragebogen von Kirchner-Krath et al. (2023) wird in die Studie der vorliegenden Arbeit mit aufgenommen, um die weiteren Studienergebnisse zum Prototypen mit den Spielertypen der Probanden in Korrelation zu setzen.

6. Stand der Forschung

In der digitalen Ära, in der Bildung und Technologie zunehmend miteinander verschmelzen, gewinnt die Erforschung von innovation Lernmethoden an Bedeutung. Eine zentrale Frage, der sich die vorliegende Arbeit widmet, betrifft die Steigerung der Lernmotivation bei der Zusammenarbeit von Lernenden. Die Spielmodi basieren auf kollaborativen Strukturen, daher wurde ein umfassender Suchterm entwickelt, der verschiedene Begriffe und Schlagworte im Kontext von CAs und kollaborativem Lernen berücksichtigt. Anzumerken ist, dass aus Gründen der Komplexität bei dem Suchterm eine klare Abgrenzung zum kompetitiven Aspekt erfolgte, wodurch eindeutigere Ergebnisse erzielt werden konnten.

Suchterm:

(„learning“ OR „collaborative learning“ OR „cooperative learning“) AND („conversational agent“ OR „intelligent tutoring system“ OR „cooperative intelligent tutoring system“ OR „collaborative intelligent tutoring systems“)

Dieser Suchterm wurde in den renommierten Datenbanken ACM DL, AISeL und IEEEXplore angewandt, um eine breite und aussagekräftige Auswahl an wissenschaftlicher Literatur zu gewährleisten. Die Auswahl dieser Datenbanken wurde gezielt getroffen, da AISeL die bedeutendsten Veröffentlichungen der IS-Gemeinschaft abdeckt, während ACM DL und IEEEXplore einen stärker implementierungsorientierten Aspekt von CAs berücksichtigen. Diese Auswahl war von hoher Relevanz für die vorliegende Arbeit, da sie ebenfalls das Ziel verfolgt, einen Prototypen zu implementieren. Durch die Ausführung des Suchterms in allen drei Datenbanken konnte eine Gesamtzahl von 3025 wissenschaftlichen Arbeiten ermittelt werden. Um die Anzahl der Studien zu reduzieren, wurden zunächst die Titel gescannt. Titel, die keinen Bezug zu kollaborativem Lernen und CAs hatten, wurden aussortiert. Im nächsten Schritt wurden die Zusammenfassungen der verbleibenden 18 Studien gelesen. Dabei war eine zentrale Anforderung, dass die untersuchten Arbeiten Gestaltungaspekte aufzeigen, welche die kollaborative Interaktion der Lernenden unterstützen. Dieser selektive Prozess führte schließlich zu zehn Studien, die als besonders relevant für die Untersuchung der Interaktion zwischen CAs und kollaborativem Lernen erachtet wurden. Die Tabelle 6.1 veranschaulicht, wie der jeweilige CA in den verschiedenen Studien die Kollaboration der Lernenden unterstützte. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden Zusammenhänge zwischen dem Prototypen dieser Arbeit und den ausgewählten Studien betrachtet.

Autor	Unterstützungsart			
	Koordination & Organisation der Gruppen	Motivierende Gesprächsführung	Überwachung von in-effektiven Interaktionen	Analyse und Hilfestellung bei Diskussionsbeiträgen
Colissi et al. 2021	x			
Xie et al. 2021		x		
Bergner et al. 2017			x	
Dragon et al. 2010			x	
Trausan-Matu et al. 2014				x
Tegos et al. 2013				x
Michailidis et al. 2018				x
Walker et al. 2014				x
Hayashi 2013				x
Suebnukarn & Haddawy 2004				x

Tabelle 6.1.: Stand der Forschung (eigene Darstellung)

Die Studie von Colissi et al. (2021) thematisiert die Unterstützung der Koordination und Organisation innerhalb der Gruppen. Deren System wurde erfolgreich in einem Bachelor-Kurs für Softwaretechnik eingesetzt, um Studierenden bei einem realen Projekt zu unterstützen.

Falls der Prototyp der vorliegenden Arbeit in einer weiteren Entwicklungsphase die Rolle des Organisators berücksichtigt, könnte diese Studie besonders relevant sein, da sie die Bedeutung der Organisatorrolle hervorhebt.

Ein bedeutsamer Beitrag für diese Arbeit ist die Studie von Xie et al. (2021), in der wertvolle Erkenntnisse zur Motivationsförderung gewonnen wurden. Das entwickelte CSCL-System in dieser Studie zeichnet sich durch seine kontinuierliche Interaktion und Dialoginterventionen aus, wodurch die Studierenden in Echtzeit Feedback erhalten und ihre Leistung verbessern können. Das System hilft dabei, Leistungsprobleme zu bewältigen und ermutigt die Studierenden, ihr Selbstbewusstsein in Momenten der Unsicherheit oder Zweifel zu stärken. Darüber hinaus fördert es eine Feedbackkultur, indem es den Studierenden ermöglicht, die Leistung ihrer Gruppenmitglieder zu bewerten, was zu einem verstärkten Engagement und aktiver Beteiligung an der Gruppenarbeit führt, da der Feedbackmechanismus die Transparenz innerhalb der Gruppe erhöht. Außerdem können Studierende ihre eigenen Schwächen erkennen, an ihnen arbeiten und von den Stärken

ihrer Kommilitonen lernen. Zusätzlich überwacht das System die Umsetzung von Ratsschlägen und Empfehlungen, um sicherzustellen, dass die Studierenden von der bereitgestellten Unterstützung profitieren, um die Leistung in der kollaborativen Lernumgebung zu steigern.

Der in dieser Arbeit entwickelte Prototyp unterstützt die Spieler während des Quiz-Spiels, und ermutigt sie auch bei falscher Beantwortung einer Quiz-Frage, in der Rolle als Motivator. Zusätzlich überwacht der Prototyp den Kommunikationsaustausch in den kollaborativen Spielmodi (KL & KLMK) und kann gezielt auf Mitglieder mit geringer Interaktion eingehen, um sie zur aktiven Teilnahme an der Diskussion zu motivieren. Sollte es zu keiner Kommunikation kommen, greift der Prototyp proaktiv ein und ermutigt alle Gruppenmitglieder zur Interaktion.

In den Studien von Bergner et al. (2017) und Dragon et al. (2010) wurden ITSSs implementiert, die eine aktive Überwachung der Interaktionen zwischen Gruppenmitgliedern in kollaborativen Lernumgebungen ermöglichen. Dabei lag der Fokus auf der Identifikation und Filterung von ineffektiven Interaktionen. Diese Herangehensweise verfolgte das Ziel, die Gespräche auf das Hauptthema zu fokussieren und das Abschweifen der Gruppe zu verhindern. Auf diese Weise wird die Förderung produktiver Diskussionen und die Verbesserung der Gesamtzusammenarbeit unterstützt.

Wenn die Spieler mit dem Prototyp dieser Arbeit Small Talk führen, geht er kurz darauf ein und führt sie dann wieder dazu, sich auf das Quiz-Spiel zu konzentrieren. Dadurch wird sichergestellt, dass die Spieler während des Quiz-Spiels ihre Aufmerksamkeit auf das Thema und die Fragen behalten, wodurch ein effektiveres Lernerlebnis erreicht wird.

Am häufigsten unterstützte der CA die Kollaboration durch die Analyse der Diskussionsbeiträge der Gruppenmitglieder und bot Hilfestellung bei Unverständnis an. Diese individuelle Betreuung trägt nicht nur zur Verbesserung des Verständnisses bei, sondern unterstützt auch gezielte Interaktionen, die dazu beitragen, das kritische Denken anzuregen und einen effektiven und produktiven Dialog zu fördern. Um dies zu ermöglichen, nutzen Systeme wie „MentorChat“ von Tegos et al. (2013) fortschrittliche Natural Language Processing (NLP)-Techniken, um die Gesprächsdialoge der Gruppenteilnehmer zu analysieren.

Der in dieser Arbeit entwickelte Prototyp setzt ebenfalls auf KI-Technologie und eröffnet den Spielern die Möglichkeit, sowohl allgemeine Fragen als auch Fragen im Zusammenhang mit dem Thema der Quiz-Frage zu stellen. Auf diese Weise kann den Spielern Unterstützung in Form von hilfreichen Hinweisen und Erklärungen angeboten werden, um mögliche Missverständnisse zu beseitigen.

Kapitelzusammenfassung:

Auffällig ist, dass keine der untersuchten Studien den Ansatz der Gamification zur Steigerung der Lernmotivation verfolgt. Dies unterstreicht die vorhandene Forschungslücke, auf die sich diese Arbeit konzentriert. Eine weitere Untersuchung von Riar et al. (2022) verdeutlicht, dass kooperative Theorien, wie beispielsweise die Social Interpedence Theory (SIT) (vgl. Kapitel 5.5), in der Gamifizierungsforschung bislang wenig Beachtung fanden und sich noch nicht in gleichem Maße etabliert haben wie führende Theorien wie die Self-Determination Theory (SDT) (vgl. Kapitel 5.1) (Riar et al. 2022, S. 10). Daher ist es von großer Bedeutung, dass zukünftige Forschung im Bereich Gamification vermehrt kooperative Ansätze in Betracht zieht, um zu ergründen, wie Teamarbeit durch Gamifizierung effektiv erreicht werden kann (ebd., S. 10).

7. Prototyp

In diesem Kapitel erfolgt die Einführung und Präsentation des zentralen Artefakts. Zunächst erfolgt eine Beschreibung der verschiedenen Spielmodi, die vom Prototypen unterstützt werden (vgl. Kapitel 7.1). Dies dient dazu, die Unterschiede und Besonderheiten der einzelnen Spielmodi hervorzuheben. Danach werden die verschiedenen Gestaltungsrichtlinien (GRn) erläutert, die während des Entwicklungsprozesses eine entscheidende Rolle gespielt haben (vgl. Kapitel 7.2). Abschließend wird die Anwendung dieser GRn in den verschiedenen Spielmodi anhand von Gesprächsauszügen veranschaulicht (vgl. Kapitel 7.3). Der Prototyp dient der begleitenden Studie, in der die Teilnehmer einen der vier Spielmodi des Prototypen durchlaufen. Diese Untersuchung zielt darauf ab, die Auswirkungen dieser Interaktionen auf das Motivationsverhalten der Probanden genauer zu erforschen.

7.1. 2x2-Spielmodi

Zur Untersuchung der Auswirkungen von Kollaboration und Wettbewerb auf die Lernmotivation der Nutzer wird ein 2x2-Design durchgeführt. Die unabhängigen Variablen stellen Kollaboration (Kollaboration vs. ohne Kollaboration) und Wettbewerb (Kompetitivität zwischen Gruppen vs. ohne Kompetitivität zwischen Gruppen) dar. Daraus ergeben sich vier verschiedene Spielmodi. Der Prototyp wurde auf diese ausgelegt. Die nachfolgende Tabelle 7.1 zeigt die Zuordnung zwischen Spielmodi und Variable.

	Kollaboration	Ohne Kollaboration
Kompetitivität zwischen Gruppen	Kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK)	Kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK)
Ohne Kompetitivität zwischen Gruppen	Kollaboratives Lernen (KL)	Ohne Kollaboration & Kompetitivität (OKK)

Tabelle 7.1.: Design: 2x2-Spielmodi (eigene Darstellung)

Der Spielmodus OKK (vgl. Tabelle 7.1) stellt das Kontrollartefakt dar, da dieser Spielmodus weder Kollaboration noch Kompetitivität zwischen Gruppen abdeckt. Die weiteren Spielmodi zeigen auf, dass Spieler entweder in Gruppen spielen (KL) oder Gruppen gegeneinander antreten können (KLMK & KLOK). Im KLMK-Modus spielen Spieler in Gruppen und treten gegen ein anderes Team an. Im Modus KLOK gibt es ebenfalls einen Gruppenwettbewerb, jedoch ist es den Spielern innerhalb ihres Teams nicht gestattet, sich ab-

zusprechen. Jeder Spieler beantwortet die Quiz-Fragen eigenständig. Die Punkte, die von den Gruppenmitgliedern erzielt werden, werden im Wettbewerb zur Bewertung und zum Vergleich zwischen den Gruppen verwendet.

Die verschiedenen Spielmodi weisen einen Bezug zu den verschiedenen Interdependenzen der Social Interpedence Theory (SIT) (vgl. Kapitel 5.5) auf. Der OKK-Spielmodus zeigt keine Interdependenz, da er als Einzelspieler-Design konzipiert ist und die individuellen Aktionen keinen Einfluss auf andere Spieler haben. Die Spielmodi KL und KLMK hingegen weisen eine positive Interdependenz auf, da die Spieler kollaborativ Quiz-Fragen lösen und auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten. Dies unterstützt die SIT-Prinzipien in Bezug auf Gruppenidentität und Zusammenarbeit. Der Teamwettbewerb, bei dem mehrere Spieler das gemeinsame Ziel verfolgen, die Ziele und Handlungen der anderen Gruppe zu beeinflussen, zeigt, dass auch gemischte Interdependenzen in den Spielmodi KLMK und KLOK vertreten sind. Außerdem wird bei den beiden Modi KLMK und KLOK der Bezug zur Social Comparison Theory (vgl. Kapitel 5.6) deutlich, da Spielmechaniken wie Wettbewerb und Rangliste integriert sind, welche einen direkten Vergleich zwischen den Gruppen ermöglichen.

Das folgende Ablaufdiagramm 7.1 präsentiert den generellen Interaktionsablauf der vier Spielmodi, um die Unterschiede zwischen ihnen zu verdeutlichen.⁵

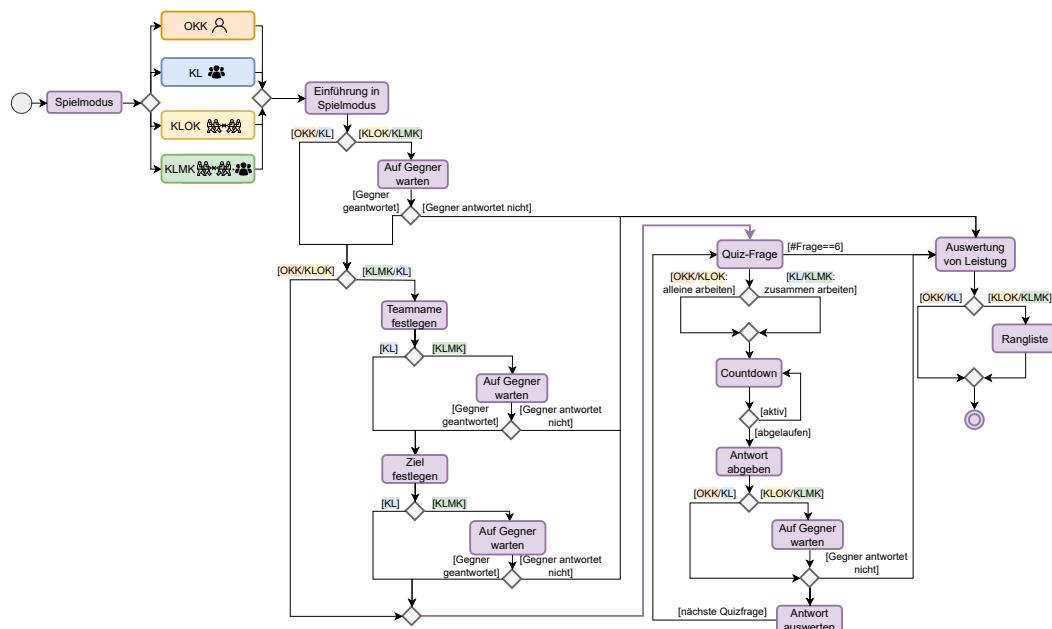


Abbildung 7.1.: Ablaufdiagramm: 2x2-Spielmodi (eigene Darstellung)

⁵Der Ablauf der Funktionsaufrufe im Source-Code ist im Anhang C dargestellt und zusätzlich auf dem folgenden Miro-Board verfügbar: [Funktionsaufrufe-Miro-Board](#)

Je nachdem, welcher Spielmodus gewählt wird, erfolgt eine kurze Einführung in diesen. In der wettbewerbsorientierten Umgebung (KLOK/KLMK) treten immer zwei Gruppen gegeneinander an. Die Geschwindigkeit, mit der die Gruppen ihre Antworten abgeben, kann variieren. Um einen Echtzeit- und dynamischen Wettbewerb zu ermöglichen, müssen die Gruppen, die zuerst antworten, auf die andere Gruppe warten. Wenn ein gegnerisches Team nicht antwortet, wird der Spielmodus beendet und die Auswertung der Spieelleistung beginnt. Im kollaborativen Umfeld (KLMK/KL) wird zuerst ein gemeinsamer Teamname festgelegt sowie ein gemeinsames Ziel für die kommende Spiel-Session bestimmt. Zusätzlich wird im kompetitiven Design (KLMK) erneut darauf geachtet, wie weit das gegnerische Team fortgeschritten ist, bevor eine Interaktion fortgesetzt wird.⁶

Anschließend folgen die Quiz-Fragen. Solange nicht alle sechs Quiz-Fragen beantwortet wurden, wird jeweils eine weitere Frage gestellt. Abhängig vom Spielmodus werden die Lösungen entweder gemeinsam (KL/KLMK) oder individuell (OKK/KLOK) erarbeitet. Das gemeinsame Erarbeiten der Lösung zu einer Quiz-Frage zeigt Bezüge zum Bedürfnis nach sozialer Integration im Rahmen der Self-Determination Theory (SDT) (vgl. Kapitel 5.1). Der Countdown gibt an, wie lange die Spieler Zeit haben sich zu besprechen bzw. eine Lösung zu erarbeiten. Sobald der Countdown abgelaufen ist, werden die Spieler gebeten, eine Antwort abzugeben. Nachdem eine Antwort abgegeben wurde, wird im kompetitiven Umfeld (KLOK/KLMK) überprüft, wie weit das gegnerische Team fortgeschritten ist. Sobald beide Teams geantwortet haben, erfolgt die Auswertung der Antwort. Bei korrekten Antworten verdienen die Spieler Punkte. Mit zunehmender Punktzahl können die Spieler in höhere Levels aufsteigen. Wenn die Spieler während des Quiz-Spiels eine besondere Leistung zeigen, erhalten sie Abzeichen und Sterne. Diese Spielemente bieten nicht nur Rückmeldung zur Spielerkompetenz, sondern dienen als extrinsische Motivation gemäß der Selbstbestimmungstheorie (vgl. Kapitel 5.1). Wenn alle sechs Quiz-Fragen erfolgreich abgeschlossen sind, wird die Gesamtleistung bezüglich verdienter Abzeichen, aufgestiegener Level, Fortschrittsbalken, errungener Punkte und Sterne auf einer Leistungsübersichtstafel zusammengefasst. Im kompetitiven Umfeld (KLOK/KLMK) wird zusätzlich eine Rangliste erstellt, bevor das Quiz-Spiel beendet wird.

7.2. Gestaltungsrichtlinien

Die Abbildung 7.2 veranschaulicht die Anforderungen an eine kollaborative und wettbewerbsorientierte Anwendung. Basierend auf diesen Anforderungen wurden GRn entwickelt und in den Prototypen integriert.

⁶Leserhinweis: In der vorliegenden Arbeit bezieht sich das kollaborative Umfeld auf die Spielmodi KLMK & KL. Das kompetitive Umfeld bezieht sich auf die Spielmodi KLMK & KLOK

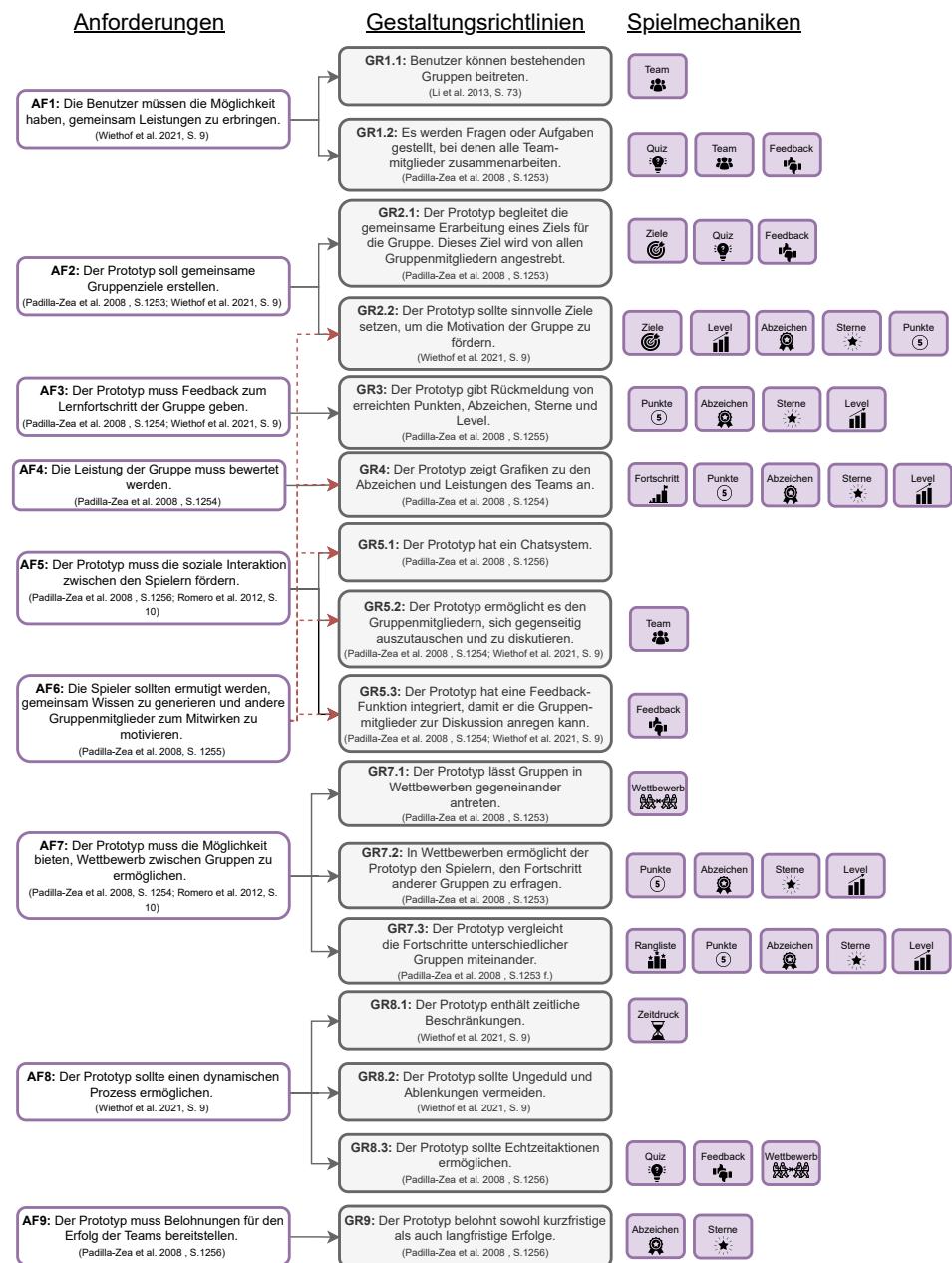


Abbildung 7.2.: Anforderungen und Gestaltungsrichtlinien für den Prototypen (eigene Darstellung)

In der Abbildung fällt auf, dass Anforderung **AF6** durch die Richtlinien **GR2.2**, **GR4**, **GR5.1**, **GR5.2** und **GR5.3** erfüllt wird. Dies resultiert aus der Tatsache, dass diese Richtlinien die Wissensgenerierung und die damit verbundene Motivation, einen Beitrag zu leisten, gezielt unterstützen (Romero et al. 2012, S. 6) (Padilla-Zea et al. 2009, S. 1255).

7.3. Vorstellung des Prototyps

Software-Architektur

Die Implementierung des Prototyps erfolgte unter Einsatz des Rasa-Frameworks⁷. Rasa Open Source ist eine Conversational AI Plattform. Sie ermöglicht die Verarbeitung und Führung von textbasierten Gesprächen, eine Integration in verschiedene Messaging-Kanäle sowie die Verbindung mit Systemen von Drittanbietern über APIs. Der Hauptzweck dieses Prototyps besteht darin, die Moderation eines Quiz-Spiels innerhalb der 2x2-Spielmodi zu ermöglichen. Rasa unterteilt sich in **Rasa NLU** und **Rasa Software Development Kit (Rasa SDK)**. Rasa NLU dient der Verarbeitung von Benutzereingaben. Hingegen können mit Rasa SDK benutzerdefinierte Aktionen in Python implementiert werden (Kong et al. 2021, S.26). Diese benutzerdefinierten Aktionen, in Kombination mit der Nutzung von Rasa-Forms⁸, erlauben das Stellen von Quiz-Fragen in einem sequenziellen Ablauf sowie die Validierung der Benutzerantworten. Die Kommunikation zwischen den Spielern und dem Prototypen erfolgt über den Messaging-Kanal Telegram⁹.

In wettbewerbsorientierten Umgebungen antworten Gruppen unterschiedlich schnell. Die Gruppen, die zuerst antworten, müssen kurz warten, um einen dynamischen Echtzeit-Wettbewerb zu gewährleisten. Andernfalls würden sie direkt zur nächsten Quiz-Frage übergehen und die Möglichkeit eines direkten Vergleichs entfällt. Das Warten einer Gruppe stellt eine besondere Herausforderung für eine chatbasierte Anwendung dar, da Timeout-Fehler während eines offenen Requests, der durch das Warten der Gruppe nicht geschlossen wird, häufig auftreten können. Zur Bewältigung dieses Problems werden Reminder¹⁰, eine Funktionalität von Rasa, eingesetzt, um die HTTP-Verbindung zwischen Telegram und Rasa wiederherzustellen. Diese Funktionalität wird sowohl beim Warten der Gruppen als auch beim Spielelement Zeitdruck, der durch einen Countdown realisiert wird, genutzt. Zum Beispiel wird der Countdown alle zehn Sekunden aktualisiert. Um Timeout-Fehler zu vermeiden, wird die HTTP-Verbindung direkt geschlossen, nachdem die Countdownzahl aktualisiert wurde. Nach zehn Sekunden wird ein Reminder-Event gesendet, um die Verbindung neu herzustellen und den Countdown erneut zu aktualisieren.

Zudem wurden API-Schnittstellen zu Telegram¹¹, Telethon¹², OpenAI¹³, Pillow¹⁴, Cloudi-

⁷<https://rasa.com/>, aufgerufen am 27.09.2023

⁸<https://rasa.com/docs/rasa/forms/>, aufgerufen am 27.09.2023

⁹<https://telegram.org/>, aufgerufen am 27.09.2023

¹⁰<https://rasa.com/docs/rasa/reaching-out-to-user/#reminders>, aufgerufen am 27.09.2023

¹¹<https://core.telegram.org/bots/api>, aufgerufen am 27.09.2023

¹²<https://docs.telethon.dev/en/stable/>, aufgerufen am 27.09.2023

¹³<https://platform.openai.com/docs/introduction>, aufgerufen am 27.09.2023

¹⁴<https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>, aufgerufen am 27.09.2023

nary¹⁵ und MongoDB¹⁶ integriert. Die Telegram-Schnittstelle ermöglicht es, neben dem Versenden von Nachrichten und Bildern, auch bereits gesendete Nachrichten zu bearbeiten. Diese Funktion wird verwendet, um einen textuellen Countdown nachzubilden. Statt bei jeder Änderung des Countdowns eine neue Nachricht zu senden, wird die bestehende Nachricht mit dem Countdown-Wert aktualisiert. Die Telethon-Schnittstelle erfüllt den Zweck, Zugangsdaten wie beispielsweise die Namen und ID der Spieler in den Gruppen bereitzustellen, wodurch der Prototyp die Spieler direkt mit Namen ansprechen kann. Die OpenAI-Schnittstelle wird verwendet, um Fragen der Spieler zu beantworten und die Antworten der Spieler auf offene Fragen zu bewerten sowie Feedback zur Zielfestlegung zu geben. Die Pillow-Schnittstelle ermöglicht die Erstellung eines benutzerdefinierten visuellen Scoreboard-Bildes, das die erzielten Leistungen der Spieler und die aktuelle Quiz-Frage anzeigt. Die Cloudinary-Schnittstelle wird zur Speicherung von Bildern verwendet, beispielsweise der Abzeichen, da Rasa nur Bilder über URLs verschicken kann. MongoDB wird zur Speicherung von Quiz-Fragen, Quiz-Lösungen, Gruppen, Usern, Zeitstempel, Frequenzen der Spieler-Diskussionsbeiträge, Spielsessions mit Leistungsständen und der Rangliste genutzt.

Da der Prototyp hauptsächlich in Gruppen verwendet werden soll und Rasa bisher keine Funktion zur Integration von Chatbots in Gruppen bietet, wurde ein „Custom Connector“ programmiert. Rasa-Chatbots sind auf 1:1-Gespräche ausgerichtet und werden daher bei jeder Nachricht des Nutzers aktiviert. In Gruppen sollen die Spieler sich frei austauschen und diskutieren können, ohne dass der Prototyp ständig aktiv wird. Mithilfe des Custom Connectors, wird der Chatbot nur aktiv, wenn dies erforderlich ist. Um eine Interaktion der Spieler mit dem Prototypen zu ermöglichen, ist es notwendig, bestimmte Sonderzeichen wie „@“ oder „#“ in den Nachrichten zu verwenden. Durch die Verwendung von „@Ben“ können die Spieler direkt mit dem Prototypen kommunizieren. Für die Kommunikation zwischen den Gruppen, die gegeneinander spielen, muss die Nachricht „@Gegner“ enthalten. Die Festlegung von Zielen, Teamnamen oder die allgemeine Beantwortung von offenen Fragen erfordert das Vorhandensein des Zeichens „#“ in der Nachricht.

Übersicht der Fragetypen im Quiz-Spiel

Der Prototyp namens „Ben“ ist in eine Lernumgebung integriert, in welcher Benutzer ein Quiz-Spiel durchführen können. Er weist ein menschenähnliches Design auf, welches sich in der äußerlichen Erscheinung (z.B. Avatar, Kleidung, Name) als auch in dem

¹⁵<https://cloudinary.com/documentation>, aufgerufen am 27.09.2023

¹⁶<https://www.mongodb.com/de-de/products/features/mongodb-query-api>, aufgerufen am 27.09.2023

Verhalten, der Persönlichkeit und der Wortwahl menschliche Züge widerspiegelt (Strohmann et al. 2022, S. 15 ff.). Ben nimmt die Rollen eines Moderators und eines Motivators ein, wie in Kapitel 3.3 erläutert. Als Moderator fördert Ben die Lernaktivitäten während des Quiz-Spiels, indem er mit den Nutzern interagiert (Bertrand et al. 2019, S. 52 ff.).

Zu Beginn stellt sich Ben vor. Nach Drücken des ersten Buttons erklärt Ben allgemeine Spielhinweise (siehe Abbildung 7.3)¹⁷. Jeder Spielmodus des Quiz-Spiels (siehe Kapitel 7.1) beinhaltet drei verschiedene Fragetypen mit sechs Fragen, welche sich in jeweils zwei: **Single-Choice**, **Multiple-Choice** und **offenen Fragen** unterteilen.¹⁸ Die Quiz-Fragen steigern ihren Schwierigkeitsgrad durch die Komplexität ihres Formats, um die Selbstwirksamkeit der Spieler zu erhöhen, wie es die Self-Efficacy Theorie (vgl. Kapitel 5.2) postuliert. Dennoch dürfen sie nicht zu komplex sein, um eine bessere Zusammenarbeit zu ermöglichen (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 41).

In Abhängigkeit davon, welcher Spielmodus gespielt wird, gibt Ben eine kurze Einführung in diesen und startet mit dem Quiz. Nachdem Ben die erste Frage gestellt hat, haben die Spieler eine bestimmte Zeitspanne, um zu überlegen bzw. im kollaboartiven Umfeld zu diskutieren, bevor die Antwort abgegeben wird. Die Länge der Zeitspanne ist abhängig vom Fragetyp. Sobald der Countdown abgelaufen ist, haben die Spieler ein bestimmtes Zeitintervall, um zu antworten. Bei Single-Choice und Multiple-Choice Fragen liefert Ben Buttons, mit denen die Spieler interagieren können. Bei offenen Fragen fordert Ben die Antwort von den Spielern ein. Die Dauer des Zeitintervalls für die Abgabe der Antwort ist abhängig vom Fragetyp. Bei offenen Fragen haben die Spieler am längsten Zeit zu antworten, da das Eintippen der Antwort länger dauert als auf einen Button zu drücken. Geben die Spieler ihre Antwort zu spät ab, können sie nicht mehr die maximale Punktzahl erreichen. Je nach Antwortverzögerung erfolgt eine Reduzierung der Punktzahl, bei erheblicher Verzögerung gibt es trotz richtiger Antwort null Punkte.

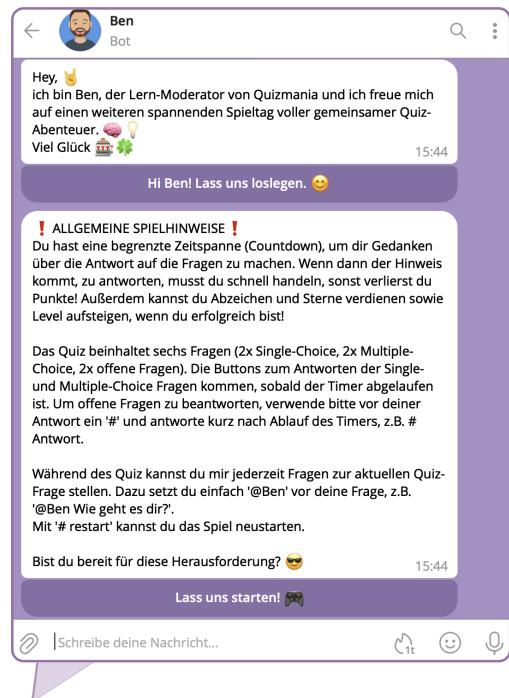


Abbildung 7.3.: Prototyp: Spielregeln

¹⁷Alle Abbildungen zum Prototypen wurden eigenständig erstellt und sind auf dem folgenden Figma-Board verfügbar: [Prototyp-Abbildungen-Figma-Board](#)

¹⁸Alle Quiz-Fragen sind im Anhang A.1 aufgelistet.

Im Folgenden werden die drei verschiedenen Fragetypen dargestellt. Zudem wird auf GRn eingegangen, die in Kapitel 7.2 aufgestellt wurden. In Abbildung 7.4 ist eine der zwei Single-Choice Fragen des Quiz-Spiels dargestellt.

Der Prototyp zeigt die aktuelle Quiz-Frage mit den erreichten Leistungen der Spieler auf einem Übersichtsboard an (**GR4**). Dies wird erreicht, indem jede Frage dynamisch unter Berücksichtigung des aktuellen Leistungsstands (Abzeichen, Sterne, Level, Punkte und Fortschritt) der Spieler mithilfe der Python-Bibliothek „Pillow“ erstellt wird. Des Weiteren ist im Prototyp eine zeitliche Begrenzung gemäß **GR8.1** vorgesehen. Diese Begrenzung wird durch einen textbasierten Countdown dargestellt und zu Beginn als Chatnachricht verschickt. Der Countdown wird mithilfe der Telegram-API alle zehn Sekunden aktualisiert, um die Countdownzahl zu reduzieren und stets aktuell zu halten. Zusätzlich wird die Countdownt Nachricht an den Chat angeheftet, um sicherzustellen, dass der Countdown jederzeit für die Spieler sichtbar ist. Nach Ablauf des Countdowns sendet Ben eine Nachricht mit Buttons, über welche die Spieler ihre Antwort einreichen können.

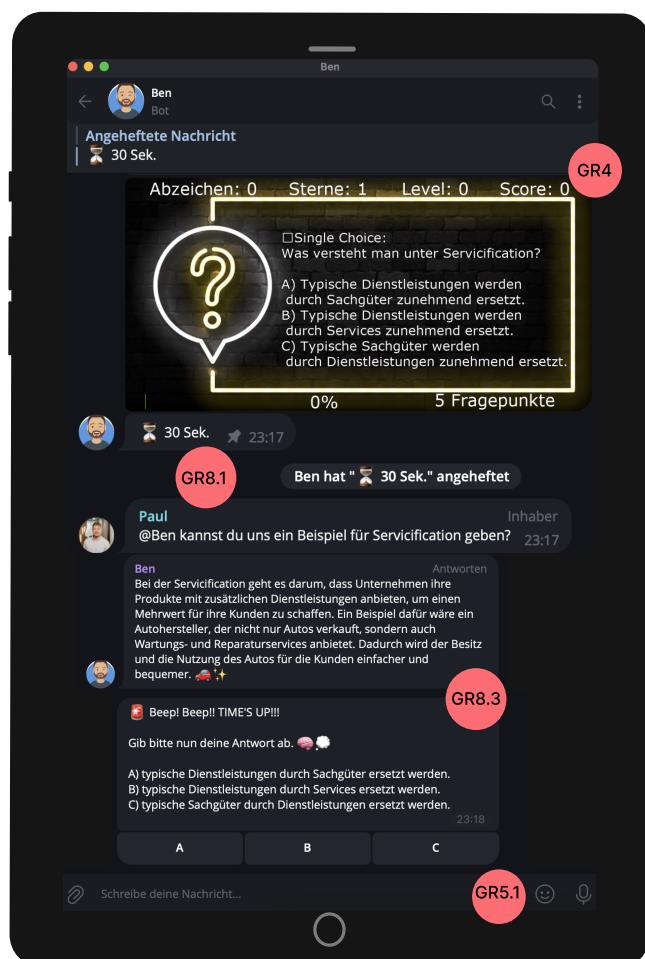


Abbildung 7.4.: Fragetyp: Single-Choice

Die Abbildung veranschaulicht ein weiteres Feature: Die chatbasierte Plattform (**GR5.1**) ermöglicht es den Spielern, miteinander zu kommunizieren und während des Quiz-Spiels Fragen an Ben zu stellen, wodurch Echtzeitinteraktionen (**GR8.3**) möglich werden. Spieler müssen dabei „@Ben“ in ihren Fragen erwähnen. Ben versucht den Spielern durch seine Antworten, die mithilfe der OpenAI-API generiert werden, Hilfestellung zu geben.

Ein Beispiel für eine Multiple-Choice und für eine offene Frage des Quiz-Spiels werden in der Abbildung 7.5 dargestellt.



Abbildung 7.5.: Fragetypen: Multiple-Choice & offene Frage

Die linke Seite der Abbildung 7.5 zeigt eine Multiple-Choice Frage. Der Timer ist bereits abgelaufen, und Ben fordert einen Spieler aus der Gruppe auf, über die bereitgestellten Buttons eine Antwort abzugeben. Die Buttons präsentieren verschiedene Antwortkombinationen. Zusätzlich verdeutlicht Abbildung 7.5 die Einhaltung von **GR4**, da über der Quiz-Frage Icons¹⁹ der bereits erhaltenen Abzeichen dargestellt sind. Zudem ist der Typing-Indicator zu erkennen, der das Design von Ben menschenähnlicher gestaltet.

Auf der rechten Seite der Abbildung 7.5 ist eine offene Frage zu sehen. Nach Ablauf des Timers fordert Ben einen Spieler aus der Gruppe auf, die Antwort für die gesamte Gruppe abzugeben. Bei offenen Fragen ist es erforderlich, die Antworten mit einem „#“ zu kennzeichnen, um sicherzustellen, dass Ben die Nachricht als Antwort auf eine Quiz-Frage identifizieren kann. Die Auswertung der Antwort erfolgt mithilfe von OpenAI.

Des Weiteren ist unterhalb der Quiz-Frage der Fortschrittsbalken erkennbar. Dieser Balken veranschaulicht den prozentualen Fortschritt, bis die Spieler das nächste Level er-

¹⁹Alle Icons der Abzeichen sind im Anhang B.1 aufgelistet.

reichen. Direkt neben dem Fortschrittsbalken befindet sich die mögliche Punktzahl für diese Frage. Bei Single- und Multiple-Choice Fragen können maximal fünf Punkte erzielt werden und bei offenen Fragen 20 Punkte.

Rolle des Motivators

Eine weitere Rolle, die Ben annimmt, ist die des Motivators. In dem Gesprächsauszug feuert Ben das Team an und nutzt dabei den zuvor festgelegten Teamnamen der Gruppe: „lula“. Neben Anfeuerungssprüchen belohnt Ben insbesondere die Spieler mit Anerkennung, wenn sie Punkte sammeln, und bietet ihnen Trost, wenn sie keine Punkte verdienen, um sie zur Fortsetzung zu ermutigen (siehe Abbildung 7.6). Zudem gibt Ben Rückmeldung über die erreichten Punkte sowie darüber, dass ein neues Level erreicht wurde (**GR3**). Ben belohnt kurzfristige Erfolge mit Abzeichen²⁰ und erreichte Meilensteine mit Sternen (**GR9**). Gemäß der Equity Theory (vgl. Kapitel 5.7) werden die Belohnungen an das gesamte Team vergeben, um kein Ungleichgewicht zwischen den Spielern zu erzeugen. Dies fördert ein gerechtes und motivierendes Umfeld, in dem die Teammitglieder sich gleichwertig behandelt fühlen.



Abbildung 7.6.: Prototyp: GR3/GR9

Spieler haben die Möglichkeit, Abzeichen zu erlangen, indem sie bestimmte Leistungen erbringen. Beispielsweise können sie ein Abzeichen erhalten, wenn sie ihre erste Quiz-Frage korrekt beantworten. Des Weiteren stehen Abzeichen für verschiedene Fragetypen zur Verfügung, sofern beide Fragen pro Fragetyp korrekt beantwortet werden. Wenn die Spieler mindestens 60% der Gesamtpunkte erreicht haben, qualifizieren sie sich für ein weiteres Abzeichen. Darüber hinaus haben die Spieler die Chance, ein Abzeichen zu verdienen, wenn sie konsequent ihre Antworten rechtzeitig abgeben. Sollten die Spieler alle Quiz-Fragen richtig beantworten, erhalten sie ein zusätzliches Abzeichen. Ein Stern wird beispielsweise verliehen, sobald die Spieler das Quiz-Spiel erfolgreich absolviert haben.

²⁰Alle zu erreichenden Abzeichen inkl. Erklärung sind im Anhang B.1 aufgeführt.

Der nachfolgende Dialogausschnitt 7.7 verdeutlicht, wie Ben die Spieler unterstützt und ermutigt, wenn die Schwierigkeit der Quiz-Fragen überfordernd ist. In Telegram können Nutzer in Gruppenchats Mitglieder auswählen, indem sie nach Eingabe des @-Symbols den Namen des Mitglieds auswählen, dadurch kann Ben ebenfalls über seinen Telegram-Namen angesprochen werden.



Abbildung 7.7.: Prototyp: Aufmunterung

Übersicht der Spielmodi und zugehörigen Gestaltungsrichtlinien

Die zuvor erwähnten GRn sind in allen vier Spielmodi (siehe Kapitel 7.1) vorhanden. Die Tabelle 7.2 bietet eine Übersicht darüber, welche GRn in welchem 2x2-Spielmodi integriert sind.

GR/Modus	1.1	1.2	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2	5.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9
OKK	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X
KL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	X	X
KLOK	X	-	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X
KLMK	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 7.2.: Implementierte Gestaltungsrichtlinien in den 2x2-Spielmodi

Im weiteren Verlauf werden die verschiedenen 2x2-Spielmodi und ihre jeweiligen GRn vorgestellt.²¹

²¹Ein Video zu den verschiedenen Spielmodi ist über den folgenden Link abrufbar: <https://www.youtube.com/watch?v=BsQzPRCmtoY>, aufgerufen am 11.12.2023

Spielmodus: Ohne Kollaboration & Kompetitivität (OKK):

Dieser Einzelspielmodus stellt das Null-Artefakt des 2x2 Experiments dar. In diesem Modus spielt ein einzelner Spieler alleine das Quiz, ohne in einer Gruppe zu interagieren oder in Wettbewerb zu treten. Leser können den QR-Code scannen, um den Einzelspielmodus zu starten, da hierfür keine Gruppeneinteilung erforderlich ist.



Spielmodus: Kollaboratives Lernen (KL):

In diesem Spielmodus arbeiten die Spieler als Team zusammen (**GR1.1**). Ihre Aufgabe ist es, sich vor Ablauf des Timers zu besprechen und gemeinsam an einer Lösung für die gestellte Quiz-Frage zu arbeiten (**GR1.2**). Dieser Modus ist nicht wettbewerbsorientiert, es findet kein Wettkampf zwischen den Teams statt. Die Quiz-Fragen im Spiel bieten den Spielern die Möglichkeit, über mögliche Lösungen zu diskutieren. In Abbildung 7.8 sind Ausschnitte aus einer Diskussion dargestellt, in der die Spieler gegenseitiges Feedback zu ihren Gedanken geben können (**GR5.2**). Während des Zeitraums, in dem das Team mögliche Antworten auf eine Quiz-Frage diskutiert, überwacht Ben die Beteiligung jedes Gruppenmitglieds. Nach der Hälfte dieser Zeitspanne überprüft Ben, ob es Gruppenmitglieder gibt, die sich bisher vergleichsweise wenig beteiligt haben oder möglicherweise zögerlich waren, ihre Meinungen auszudrücken. In solchen Situationen, wenn die Gruppe aus zwei Personen besteht, sucht Ben aktiv das Teammitglied auf, das sich bisher am wenigsten beteiligt hat, und ermutigt es dazu, seine Gedanken und Ansichten zur Quiz-Frage zu teilen. Falls die Gruppe mehr als zwei Personen umfasst, fordert er eine Person aus der Gruppe dazu auf, das Mitglied mit der

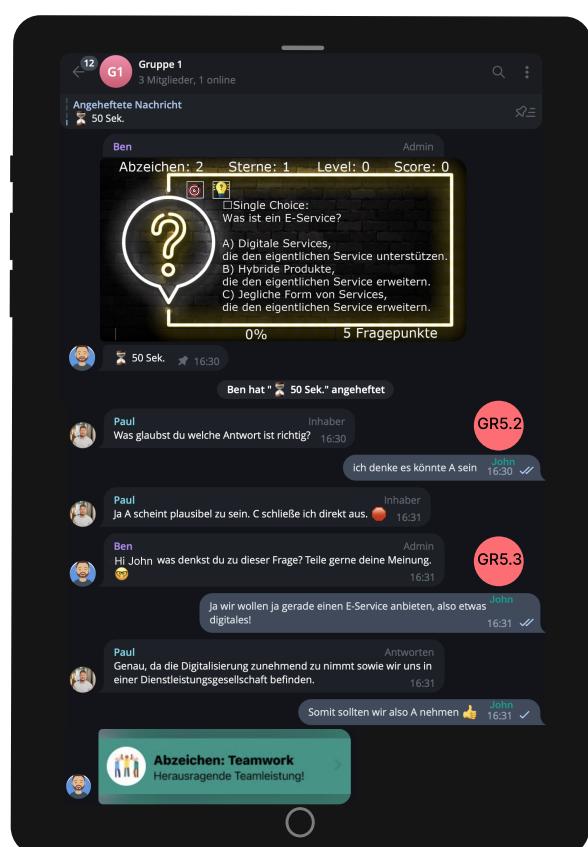


Abbildung 7.8.: Prototyp: GR5.2/GR5.3

geringsten Beteiligung nach seiner Meinung zu fragen (**GR5.3**). Dies fördert die aktive Beteiligung aller Teammitglieder an den Diskussionen und die gemeinsame Wissensgenerierung. Die Offenheit und das Engagement eines jeden Einzelnen tragen maßgeblich zur Effektivität und Effizienz des Teams bei. Bei anhaltendem Engagement wird das „Teamwork“-Abzeichen verliehen, als Anerkennung für erfolgreiche und kollaborative Teamarbeit.

Die Abbildung 7.9 veranschaulicht Bens proaktiven Eingriff, wenn kein Kommunikationsaustausch zu einer Quiz-Frage in den kollaborativen Spielmodi stattfindet.



Abbildung 7.9.: Prototyp: Proaktivität

Sobald etwa ein Drittel der Zeit verstrichen ist, nimmt Ben eigenständige Maßnahmen vor, um das Team zur Interaktion anzuregen (**GR5.3**). Er stellt sich aktiv zur Verfügung und ermutigt die Gruppe, Fragen zu stellen, um mögliche Missverständnisse bei Begriffen zu klären. Ben nutzt in seinen Hinweisen Beispiele, um den Spielern eine klare Vorstellung von dem nachgefragten Begriff zu vermitteln. Gleichzeitig bietet er durch seine Antworten erste Impulse für potenzielle Lösungen und versucht, Diskussionen zwischen den Spielern anzustoßen.

GR2.1 und **GR2.2** beziehen sich auf die Festlegung eines gemeinsamen Ziels und stellt den Bezug zur Goal-Setting Theorie (vgl. Kapitel 5.3) dar. In Abbildung 7.10 wird dargestellt, wie Ben die Gruppe bei der Formulierung eines zielgerichteten und motivationsfördernden Ziels unterstützt.



Abbildung 7.10.: GR2.1/GR2.2

Spielmodus: Kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK):

Dieser Spielmodus ist eine Variante des Lernens in einem wettbewerbsorientierten Umfeld, bei dem die Spieler zwar Gruppen zugeordnet sind, jedoch individuell und ohne Zusammenarbeit agieren. Diese Gruppen treten in einem direkten Wettbewerb gegeneinander an. Jeder Spieler ist alleine für die Beantwortung jeder Quiz-Frage verantwortlich. Die Punkte, welche die Spieler verdienen, fließen in das Gesamtkonto ihrer jeweiligen Gruppe ein. Dieses Konto wird dann mit dem der anderen Gruppe verglichen, wodurch der Wettbewerbsaspekt dieses Modus betont wird.

In Abbildung 7.11 wird deutlich, dass jeder Spieler eine Antwort auf die gestellte Frage abgibt. Sobald alle Mitglieder einer Gruppe ihre Antworten eingereicht haben, bewertet Ben diese und spricht die Spieler direkt an, um Feedback zu ihren Antworten zu geben. Außerdem konkurrieren die Gruppen in Echtzeit miteinander (**GR7.1**), daher kann die nächste Frage erst gestellt werden, wenn auch das gegnerische Team geantwortet hat. Um die Ungeduld während des Wartens zu minimieren, überwacht Ben den Fortschritt des gegnerischen Teams in kleinen Zeitintervallen und informiert die Spieler über die aktuelle Situation (**GR8.2**). Sobald beide Teams ihre Antworten eingereicht haben, vergleicht Ben die erzielten Punkte der im Wettbewerb stehenden Gruppen gemäß **GR7.3**, wobei dies in der nächsten Abbildung detailliert dargestellt wird. Sollte das gegnerische Team nicht innerhalb der festgelegten Wartezeit von 180 Sekunden antworten, führt dies zum Verlust des Spiels.

Die Abbildung 7.12 veranschaulicht den Vergleich der erzielten Punkte zwischen den konkurrierenden Gruppen nach einer Quiz-Frage. Ben analysiert die Punkte beider Teams und verkündet das Ergebnis, ob es sich um einen Sieg, eine Niederlage oder ein Unentschieden in der jeweiligen Gruppe handelt. Anschließend wird zufällig eine Person aus der Gruppe ausgewählt, die den Button betätigen soll, um zur nächsten Frage überzugehen.

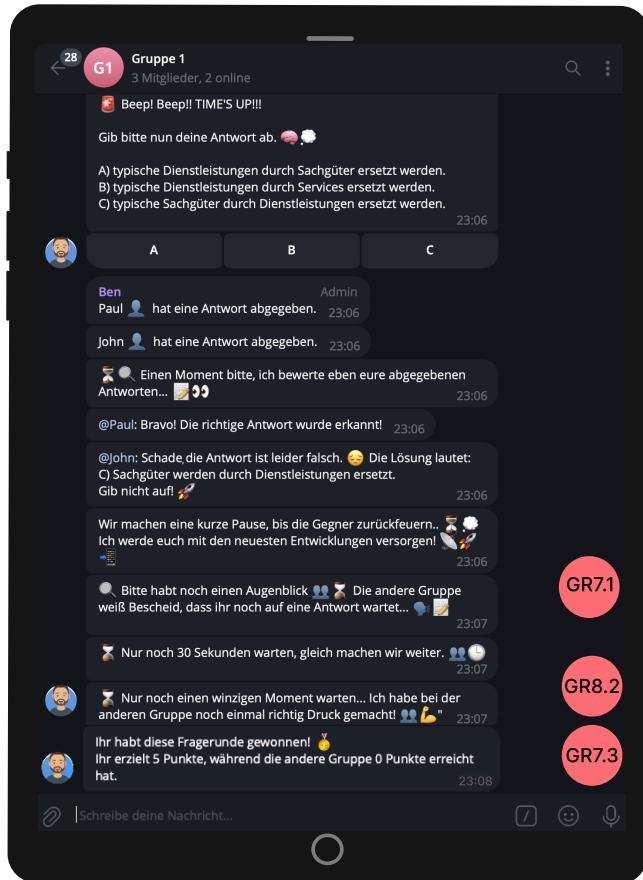


Abbildung 7.11.: Prototyp: GR7.1/GR7.3/GR8.2

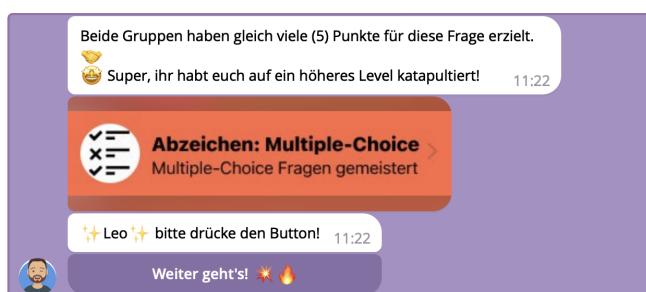


Abbildung 7.12.: Prototyp: Dynamischer Wettbewerb

Die Gemäß **GR7.2** ist es in einem wettbewerbsorientierten Umfeld möglich, die Leistungen und Fortschritte der anderen Gruppe zu erfragen. Die Abbildung 7.13 zeigt einen Gesprächsauszug zwischen einem Spieler und Ben, in dem der Spieler die Anzahl der Abzeichen und Punkte des anderen Teams erfragt. Außerdem können sich die Gegner gegenseitig Nachrichten senden, indem sie „@Gegner“ in ihren Nachrichten verwenden, die Ben dann an die jeweiligen Gruppen weiterreicht.

Sobald beide Teams alle Fragen beantwortet haben, verkündet Ben den Gewinner der Spielrunde, wie die Abbildung 7.14 darstellt. Das Siegerteam verdient sich ein weiteres Abzeichen. Danach erfolgt die Analyse des gesamten Quiz-Spiels des jeweiligen Teams. Eine ausführlichere Darstellung dieses Vorgangs wird im nächsten Abschnitt, der die Beschreibung des nächsten Spielmodus umfasst, gegeben.



Abbildung 7.13.: Prototyp: GR7.2



Abbildung 7.14.: Prototyp: GR7.3



Spielmodus: Kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK):

In diesem Spielmodus sind sämtliche GRn vertreten (Tabelle 7.2). Die Spieler sind in Teams organisiert, finden gemeinsam zu einer Antwort auf eine Quiz-Frage und treten zusammen gegen ein anderes Team an. Die Abbildung 7.15 veranschaulicht den Abschluss eines wettbewerbsorientierten Quiz-Spiels, wobei die Gesamtleistung des Teams visuell dargestellt wird, gemäß **GR4**. Im Anschluss erfolgt eine Rangliste (**GR7.3**), wobei das Team „Wissenskrieger“ mit 57 Punkten den ersten Platz belegt. Danach gibt Ben eine Rückmeldung zum zuvor festgelegten Ziel (**GR2.2**) und verabschiedet sich abschließend.

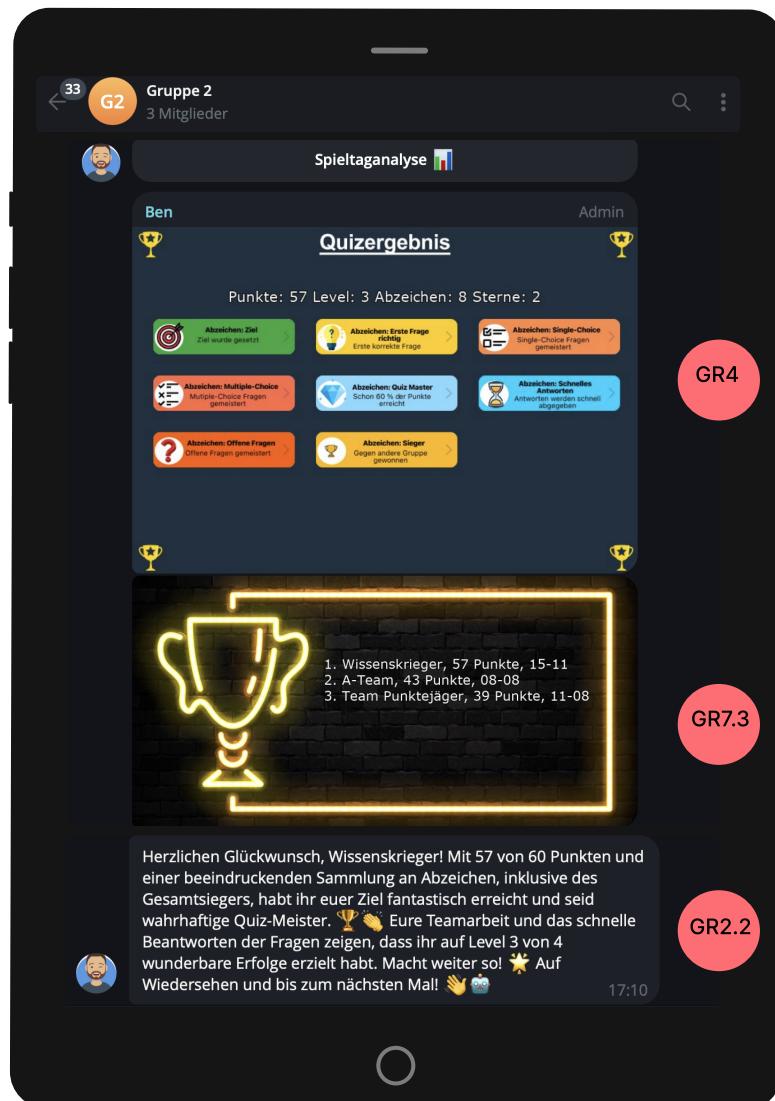


Abbildung 7.15.: Prototyp: Analyse des Leistungsstands

Die Abbildung 7.16 zeigt einen Ausschnitt aus der Rangliste des Teams „Quiz-Meister“, welches in der Quiz-Runde gegen das Team „Wissenskrieger“ verloren hat. Die Rangliste umfasst den Teamnamen, die Punktzahl und das Spieldatum, welches im Format Tag und Monat angegeben ist. Auffällig ist, dass der Auszug sowohl einen Platz über als auch einen Platz unter dem Team anzeigt. Dieser Aspekt ist im Kontext der Social Comparison Theory (vgl. Kapitel 5.6) von Bedeutung, da er den Mitgliedern der Gruppe „Quiz-Meister“ einen verstärkten Anreiz zur Selbstverbesserung bietet. Sie betrachten das Team, das sich einen Platz über ihnen befindet, als Motivation zur Weiterentwicklung. Wenn nur die Teams angezeigt würden, die sich an der Spitze der Rangliste befinden, würde ein zu hoher Aufwärtsvergleich entstehen, da diese Teams für andere schwer einzuholen wären. Darüber hinaus zieht Ben Rückschlüsse auf das zu Beginn vereinbarte Ziel. Dies schafft Klarheit und Transparenz hinsichtlich der Zielerreichung. Es ermöglicht den Teammitgliedern, den Zusammenhang zwischen ihren Handlungen und den erzielten Ergebnissen besser zu verstehen.

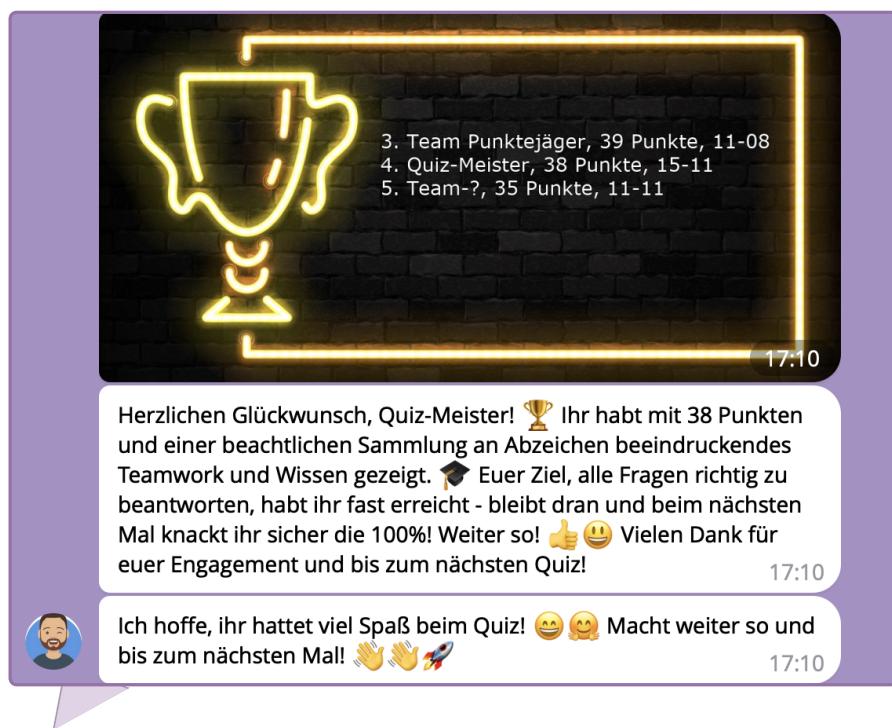


Abbildung 7.16.: Prototyp: Rangliste

In der Regel werden Ziele und Teamnamen ausschließlich in den kollaborativen Spielmodi festgelegt. Da der Modus „KLOK“ jedoch aufgrund des kompetitiven Umfelds ebenfalls eine Rangliste enthält, erfolgt hier die Auswahl eines zufälligen Teamnamens, der den Spielern zu Beginn des Quiz-Spiels mitgeteilt wird.

Wie die Festlegung eines Teamnamens im kollaborativen Umfeld erfolgt, wird im nächsten Gesprächsauszug in Abbildung 7.17 dargestellt.



Abbildung 7.17.: Prototyp: Teamname

ChitChat

Die nachfolgende Abbildung 7.18 zeigt einen Gesprächsauszug, der verdeutlicht, dass die Spieler die Möglichkeit haben, auch außerhalb der Themen des Quiz-Spiels mit Ben zu interagieren. Ben geht kurz auf Off-Topic-Themen ein, beantwortet Fragen oder macht einen Witz dazu. Diese Abweichungen vom Hauptthema sind jedoch nur kurzfristig, da Ben dann wieder auf das Quiz-Spiel zurückverweist. Diese kurzzeitigen Abstecher in off-topic Gespräche fungieren nicht nur als angenehme Unterbrechung, sondern tragen dazu bei, die Spieler zu ermutigen, sich aktiv am Quiz-Spiel zu beteiligen, indem sie eine lockere und zugängliche Atmosphäre schaffen. Die Rückkehr zum Quiz-Spiel nach solchen kurzzeitigen Off-Topic-Interaktionen ermöglicht es, die Konzentration und Aufmerksamkeit der Spieler auf das Hauptthema zu lenken.



Abbildung 7.18.: Prototyp: ChitChat

Umgang mit Fehlverhalten in der Software

Sollte während des Quiz-Spiels ein Fehler in der Software auftreten, wurden zwei Mechanismen implementiert, um zu verhindern, dass das gesamte Spiel von vorne gestartet werden muss. Mithilfe des Befehls „@Ben PREVQUEST“ kann die zuletzt gestellte Quiz-Frage erneut gestartet werden, während der Befehl „@Ben STOPCOUNTDOWN“ den Countdown abbricht und den Spielern die Möglichkeit gibt, ihre Antworten abzugeben. Diese Mechanismen sind dazu bestimmt, potenzielle Herausforderungen zu bewältigen, die in der Produktivumgebung auf dem Server auftreten können, wenn während des Reminder-Events die HTTP-Verbindung erneut hergestellt wird. Dies gilt insbesondere, wenn die Reminder-Intervalle kürzer als 5 Sekunden²² sind.

²²<https://github.com/RasaHQ/rasa/issues/6398>, aufgerufen am 31.10.2023

Kapitelzusammenfassung:

- Die 2x2-Spielmodi wurden mithilfe eines Ablaufdiagramms skizziert, um die Unterschiede zwischen den verschiedenen Modi aufzuzeigen.
- Das Framework Rasa, welches aus Rasa NLU und Rasa SDK besteht, ist die Basis für die Entwicklung eines Conversational AI Agenten.
- Rasa SDK ermöglicht die Einbindung des Prototyps in eine Gruppe mithilfe eines Custom Connectors, da Rasa Chatbots normalerweise auf 1:1 Gespräche ausgelegt sind.
- Forms und Reminder ermöglichen den sequentiellen Ablauf von Quiz-Fragen, die Validierung der Spielerantworten sowie die Gestaltung des Zeitdrucks und Wettbewerbs zwischen Gruppen.
- Aus Anforderungen an eine kollaborative und kompetitive Anwendung wurden für den Prototypen Gestaltungsrichtlinien abgeleitet.
- Die Quiz-Fragen bestehen aus: Single-, Multiple-Choice und offenen Fragen.
- Verschiedene Gespächsauszüge aus den Interaktionen verdeutlichen die 2x2-Spielmodi mit ihren Gestaltungsrichtlinien sowie die drei verschiedenen Fragetypen.
- Der Spielmodus ist dafür entscheidend, ob eine Interaktion in einem/keinem kollaborativen und/oder kompetitiven Umfeld stattfindet.

8. Evaluierung

In diesem Abschnitt wird die Forschungsmethodik zur Beantwortung der Forschungsfrage beschrieben. Es erfolgte ein Experiment, bei dem die Probanden eine Interaktion mit dem Prototypen durchführten. Anschließend bewerteten die Probanden die Wahrnehmung des Prototyps und dessen Einfluss auf ihr Motivationsverhalten durch Ausfüllen eines Online-Fragebogens. Zunächst wird die Server-Architektur vorgestellt (vgl. Kapitel 8.1), die für die simultane Teilnahme vieler Probanden am Experiment entwickelt wurde. Anschließend erfolgt eine Erklärung der Online-Studie und der verwendeten Konstrukte (vgl. Kapitel 8.2). Die Studienergebnisse präsentieren die Schlüsselergebnisse und Erkenntnisse zu den Auswirkungen der 2x2-Spielmodi auf das Motivationsverhalten der Lernenden (vgl. Kapitel 8.3).

8.1. Deployment

Für die Durchführung der Studie werden die Probanden in Gruppen eingeteilt, mit Ausnahme derjenigen, welche den Alleinspielmodus durchführen. Die Teilnehmer führen in ihren Gruppen einen der verschiedenen Spielmodi des Prototyps aus. Um sicherzustellen, dass viele Probanden gleichzeitig mit Ben interagieren können, bedarf es einer geeigneten Deployment-Architektur.

Es werden sechs Gruppen in Telegram sowie drei Instanzen von Ben erstellt, sodass eine Instanz für zwei Gruppen verantwortlich ist (siehe Abbildung 8.2, Container 1,2 & 3). Für den Alleinspielmodus wird eine weitere Instanz von Ben aufgesetzt (siehe Abbildung 8.2, Container 4). Um diese vier Instanzen parallel betreiben zu können, wird auf einer Container-Struktur von Docker gesetzt. Docker-Container ermöglichen es den Softwarecode mit seinen Abhängigkeiten virtuell ausführbar zu machen. Zusätzlich wird ein weiterer Docker-Container für die Datenbank benötigt (siehe Abbildung 8.2, Container 5), da dort die Quiz-Fragen, Antworten sowie das generelle Session-Handling koordiniert wird. Jeder Container bekommt einen unterschiedlichen Port zu gewiesen, über diesen ist es den Containern möglich miteinander zu kommunizieren. So können beispielsweise die verschiedenen Ben-Instanzen die Fragen von dem Datenbank-Container für das Quiz-Spiel laden.

Die Kommunikation zwischen den Usern und den Ben-Instanzen, welche in Telegram integriert sind, erfolgt über HTTPS, andernfalls wird die Kommunikation von Telegram verweigert. Daher hat jede Ben-Instanz eine eigene Domain mit hinterlegten SSL-Zertifi-

katen. Die Domains wurden auf „GoDaddy“²³ erworben und die Zertifikate wurden mit Hilfe des Tools „Certbot“²⁴ erstellt. Für die Weiterleitung von Anfragen und Antworten über HTTPS zwischen den Usern und den Ben-Instanzen, müssen diese Zertifikate für die jeweilige Domain verifiziert werden. Um dies zu erreichen, ist ein Reverse-Proxy notwendig. Ein Reverse-Proxy nimmt jede Anfrage entgegen, prüft das Zertifikat, ob es von einem authentifizierten und autorisierten Benutzer stammt, bevor die Anfrage über die Domain zur Ben-Instanz weitergeleitet wird. Die nachfolgende Abbildung 8.1 stellt ein Beispiel dar.

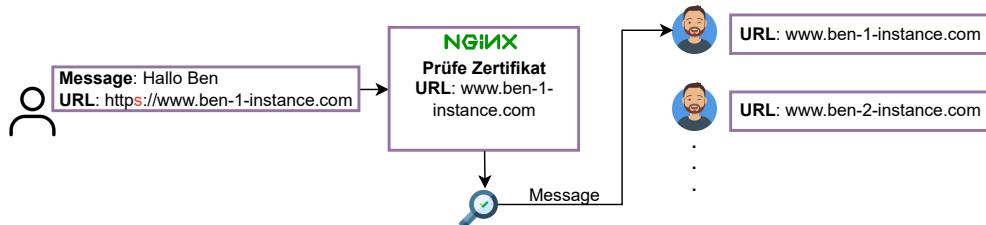


Abbildung 8.1.: Architektur: Reverse-Proxy (eigene Darstellung)

Der NGINX-Container²⁵ (siehe Abbildung 8.2, Container 6) fungiert als Reverse-Proxy, der eingehende Anfragen von den Usern entgegennimmt, prüft und ggf. sie an die entsprechenden Ben-Instanz weiterleitet. Die Abbildung 8.2 zeigt die Struktur der Docker-Container für das Deployment.

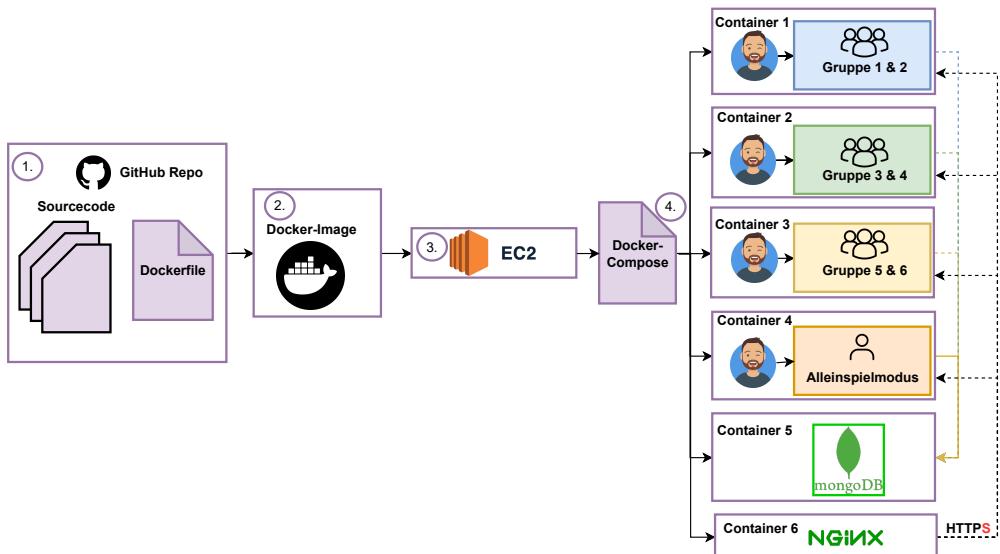


Abbildung 8.2.: Architektur: Deployment (eigene Darstellung)

²³<https://dcc.godaddy.com>, aufgerufen am 08.10.2023

²⁴<https://certbot.eff.org/>, aufgerufen am 08.10.2023

²⁵<https://www.nginx.com>, aufgerufen am 08.10.2023

Zur Erstellung der aufgezeigten Container in Abbildung 8.2 bedarf es vier Schritte. Im **ersten Schritt** wird ein Verwaltungstool für den Sourcecode benötigt. Hierfür wurde GitHub²⁶ genutzt. Die Erstellung der Container für die Ben-Instanzen erfordert ein Dockerfile, das sowohl die Abhängigkeiten zu Rasa sowie die in Kapitel 7 genannten Bibliotheken als auch den Softwarecode enthält.

Im **zweiten Schritt** kann mithilfe von GitHub ein Workflow erstellt werden, der das Dockerfile liest und daraus ein Docker-Image für das Betriebssystem Linux erstellt. Das Docker-Image beinhaltet anschließend den Softwarecode sowie Anweisungen, wie der Softwarecode gestartet wird, wie z.B. „Entrypoint: rasa“.

Um eine größere Unabhängigkeit zu gewährleisten und zu vermeiden, dass diese Docker-Container auf dem lokalen Computer gestartet werden müssen, wird im **dritten Schritt** ein Server benötigt. Als Server-Infrastruktur wurde Amazon Web Services (AWS) genutzt, auf dem eine virtuelle Maschine als Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)-Instanz mit dem Linux-Betriebssystem erstellt wurde. Diese Instanz kann je nach Anzahl der Probanden mit unterschiedlichen Ressourcen wie CPU-Kapazität konfiguriert werden, um einer höheren Auslastung standzuhalten.

Im **vierten Schritt** wurde auf der EC2-Instanz Docker und Docker-Compose installiert. Docker-Compose ist eine YAML-Datei, die zur Strukturierung und Ausführung der Docker-Container dient. In der Docker-Compose-Datei werden die vier verschiedenen Ben-Instanzen, die Datenbank-Instanz sowie der NGINX-Container mit ihren Verweisen auf die Docker-Images und Ports sowie weiterer Ausführungsanweisungen, wie z.B. „rasa run“, definiert. Anschließend wird die Docker-Compose-Datei ausgeführt, um die Container auf der EC2-Instanz zu starten.

8.2. Studiendesign

Ziel der Studie ist die Erforschung, inwiefern die Interaktion mit Ben innerhalb der verschiedenen 2x2-Spielmodi Auswirkungen auf das Motivationsverhalten der Teilnehmer zeigt. Dies ist relevant, um die *RQ* der vorliegenden Arbeit zu beantworten. Die folgende Tabelle 8.1 zeigt den allgemeinen Aufbau der Studie²⁷.

²⁶<https://github.com>, aufgerufen am 08.10.2023

²⁷Die Items und Literaturnachweise zu den einzelnen Konstrukten der Studie sind im Anhang D dargestellt.

Index	Teilbereich
A	Willkommensseite
B	Demographische Daten zur Person, Allgemeine Spielpräferenz & Hexad-Spielertyp
C	Durchführung der Interaktion mit Ben
D	Messung der wahrgenommenen Interaktion mit Ben und den Einfluss auf das Motivationsverhalten der Teilnehmer

Tabelle 8.1.: Allgemeiner Aufbau der Studie (eigene Darstellung)

Teilbereich A stellt die Willkommensseite dar, auf der den Teilnehmern eine kurze Einführung in das Thema gegeben wird. Zudem werden Informationen zur geschätzten Dauer des Fragebogens, zur Anonymisierung der Daten und zu den Datenschutzrichtlinien bereitgestellt.

Im **Teilbereich B** folgen Fragen zur Person, die sich dabei auf das Alter, das Geschlecht, den höchsten Bildungsabschluss und, bei Studierenden, den aktuellen Studiengang beziehen. Danach folgen Fragen zur Spielpräferenz, die sich auf die Konstrukte Kooperation und Wettbewerb beziehen. Hierdurch sollen Erkenntnisse gewonnen werden, inwiefern die Teilnehmer Teamarbeit und Wettbewerb bevorzugen. Zum Schluss dieses Teilbereichs folgen Skalen zur Bestimmung des Hexad-Spielertyps, die sich dabei auf die kurze Version von Kirchner-Krath et al. (2023) beziehen. Die Ermittlung des Spielertyps der Teilnehmer wird in Bezug zu den weiteren Ergebnissen dieser Studie gesetzt, um zu untersuchen, inwieweit Spielertypen einen Einfluss haben.

In **Teilbereich C** findet die Interaktion mit Ben statt. Hierfür werden die Teilnehmer in eine der sechs Telegramgruppen eingeteilt, und jeder Gruppe wird ein Modus der 2x2-Spielmodi zugewiesen, welcher zu Beginn zufällig festgelegt wurde. Die Server-Architektur, die im Kapitel 8.1 erläutert wurde, ermöglicht es, mehrere Teilnehmer gleichzeitig an der Interaktion teilnehmen zu lassen. Um eine möglichst große Anzahl von Teilnehmern gleichzeitig zu testen und gleichzeitig die Latenz so gering wie möglich zu halten, wird eine maximale Obergrenze von 16 Teilnehmern festgelegt, die das Experiment parallel ausführen.

Der abschließende **Teilbereich D** der Studie, der gleichzeitig den Hauptteil der Untersuchung darstellt, umfasst Skalen zur Wahrnehmung von der Interaktion mit Ben, die sich in den Konstrukten „Helpfulness“ und „Trusting Beliefs“ widerspiegeln. Diese Aspekte sind wichtig, um festzustellen, ob die Lernenden wahrnehmen, dass Ben in der Lage ist, soziale Bindungen zu schaffen. Das Konstrukt „Value & Usefulness“ dient der Überprüfung, inwiefern die Teilnehmer einen Wert in der Nutzung von Ben sehen. Zum anderen

werden die folgenden Konstrukte: „Self-Efficacy“, „Relevance & Goal-Orientation“, „Enjoyment & Satisfaction“, „Competence“, „Autonomie“, „Relatedness“, „Extrinsic Motivation“ und „Intrinsic Motivation“ zur Erfassung des Motivationsverhaltens der Probanden untersucht. Diese Konstrukte beziehen sich auf die Self-Efficacy Theorie, das ARCS-Modell sowie die Self-Determination Theory (SDT) (siehe Kapitel 5). Die Erfassung dieser Skalen spielt eine entscheidende Rolle zur Untersuchung des Einflusses der verschiedenen Spielmodi auf das Motivationsverhalten der Probanden und somit zur Beantwortung der RQ. Die Erhebung aller Konstrukte erfolgte anhand einer 7-Punkte-Likert-Skala, wobei die höchste Wertung 7 = „trifft voll und ganz zu“ entspricht. Der Fragebogen schließt mit zwei optionalen offenen Fragen, in denen die Teilnehmer positives Feedback zu Ben gebrauchen können und Verbesserungsvorschläge für die Weiterentwicklung von Ben äußern können.

8.3. Auswertung

Zur Datenerhebung wurde die Web-Anwendung „LimeSurvey“ verwendet. Vor der eigentlichen Umfrage wurde ein Pre-Test mit vier Personen durchgeführt, um die Verständlichkeit, Richtigkeit und technische Umsetzbarkeit der Umfrage sowie die Interaktion mit Ben zu überprüfen. Zusätzlich ermöglichte die Beteiligung der Testpersonen eine Einschätzung der Dauer sowohl der Interaktion als auch der Umfrage.

Die Umfrage wurde in Form eines betreuten Experiments durchgeführt. Es wurde eine Teilnehmerliste erstellt, die verschiedene verfügbare Termine für Studierende der TU Braunschweig anbot. Diese Liste wurde über verschiedene Kanäle verbreitet, wie beispielsweise Vorlesungs- und Seminarveranstaltungen sowie soziale Netzwerke. Des Weiteren wurde das Experiment in der Vorlesung „Service-Learning“ und in der Übung „Game-education“ durchgeführt. Zusätzlich wurden vereinzelte Termine über soziale Messenger vereinbart. Während der Umfrage konnten die Teilnehmer Fragen zu technischen Problemen und allgemeinen Unklarheiten stellen.

Die Datenerhebung fand im Zeitraum vom 09.10.2023 bis zum 17.11.2023 statt. Insgesamt haben 120 Personen an der Umfrage teilgenommen und diese vollständig abgeschlossen. Die Datenanalyse erfolgte mit der Software „SPSS-Statistics“ und „R“. Zur anschaulichereren Darstellung und Interpretation der Likert-Skalen wurden statistische Kennzahlen wie der **Mittelwert (MW)** und die **Standardabweichung (SD)** verwendet, um Trends zu ermitteln.

Für die Auswertung der offenen Fragen wurde eine induktive Kategoriedefinition angewendet. Diese Methode unterscheidet sich von der deduktiven Kategoriedefinition dadurch, dass die Kategorisierung direkt aus dem vorliegenden Material abgeleitet wird, ohne vorgefasste theoretische Annahmen des Forschers. Die induktive Kategorisierung ermöglicht somit die Analyse der tatsächlichen Äußerungen der Probanden, ohne die Vorausannahmen des Forschers einfließen zu lassen (Mayring 2015, S. 102 ff.). Die Kategorienbildung orientierte sich an der Vorgehensweise von Kuckartz (2018). Zu Beginn wurden die Textpassagen beim ersten Durchlesen mindestens einer Kategorie zugeordnet. Im Rahmen eines weiteren Lesevorgangs wurden die bereits zugeordneten Kategorien überprüft und gegebenenfalls angepasst (Kuckartz 2018, S. 102 ff.).

Zunächst wird eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt. Danach erfolgen neben deskriptiven Auswertungen zu den einzelnen Abschnitten der Umfrage inferenzstatistische Verfahren in Form einer zweifaktoriellen ANOVA sowie die Modellierung eines Strukturgleichungsmodells. Dieses Modell dient zur Beantwortung der Forschungsfrage (RQ) der vorliegenden Arbeit.

Reliabilitätsanalyse

Die erste Analyse umfasste eine Überprüfung der Reliabilität der verwendeten Items aller Konstrukte. Dabei wurde Cronbachs Alpha berechnet, um die interne Konsistenz der Items zu überprüfen. Zusätzlich wurden die korrigierten Item-Skala-Korrelationen sowie die Veränderung von Cronbachs Alpha bei der potenziellen Eliminierung von bestimmten Items eruiert, wie in Anhang D dargelegt. Die nachfolgende Tabelle 8.2 stellt eine Übersicht der Cronbach-Alpha-Werte für die verschiedenen Konstrukte dar.

Konstrukt	Alle (n=120) Cronbachs Alpha
Kooperation	0.822
Wettbewerb	0.772 ²⁸
Philanthropist	0.656
Socialiser	0.842
Achiever	0.683
Player	0.672

²⁸ 0.765 vor Elimination von WE3, siehe Anhang D

Free Spirit	0.654
Disruptor	0.724
Helpfulness	0.869
Value Usefulness	0.928
Trusting Beliefs	0.940
Self-Efficacy	0.936
Relevance & Goal-orientation	0.868
Enjoyment & Satisfaction	0.750
Autonomy	0.868
Competence	0.870
Relatedness	0.872
Extrinsic Motivation	0.863
Intrinsic Motivation	0.799

Tabelle 8.2.: Ausw.: Reliabilitätsanalyse (eigene Darstellung)

Cronbachs Alpha wird auch als Maß für die Homogenität bezeichnet (Eckstein 2004, S. 291). Die Konstrukte weisen einen Homogenitätsindex von mindestens 0.65 auf und erreichen Werte von über 0.9, was darauf hinweist, dass die Homogenität der Konstrukte von akzeptabel bis herausragend einzustufen ist (Blanz 2021, S. 344).

Die Item-Skala-Korrelation gibt die Trennschärfe der Items in den Konstrukten an und misst die Stärke der Beziehung zwischen einem einzelnen Item und der Gesamtkala, zu der es gehört. Ein hoher Trennschärfewert deutet darauf hin, dass das Item gut geeignet ist, das Konstrukt, welches es messen soll, präzise abzubilden. Ein Wert von unter 0.3 weist darauf hin, dass das Item möglicherweise nicht ausreichend dazu beiträgt, das Konstrukt angemessen zu erfassen, und könnte daher für eine Eliminierung in Betracht gezogen werden (ebd., S. 344).

Diese Trennschärfe wurde genutzt, um den Homogenitätsindex für das Konstrukt „Wettbewerb“ durch die Eliminierung des Items WE3 zu verbessern, da die Skala-Korrelation dieses Items unter 0.3 lag (siehe Anhang D). Nach diesen Anpassungen lag keine der Einzelwertungen der Items in den Konstrukten unter 0.3, weshalb keine weiteren Änderungen vorgenommen wurden.

Deskriptive Auswertung zu Teilbereich B:²⁹

Die folgende Tabelle 8.3 zeigt die soziodemographische Verteilung der Stichprobe (n = 120).

Item	Auswertung
Alter	MW = 26.82 (Max. 58, Min. 20)
Geschlecht	Männlich: 72 (60 %), Weiblich: 47 (39.2 %), Divers: 1 (0.8 %)
Tätigkeit	Berufstätig: 14 (11.7 %), Student: 87 (72.5 %), Keine Angabe: 19 (15.8 %)
Höchster Bildungsabschluss	Abitur: 40 (33.3 %), Ausbildung: 8 (6.7 %), Bachelor/Fachwirt/Techniker/Meister: 52 (43.3 %), Master/Diplom: 16 (13.3 %), Haupt-/ Realschule: 1 (0.8 %), Sonstiges: 3 (2.5 %)
Studiengang	Wirtschaftsinformatik: 57 (47.5 %), Informatik: 6 (5 %), Betriebswirtschaftslehre: 6 (5 %), Technologie-orientiertes-Management: 13 (10.84 %), Ingenieurwesen: 3 (2.5 %), Medizin: 4 (3.34 %), Biologie: 1 (0.84 %), Keinen: 30 (25 %)

Tabelle 8.3.: Ausw.: Angaben zur Person

Die Auswertung ergab, dass das durchschnittliche Alter bei 26,82 Jahren liegt, was sich aus dem dominierenden Segment der Studierenden erklärt. Obwohl das Geschlechterverhältnis recht ausgeglichen war, zeigen die männlichen Teilnehmer einen leicht größeren Anteil mit 60 %. Zusätzlich hatten die meisten Studierenden einen wirtschaftlich-technischen Studienschwerpunkt. Dies entsprach den Erwartungen, da die Quiz-Fragen auf Themen der Digitalisierung abzielten.

Die Tabelle 8.4 stellt die Auswertung der persönlichen Einstellungen zum kooperativen Verhalten und Wettbewerb dar.

Konstrukt	Gamifizierte PCA Ausprägung					
	Alle n=120		OKK n=30	KL n=30	KLMK n=30	KLOK n=30
Kooperation	MW	4.79	4.73	5.05	4.81	4.57
	SD	1.49	0.86	0.91	0.97	1.20
Wettbewerb	MW	3.88	4.48	3.61	3.87	3.70
	SD	1.38	0.98	1.18	1.09	0.99

Tabelle 8.4.: Ausw.: Kooperation & Wettbewerb

Im Allgemeinen neigen die Teilnehmer stärker zu einem kooperativem Verhalten (MW = 4.79) als zu einem kompetitivem Verhalten (MW = 3.88). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Probanden im Spielmodus KL die höchste Neigung zu kooperativem Verhalten

²⁹Alle Abbildungen zur Auswertung wurden eigenständig erstellt.

aufweisen ($MW = 5.05$). Im Gegensatz dazu zeigen die Teilnehmer des Spielmodus OKK, welcher die Kontrollgruppe darstellt, die stärkste Präferenz für Wettbewerb. Der Spielmodus KLMK, der sowohl kollaboratives als auch kompetitives Verhalten integriert, weist die zweithöchsten Werte auf ($3.87 \geq MW \leq 4.81$).

Deskriptive Auswertung Hexad-Spielertypen:

Die nachfolgende Tabelle 8.5 zeigt die Auswertung der Hexad-Spielertypen.

Konstrukt	Alle n=120		Gamifizierte PCA Ausprägung			
	OKK n=30	KL n=30	KLMK n=30	KLOK n=30		
Philanthropist	MW SD	5.76 1.05	5.67 0.83	6.00 1.26	5.98 0.56	5.43 1.30
Socialiser	MW SD	5.18 1.37	4.52 1.35	5.50 1.27	5.70 0.92	5.02 1.62
Achiever	MW SD	5.55 1.14	5.34 0.96	5.53 1.35	5.67 0.99	5.62 1.24
Player	MW SD	5.20 1.35	5.47 0.91	5.17 1.58	5.15 1.20	5.03 1.61
Free Spirit	MW SD	5.32 1.16	5.82 0.74	5.30 1.45	5.15 1.13	5.02 1.12
Disruptor	MW SD	3.17 1.35	3.78 1.30	2.83 1.26	2.95 1.23	3.13 1.40

Tabelle 8.5.: Ausw.: Hexad-Spielertypen

Die verschiedenen Spielertypen, darunter Philanthropist, Socialiser, Achiever, Player und Free Spirit, weisen jeweils einen $MW \geq 5.18$ auf. Dies deutet darauf hin, dass die Teilnehmer zu diesen spezifischen Spielertypen neigen. Am stärksten tendieren die Probanden zum Spielertyp Philanthropist ($MW = 5.76$), der gleichzeitig die geringste Standardabweichung aufweist ($SD = 1.05$). Im Gegensatz dazu veranschaulicht die Auswertung, dass der Spielertyp Disruptor ($MW = 3.17$) nicht so stark bei allen Teilnehmern vertreten war. Die Probanden zeigen zu mehreren Spielertypen eine Tendenz. Dies zeigt, dass ein Spieler nicht ausschließlich einem Spielertyp zugeordnet werden kann, sondern mehreren gleichzeitig. Diese Vielseitigkeit entsteht durch Überschneidungen in den zugrundeliegenden Motivationstheorien der Spielertypen, was wiederum Gemeinsamkeiten zwischen ihnen schafft. (Tondello et al. 2016, S. 5).

Für den Philanthropist-Spielertyp, der darauf abzielt, seine Mitspieler zu unterstützen, zeigen die Spielmodi KL und KLMK die höchsten Werte ($5.98 \geq MW \leq 6.00$) auf. Probanden, die nach sozialer Interaktion mit Mitspielern suchen und dem Socialiser-Spielertyp entsprechen, waren im Spielmodus KLMK ($MW = 5.70$) am stärksten vertreten. Der Achiever-Spielertyp, der danach strebt, sich während der Herausforderung zu verbessern, trat am häufigsten im Spielmodus KLMK ($MW = 5.67$) auf. Studienteilnehmende des Player-Spielertyps, die durch externe Belohnungen motiviert werden, waren am deutlichsten im Spielmodus OKK ($MW = 5.47$) zu finden. Ebenso zeigte sich, dass Probanden des Free-Spirit-Spielertyps, die besonderen Wert auf Autonomie legen, überwiegend im Spielmodus OKK ($MW = 5.82$) anzutreffen waren. Der Disruptor-Spielertyp, der darauf abzielt, das Spielsystem zu stören, zeigte ebenfalls die höchste Präsenz im Spielmodus OKK ($MW = 3.78$).

Auswertung zu Teilbereich D:

Um die Auswirkungen der verschiedenen Spielmodi auf die Motivation der Lernenden zu untersuchen, wurde eine Auswahl auf die Konstrukte: Intrinsic Motivation, Extrinsic Motivation, Helpfulness, Enjoyment & Satisfaction und Value Usefulness getroffen. Dies ermöglicht bei dem folgenden Strukturgleichungsmodell eine präzisere Analyse. Zu den ausgewählten Konstrukten wurden **sieben Hypothesen** formuliert. Diese werden im folgenden Abschnitt näher erläutert, um die Zusammenhänge der verschiedenen Wirkungsweisen der Spielmodi des gamifizierten PCAs (Ben) zu untersuchen.

Mit Spaß zum Erfolg durch gamifizierte PCA-Interaktionen

In traditionellen Präsenzveranstaltungen motiviert üblicherweise der Tutor oder Lehrer die Lernenden. PCAs können diese Aufgabe übernehmen und durch die Nutzung ihrer menschenähnlichen Interaktionseigenschaften in Verbindung mit Gamification die Lernenden zur Teilnahme an Lernaktivitäten motivieren (Benner, Schöbel & Süess 2022, S. 3). Die Integration von spielerischen Elementen steigert somit nicht nur die Motivation der Lernenden, sondern ermöglicht eine aktive Teilnahme am Lernprozess, was wiederum zu einem gesteigerten Gefühl von Zufriedenheit führt. In einer Studie von Benner et al. (2022) trugen beispielsweise spielerische Elemente wie das Sammeln von Abzeichen und die damit verbundenen Erfolgsergebnisse zur gesteigerten Zufriedenheit bei (ebd., S. 6). Einige äußerten ihre Freude darüber während der täglichen Pendelfahrten spielerisch mit dem gamifizierten PCA gelernt zu haben und betonten, wie unterhaltsam dies war (ebd., S. 6). Zudem kann die Motivation am Lernprozess durch positive Rückmeldungen, Belohnungen (z.B. Punkte) für korrekte Antworten auf Quiz-Fragen und durch den allgemeinen Spaßfaktor an einem Spiel verstärkt werden (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12).

Außerdem empfinden die Lernenden die Lerninhalte verständlicher und inspirierender durch die bereitgestellten Informationen und Hilfestellungen sowie durch das Feedback zu den Lernaufgaben mithilfe eines gamifizierten PCAs (Benner, Schöbel & Süess 2022, S. 6).

Festzuhalten ist, dass der Einsatz von spielerischen Elementen die Motivation und Freude der Lernenden steigert. Ebenso vermittelt ein gamifizierter PCA die Lerninhalte (z.B. durch Feedback und Hilfestellungen) auf eine zugänglichere und unterhaltsamere Weise. Ein gamifizierter PCA kann die extrinsische Motivation durch Belohnungselemente (z.B. Abzeichen), die intrinsische Motivation durch Herausforderungen (z.B. Quiz-Spiel) sowie die Freude & Zufriedenheit der Lernenden am Lernprozess positiv beeinflussen. Des Weiteren können zwischen PCAs und Lernenden freundschaftliche Beziehungen entstehen. In bisherigen Studien wurde festgestellt, dass eine derartige freundschaftsähnliche Beziehung und unterstützende Hilfsbereitschaft des PCAs sich positiv auf die Wahrnehmung des PCAs auswirken (Khosrawi-Rad, Schlimbach et al. 2022, S. 6) (Strohmann et al. 2022, S. 19). Der gamifizierte PCA Ben in der vorliegenden Arbeit bietet darüber hinaus verschiedene Spielmodi an:

Der kollaborative Spielmodus (**KL**) zeichnet sich durch seine Team-Spielmechanik aus, die den Fokus auf das gemeinsame Lösen von Quiz-Fragen legt und dabei die intragruppen-spezifische Dynamik stärkt (Romero et al. 2012, S. 5 f.). In Anknüpfung an dieses Konzept untersuchte die Studie von Wiethof et al. (2021) einen kollaborativen Schreibprozess. Hierbei wurden Gamifizierungselemente in eine Webanwendung integriert, wobei die gamifizierte digitale Umgebung sich als förderlich für die intrinsische Motivation und das Engagement der Teilnehmer erwies (Wiethof et al. 2021, S. 54). In einer weiteren Studie wurde das Aktivitätsniveau im Radfahren untersucht, wobei die Teilnehmenden entweder kollaborativ über eine App vernetzt waren oder über eine App in einem Wettbewerb standen. Dabei zeigte die Gruppe, die kollaborierte, eine intensivere Beteiligung (Pajari-to Grajales et al. 2019, S. 21). Denn Kollaboration, die dem Einzelnen das Gefühl sozialer Verbundenheit vermittelt und die Möglichkeit bietet, bei der Zusammenarbeit mit anderen auf ein gemeinsames Ziel hinzuarbeiten, kann die intrinsische Motivation sowie die Freude & Zufriedenheit an einer Tätigkeit positiv beeinflussen (Ryan, Rigby et al. 2006, S. 14) (Johnson & Johnson 2009, S. 371). Außerdem kann die Möglichkeit zum Kommunikationsaustausch im Spielmodus die extrinsische Motivation fördern, um externe Belohnungen zu erhalten oder Strafen zu vermeiden. Eine Studie hat gezeigt, dass Studierende mit extrinsischer Motivation den Eindruck hatten, dass sie in ihrer Gruppe einen intensiven Kommunikationsaustausch zur gegenseitigen Unterstützung aufwiesen (Howley et al. 2009, S. 61). Des Weiteren agiert Ben im Spielmodus KL proaktiv und steht jederzeit bereit,

um durch hilfreiche Ratschläge die Gruppenarbeit zu fördern. Demzufolge ergeben sich:
H1: *In einer kollaborativen Lernumgebung (KL) hat ein gamifizierter PCA einen positiven Einfluss auf a) die Freude & Zufriedenheit der Lernenden (eng. Enjoyment & Satisfaction) b) die intrinsische Motivation der Lernenden (eng. Intrinsic Motivation) c) die extrinsische Motivation (eng. Extrinsic Motivation) der Lernenden d) die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (eng. Helpfulness) des gamifizierten PCAs.*

Im kompetitiven Umfeld werden Spielmechaniken wie Wettbewerb und Rangliste genutzt, um den Gruppen die Möglichkeit zu geben, gegeneinander anzutreten. Dies führt zu einem starken Gemeinschaftsgefühl in den jeweiligen Gruppen, da der Anreiz besteht, besser als die andere Gruppe zu sein (Romero et al. 2012, S. 6). Wettbewerbe im Allgemeinen können Motivation und Freude hervorrufen, wie in der Forschung zu Wettbewerben in Spielen gezeigt wurde (Liu et al. 2013, S. 119) (Ryan, Rigby et al. 2006, S. 14). Es ist jedoch zu beachten, dass Wettbewerbe auch die Motivation beeinträchtigen können, insbesondere wenn der Fokus auf dem Gewinnen liegt (Ames & Felker 1979, S. 418 f.). Zudem können demotivierende Effekte auftreten, wenn die Gegner unausgewogen sind, beispielsweise wenn erfahrene Spieler gegen Anfänger antreten (Liu et al. 2013, S. 119). Es besteht seit Langem eine kontroverse Debatte darüber, inwieweit Wettbewerb förderlich ist (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 36 ff.) (Hamari & Koivisto 2015, S. 425 f.).

Studienergebnisse von Morschheuser et al. (2018) deuten darauf hin, dass diesen demotivierenden Aspekten des reinen Wettbewerbs durch den kollaboartiven Gruppenwettbewerb entgegengewirkt werden kann (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 41). Dies betrifft sowohl den demotivierenden Effekt des persönlichen Misserfolgs als auch den Mangel an herausforderndem Wettbewerb (ebd., S. 41 f.). Das Spielen in konkurrierenden kollaborativen Teams erhöht die Ausgewogenheit des Wettbewerbs, da Sieg und Misserfolg das Ergebnis des Kollektivs und nicht eines einzelnen Individuums sind (Erev et al. 1993, S. 474).

Im kompetitiven Spielmodus ohne Kollaboration (**KLOK**) müssen die Lernenden die Quiz-Fragen eigenständig beantworten und dürfen sich nicht absprechen. Dadurch können die fehlende soziale Verbundenheit und der Mangel an Kommunikationsaustausch sich negativ auf die Motivation sowie auf die Freude & Zufriedenheit auswirken. Zusätzlich agiert Ben in diesem Spielmodus nicht proaktiv. Demzufolge ergeben sich: **H2:** *In einer kompetitiven Lernumgebung ohne Kollaboration zwischen den Lernenden (KLOK) hat ein gamifizierter PCA einen negativen Einfluss auf a) die Freude & Zufriedenheit der Lernenden (eng. Enjoyment & Satisfaction) b) die intrinsische Motivation der Lernenden (eng. Intrinsic Motivation) c) die extrinsische Motivation (eng. Extrinsic Motivation) der Lernenden d) die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (eng. Helpfulness) des gamifizierten PCAs.*

Im Gegensatz dazu tauschen sich die Spieler im kompetitiven Spielmodus mit Kollaboration (**KLMK**) aus und beantworten die Quiz-Fragen zusammen. Wie im Spielmodus KL können die entstehenden förderlichen Wechselbeziehungen zwischen den Gruppenmitglieder und das Gemeinschaftsgefühl positiv auf die Motivation sowie auf die Freude & Zufriedenheit auswirken. Zusätzlich kann die Inter-Gruppendynamik das Engagement der Spieler erhöhen (Romero et al. 2012, S. 8 f.). Bestehende Forschung deutet darauf hin, dass die Kombination von Kollaboration und Wettbewerb nicht nur die Motivation, sondern auch den Spaß positiv beeinflusst (Tauer & Harackiewicz 2004, S. 854 f.). Diese Erkenntnisse lassen sich ebenfalls im Bildungsbereich bestätigen (Okebukola 1986, S. 680 f.). Außerdem handelt Ben in dieser Lernumgebung proaktiv und bietet Hilfe an, um die Gruppenarbeit durch nützliche Ratschläge zu unterstützen. Demzufolge ergeben sich: **H3:** *In einer kompetitiven und kollaborativen Lernumgebung (KLMK) hat ein gamifizierter PCA einen positiven Einfluss auf a) die Freude & Zufriedenheit der Lernenden (eng. Enjoyment & Satisfaction) b) die intrinsische Motivation der Lernenden (eng. Intrinsic Motivation) c) die extrinsische Motivation (eng. Extrinsic Motivation) der Lernenden d) die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (eng. Helpfulness) des gamifizierten PCAs.*

Motivation und Hilfsbereitschaft als Schlüssel zur Steigerung von Freude & Zufriedenheit bei Lernenden

Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction) beschreiben motivierende Faktoren, welche relevant für das Lernen sind (Keller 2010, S.45 f.). Wenn Lernende Freude am Lernmaterial empfinden und Zufriedenheit mit den erzielten Fortschritten verspüren, wird nicht nur die Motivation aufrechterhalten, sondern es entsteht ein Verlangen, weiter zu lernen (ebd., S. 46). Die Konzepte der **intrinsischen Motivation** (eng. Intrinsic Motivation) und **extrinsischen Motivation** (eng. Extrinsic Motivation) lassen sich auf die Self-Determination Theory (SDT) zurückführen, die einen erheblichen Einfluss auf die Entstehung von Motivation haben (Deci & Ryan 1993, S. 225 ff.).

Intrinsische Motivation ist eine natürliche Neigung des Menschen, nach Neuem zu suchen, Herausforderungen anzunehmen und seine Fähigkeiten zu erweitern, da er den potenziellen Nutzen dieser Handlungen erkennt (Ryan & Deci 2000, S. 70). Sie kann sich positiv auf die Freude & Zufriedenheit des Lernenden auswirken, da sie aus einer inneren Überzeugung und Freude an der mit dem Lernprozess verbundenen Aktivität entsteht (Deci & Ryan 1993, S. 230) (Zander & Heidig 2018, S. 5). Zusätzlich trägt die intrinsische Motivation dazu bei, dass der Lernende die Aktivität als lehrreich und wertvoll betrachtet (Ryan & Deci 2000, S. 70). Demzufolge ergibt sich **H4:** *Die intrinsische Motivation (eng. intrinsic motivation) ist eine natürliche Neigung des Menschen, nach Neuem zu suchen, Herausforderungen anzunehmen und seine Fähigkeiten zu erweitern, da er den potenziellen Nutzen dieser Handlungen erkennt.*

Motivation) hat einen positiven Einfluss auf die Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction) der Lernenden.

Die SDT betont, dass extrinsische Motivation darauf abzielt, eine Aufgabe zu erledigen, um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen, das von der eigentlichen Aktivität getrennt ist. Dies steht im Kontrast zur intrinsischen Motivation, die sich auf die Zufriedenstellung durch die Aktivität selbst konzentriert (Ryan & Deci 2000, S. 71). Als ein Beispiel für extrinsische Motivation gelten Schüler, die ihre Hausaufgaben erledigen, weil sie persönlich den Wert für ihre zukünftige Karriere erkennen. Gleichzeitig werden auch jene, die ihre Aufgaben lediglich aufgrund elterlicher Kontrolle erfüllen, als extrinsisch motiviert betrachtet. Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Beispielen liegt in der persönlichen Zustimmung und dem Gefühl der eigenständigen Wahl im ersten Fall im Vergleich zur bloßen Befolgung externer Vorgaben im zweiten Fall (ebd., S. 71). Die Vorstellung, dass die Lernenden durch ihre Anstrengungen einen Beitrag zu ihrer beruflichen Entwicklung leisten oder die Erwartungen ihrer Eltern erfüllen, könnte dazu beitragen, dass sie sich zufrieden fühlen. Die extrinsische Motivation fungiert in diesem Fall als Anreizsystem, das die Lernenden dazu motiviert, ihre Aufgaben zu erledigen, um bestimmte externe Ziele zu erreichen. Wenn diese Ziele als bedeutsam und erreichbar wahrgenommen werden, kann dies positiv zur Freude & Zufriedenheit der Lernenden beitragen. Demzufolge ergibt sich **H5:** *Die extrinsische Motivation (eng. extrinsic Motivation) hat einen positiven Einfluss auf die Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction) der Lernenden.*

Das Konzept der **Hilfsbereitschaft** (eng. Helpfulness) spielt eine wesentliche Rolle beim Aufbau von Kameradschaft zwischen Lernenden und einem PCA (Strohmann et al. 2022, S. 15). Freunde können als eine Quelle sozialer, emotionaler und instrumenteller Ressourcen betrachtet werden, wodurch zwischenmenschliche Beziehungen gestärkt, emotionale Wohlbefinden gefördert und praktische Hilfe in unterschiedlichen Lebenssituationen geboten werden (Wright 1974, S. 96 ff.). Bisherige Studien haben gezeigt, dass gamifizierte PCAs, die Lernende bei Lernaufgaben durch Hilfestellungen unterstützten, positive Effekte auf die Freude & Zufriedenheit aufweisen (Benner, Schöbel & Süess 2022, S. 5) (Khosrawi-Rad, Borchers et al. 2023, S. 75) (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 10). Demzufolge ergibt sich **H6:** *Ein hilfsbereiter gamifizierter PCA (eng. Helpfulness) hat einen positiven Einfluss auf die Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction) der Lernenden.*

Durch Freude & Zufriedenheit entsteht eine werterkennbare Nutzung von gamifizierten PCA-Interaktionen

Das Konzept von **Nützlichkeit** (eng. Value Usefulness) untersucht, ob Lernende einen messbaren Wert in dem gamifizierten PCA (Ben) wahrnehmen, indem sie die Relevanz und praktische Anwendbarkeit der vermittelten Inhalte sowie die Effektivität der gamifizierten Elemente im Lernprozess bewerten. Die Einschätzung der Nützlichkeit der Interaktion wird gemäß den Kriterien von Ryan (1982) vorgenommen, die sich darauf beziehen, inwieweit die Interaktion als wertvoll, nützlich und bedeutend empfunden wurde. In bisherigen Studien wurden gamifizierte PCA-Interaktionen nicht nur als eine angenehme Lernerfahrung empfunden, sondern als nützlich bewertet. Studierende betonten den Nutzen von gamifizierten PCAs als ein unterstützendes Instrument im täglichen Studium (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12). Die Integration von Gamification in PCAs verleiht dem Lernprozess Unterhaltung, steigert die Freude am Lernen und schafft einen Anreiz für eine langfristige Nutzung. Dies ermöglicht den Lernenden nicht nur, den Wert der gamifizierten PCAs zu erkennen (Khosrawi-Rad, Borchers et al. 2023, S. 76), sondern fördert die Zufriedenheit der Lernenden durch Lernerfolge. Demzufolge ergibt sich **H7: Die entstehende Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction) bei Lernenden durch einen gamifizierten PCA haben einen positiven Einfluss auf ihre Wahrnehmung der Nützlichkeit der gamifizierten PCA-Interaktion (eng. Value Usefulness).**

Zweifaktorielle ANOVA

Die gesammelten Umfragedaten wurden mithilfe deskriptiver Statistiken und Varianzanalysen ausgewertet, um die Mittelwerte der verschiedenen Spielmodi-Ausprägungen zu vergleichen. Zunächst wurden die Annahmen für die Varianzanalyse geprüft. Anschließend wurde für jede abhängige Variable eine zweifaktorielle ANOVA durchgeführt. Es wurde angenommen, dass die Stichprobe unabhängig ist, da jeder Teilnehmer das Experiment und die Umfrage nur einmal durchführte. Zusätzlich wiesen die einzelnen Spielmodi gleiche Stichprobengrößen ($n=30$) auf. Die Residuen wurden mittels QQ-Diagrammen auf eine annähernd normale Verteilung hin überprüft. Um die Homogenität der Varianz zu bestätigen, wurde der Levene-Test angewandt. Die Resultate deuten darauf hin, dass die Varianz zwischen den Spielmodi auf einem Signifikanzniveau von 5% bis 1% nicht signifikant ist. Die nachfolgende Tabelle 8.6 zeigt eine Auswertung der Konstrukte, die in den eben aufgeführten Hypothesen genutzt wurden sind.³⁰

³⁰Die Auswertung aller Konstrukte liegt im Anhang E vor.

Konstrukt	Gamifizierte PCA Ausprägung							Varianz Analyse	Post-hoc Vergleich zwischen Spielmodi	
	All n=120		OKK n=30	KL n=30	KLMK n=30	KLOK n=30	Zweifaktorielle ANOVA		Vergleich	Signifikanz
Helpfulness (HP)	MW SD	4.84 1.60	4.65 1.00	5.04 1.33	5.26 1.05	4.41 1.24	KL: F (1, 0.584), p = 0.446 n.s. KLMK: F (1, 4.080), p = 0.046* KLOK: F (1, 8.073), p = 0.005**	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KL - KLOK KLMK - KLOK	p = 0.565 n.s. p = 0.184 n.s.. p = 0.858 n.s. p = 0.885 n.s. p = 0.162 n.s. p = 0.028*	
Intrinsic Motivation (IM)	MW SD	5.37 1.38	5.13 1.16	5.48 1.02	5.83 0.90	5.04 1.13	KL: F (1, 0.042), p = 0.838 n.s. KLMK: F (1, 5.576), p = 0.020* KLOK: F (1, 6.670), p = 0.011*	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.557 n.s. p = 0.056 n.s. p = 0.990 n.s.. p = 0.596 n.s. p = 0.373 n.s. p = 0.025*	
Extrinsic Motivation (EM)	MW SD	3.93 1.80	4.28 1.41	3.67 1.50	3.91 1.38	3.85 1.74	KL: F (1, 0.397), p = 0.530 n.s. KLMK: F (1, 0.197), p = 0.658 n.s. KLOK: F (1, 0.034), p = 0.854 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.396 n.s. p = 0.773 n.s.. p = 0.685 n.s. p = 0.926 n.s.. p = 0.966 n.s.. p = 0.999 n.s.	
Value Usefulness (VU)	MW SD	4.80 1.54	4.87 1.15	4.38 1.51	5.15 1.04	4.78 1.34	KL: F (1, 4.231), p = 0.042* KLMK: F (1, 4.020), p = 0.047* KLOK: F (1, 0.002), p = 0.961 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.445 n.s.. p = 0.828 n.s.. p = 0.993 n.s.. p = 0.093 n.s.. p = 0.617 n.s.. p = 0.671 n.s.	

p = p-Wert, OKK = Ohne Kollaboration & Kompetitivität (Kontrollgruppe), KL = Kollaboratives Lernen, KLMK = Kompetitives Lernen mit Kollaboration, KLOK = Kompetitives Lernen ohne Kollaboration
Signifikanz Level: * 0.05, ** 0.01, n.s. = nicht signifikant

Tabelle 8.6.: Ausw.: ANOVA

Bei der Analyse des Konstrukts Hilfsbereitschaft (HP) zeigen die Spielmodi KLMK ($F(1, 4.080)$, $p = 0.046$) und KLOK ($F(1, 8.073)$, $p = 0.005$) signifikante Effekte. Zudem weisen die beiden Spielmodi KLMK ($F(1, 5.576)$, $p = 0.020$) und KLOK ($F(1, 6.670)$, $p = 0.011$) ebenfalls signifikante Effekte bei der intrinsischen Motivation (IM) auf. Hingegen zeigen sich bei der extrinsischen Motivation (EM) keine signifikanten Unterschiede zwischen allen Spielmodi. Für das Konstrukt Nützlichkeit (VU) stellt die Analyse signifikante Effekte bei den Spielmodi KL ($F(1, 4.231)$, $p = 0.042$) und KLMK ($F(1, 4.020)$, $p = 0.047$) dar. Um detaillierte Einblicke zu gewinnen, wurde der Tukey HSD Post-hoc-Test angewandt, da die zweifaktorielle ANOVA einige Wechselwirkungseffekte aufzeigt.

Die Post-hoc-Tests zeigen signifikante Unterschiede für die Konstrukte Hilfsbereitschaft (HP) und intrinsische Motivation (IM) zwischen den Spielmodi KLMK und KLOK. Der Spielmodus KLOK zeigt die schlechtesten Ergebnisse in Bezug auf die Hilfsbereitschaft (HP) (MW = 4.41) und die intrinsische Motivation (IM) (MW = 5.04) im Vergleich zu allen Spielmodi-Ausprägungen. Im Gegensatz dazu schneidet der Spielmodus KLMK in der Hilfsbereitschaft (HP) (MW = 5.26) und intrinsischen Motivation (IM) (MW = 5.83) im Vergleich zu allen anderen Spielmodi am besten ab.

Für das Konstrukt der extrinsischen Motivation (EM) wurden bereits durch die zweifaktorielle ANOVA keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Interessanterweise erzielt der Spielmodus OKK, welcher die Kontrollgruppe repräsentiert, das beste Ergebnis (MW = 4.28). Bei der Analyse der Hexad-Spielertypen zeigte sich, dass die Teilnehmer im Spielmodus OKK die höchste Neigung zum Spielertyp „Player“ aufwiesen, der auf extrinsische Belohnungen abzielt. Hingegen weist der kollaborative Spielmodus (KL) das schlechteste Ergebnis (MW = 3.67) bzgl. der extrinsischen Motivation (EM) auf. Es ist außerdem erwähnenswert, dass die extrinsische Motivation (EM) die höchste Standardabweichung darstellt (SD = 1.80). Eine hohe Standardabweichung für die extrinsische Motivation (EM) ist konsistent mit Ergebnissen aus anderen Studien, welche ebenfalls die Auswirkung von gamifizierten PCAs auf die extrinsische Motivation untersuchten (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 10) (Benner, Schöbel & Süess 2022, S. 5).

Die zweifaktorielle ANOVA hat einen signifikanten Effekt für das Konstrukt der Nützlichkeit (VU) gezeigt, jedoch ergeben die Post-hoc-Tests, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Spielmodi feststellbar ist. Der Spielmodus KLMK zeigt das beste Ergebnis (MW = 5.15) hinsichtlich der Nützlichkeit (VU), während der Spielmodus KL den niedrigsten Wert aufweist (MW = 4.38). Zusätzlich zeigt die Post-hoc-Analyse zwischen diesen beiden Spielmodi den geringsten p-Wert ($p = 0.0093$), welcher aber nicht signifikant ist.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass KLMK die besten Resultate in Bezug auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben), die intrinsische Motivation (IM) der Lernenden und die wahrgenommene Nützlichkeit (VU) einer gamifizierten PCA-Interaktion aufweist. Um die Beziehungen und Strukturen zwischen den untersuchten Variablen genauer zu beleuchten und zu modellieren, wird die Analyse unter Verwendung der PLS-Methode für das Strukturgleichungsmodell fortgesetzt.

Analyse auf Konstruktzuverlässigkeit & konvergenter Validität

Vor dem Erstellen des Strukturgleichungsmodells erfolgt eine Überprüfung, ob die verwendeten Variablen zuverlässige und konsistente Messungen liefern. Die Tabelle 8.7 fasst die Ergebnisse der Zuverlässigkeits- und konvergenter Gültigkeitsanalyse zusammen. Gemäß den Kriterien von Gefen und Straub (2005) wurden ausschließlich Items mit einer Faktorladung über dem festgelegten Schwellenwert von 0.60 in die Analyse einbezogen³¹ (Gefen & Straub 2005, S. 92). Weitere Analysen umfassen Composite Reliability (CR), Cronbachs Alpha und Average Variance Extracted (AVE).

³¹Die vollständige Analyse der Faktorladungen ist im Anhang F zu finden.

Cronbachs Alpha wird unter der Annahme berechnet, dass alle Indikatoren einer Skala gleich zuverlässig sind. Diese Annahme führt dazu, dass Cronbachs Alpha dazu neigt, die interne Konsistenz von latenten Variablen in Strukturgleichungsmodellen deutlich zu unterschätzen. Im Gegensatz dazu berücksichtigt die Composite Reliability, dass verschiedene Indikatoren unterschiedliche Ladungen haben können (Henseler et al. 2009, S. 299). Für beide Beurteilungen der internen Konsistenz sind Werte über 0.700 als wünschenswert für explorative Forschungszwecke (Urbach & Ahlemann 2010, S. 19). Die Analyse zeigt, dass alle Konstrukte eine hinreichende Zuverlässigkeit aufweisen ($CR > 0.800$ & $Cron. \alpha > 0.700$).

Um die konvergente Validität zu beurteilen, wird die AVE berechnet. Diese Größe prüft, inwiefern die einzelnen Items, die ein bestimmtes Konstrukt repräsentieren, ähnliche Muster aufweisen im Vergleich zu Items, die verschiedene Konstrukte messen (ebd., S. 19). Eine höhere AVE deutet darauf hin, dass Items desselben Konstrukts mehr gemeinsame Varianz aufweisen als solche, die andere Konstrukte repräsentieren. Dies bestärkt die Überzeugung, dass die Items eines Konstrukts tatsächlich dieses spezifisch widerspiegeln. Ein AVE-Wert von mindestens 0.500 zeigt an, dass ein latentes Konstrukt im Durchschnitt in der Lage ist, mehr als die Hälfte der Varianz seiner Indikatoren zu erklären und somit ausreichende konvergente Validität aufweist (ebd., S. 19) (Fornell & Larcker 1981, S. 48). Die Auswertung zeigt, dass die Konstrukte einen ausreichenden Wert ($AVE > 0.600$) aufweisen.

Konstrukt	CR	Cron. α	AVE
Enjomyent & Satisfaction (ES)	0.808	0.772	0.687
Extrinsic Motivation (EM)	0.960	0.863	0.691
Helpfulness (HP)	0.881	0.879	0.624
Intrinsic Motivation (IM)	0.868	0.801	0.625
Value Usefulness (VU)	0.929	0.928	0.700

Tabelle 8.7.: Ausw.: Konstruktzuverlässigkeit & konvergenter Validität

Die nachfolgende Tabelle 8.8 zeigt die Analyse zur Diskriminanzvalidität. Diskriminante Validität nach dem Fornell-Larcker-Kriterium bedeutet, dass ein Konstrukt mehr Varianz mit ihren zugewiesenen Indikatoren teilen sollte als mit jedem anderen Konstrukt. Daher sollte die AVE jedes Konstrukts größer sein als die Varianz, die sie mit anderen Konstrukten gemeinsam hat (Urbach & Ahlemann 2010, S. 19) (Fornell & Larcker 1981, S. 41).

Konstrukt	Enjoyment & Satisfaction (ES)	Extrinsic Motivation (EM)	Helpfulness (HP)	Intrinsic Motivation (IM)	KL	KLMK	KLOK	Value Usefulness (VU)
ES	0.829							
EM	0.487	0.831						
H	0.639	0.400	0.790					
IM	0.716	0.413	0.617	0.791				
KL	0.024	-0.093	0.140	0.074	1.000			
KLMK	0.206	0.031	0.190	0.241	-0.333	1.000		
KLOK	-0.196	-0.053	-0.216	-0.179	-0.333	-0.333	1.000	
VU	0.742	0.476	0.600	0.588	-0.185	0.162	-0.009	0.837

Tabelle 8.8.: Ausw.: Diskriminanzvalidität

Wie in den Tabellen 8.7 und 8.8 ersichtlich ist, erfüllen alle Werte sämtliche Kriterien einer validen Prüfung. Somit wurden alle vorläufigen Voraussetzungen für ein Strukturgleichungsmodell erfüllt.

Strukturgleichungsmodell

Die erzielten Ergebnisse mit den entsprechenden Hypothesen (H), Pfadkoeffizienten (β -Werten), Bestimmtheitskoeffizienten (R^2 -Werten) und Signifikanzniveaus (p) sind in Abbildung 8.3 und Tabelle 8.9 dargestellt.

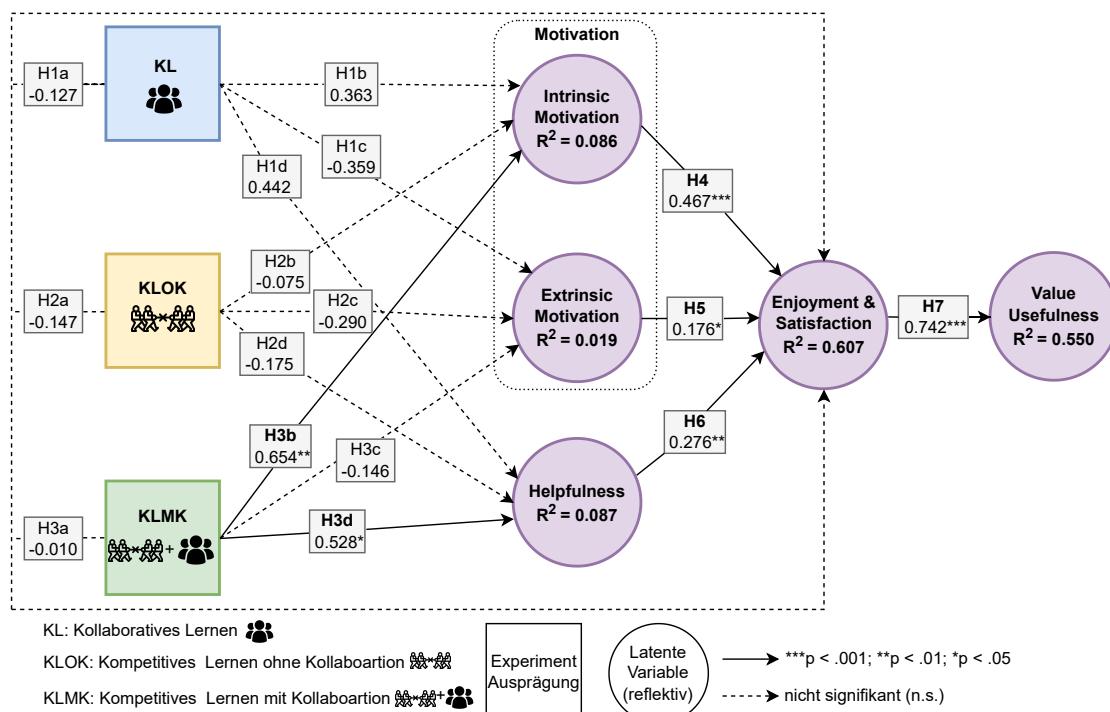


Abbildung 8.3.: Ausw.: Strukturgleichungsmodell

Der R^2 -Wert spiegelt die Stärke der Beziehung zwischen unabhängiger und abhängiger Variable im Modell wider. Ein R^2 -Wert von 0% würde darauf hindeuten, dass die unabhängigen Variablen keine Erklärung für die Variation der Datenpunkte relativ zum Mittelwert der abhängigen Variable liefern, während ein R^2 -Wert von 100% anzeigen würde, dass die gesamte Streuung in der abhängigen Variable durch die unabhängigen Variablen erklärt werden kann (Cohen 2013, S. 413). In der durchgeführten PLS-SEM-Analyse tragen Freude & Zufriedenheit (ES) zu 55% ($R^2 = 0.550$) zur Varianz in der wahrgenommenen Nützlichkeit (VU) von gamifizierten PCA-Interaktionen bei. Die intrinsische Motivation (IM), extrinsische Motivation (EM) und Hilfsbereitschaft (HP) haben zusammen einen Einfluss von 60.7% ($R^2 = 0.607$) auf die Varianz in der wahrgenommenen Freude & Zufriedenheit (ES). Nach Cohen (2013) weisen intrinsische Motivation (IM) ($R^2 = 0.086$), extrinsische Motivation (EM) ($R^2 = 0.0196$) und Hilfsbereitschaft (HP) ($R^2 = 0.087$) eine geringe Effektgröße auf, die im Bereich von 0.0196 bis 0.13 liegt (ebd., S. 413). Im Gegensatz dazu zeigen Freude & Zufriedenheit (ES) ($R^2 = 0.607$) und Nutzbarkeit (VU) ($R^2 = 0.550$) eine hohe Effektgröße mit einem R^2 -Wert größer als 0.26 auf (ebd., S. 414). Der β -Wert gibt an, wie stark die Beziehung zwischen den Konstrukten ist und ob diese positiv oder negativ ist. Die Ergebnisse der Hypothesenprüfung sind in Tabelle 8.9 zusammengefasst, wobei die unterstützten Hypothesen in der Abbildung 8.3 und in der Tabelle 8.9 fett markiert sind.

Hypothese	Beziehung	β -Wert	t-Wert	p-Wert
H1a	KL → ES	-0.127	0.810	0.418
H1b	KL → IM	0.363	1.393	0.164
H1c	KL → EM	-0.359	1.390	0.165
H1d	KL → H	0.442	1.589	0.112
H2a	KLOK → ES	-0.147	0.833	0.405
H2b	KLOK → IM	-0.075	0.268	0.789
H2c	KLOK → EM	-0.290	1.073	0.283
H2d	KLOK → H	-0.175	0.735	0.462
H3a	KLMK → ES	-0.010	0.065	0.948
H3b	KLMK → IM	0.654	2.770	0.006
H3c	KLMK → EM	-0.146	0.592	0.554
H3d	KLMK → HP	0.528	2.378	0.017
H4	IM → ES	0.467	5.185	0.000
H5	EM → ES	0.176	2.045	0.041
H6	H → ES	0.276	3.268	0.001
H7	ES → VU	0.742	17.663	0.000

Tabelle 8.9.: Ausw.: Ergebnisübersicht der getesteten Hypothesen

Unter allen Spielmodi zeigt ausschließlich der Modus KLMK signifikante Effekte. Allerdings gibt es keinen signifikanten direkten Einfluss von KLMK auf die Freude & Zufriedenheit.

denheit (ES) (KLMK \rightarrow ES; $\beta = -0.010$; $p = 0.948$). Daher wurde eine Mediatoranalyse zur Untersuchung der indirekten Effekte gemäß Hair et al. (2021) durchgeführt. Es wurde geprüft, wie die intrinsische Motivation (IM), extrinsische Motivation (EM) und Hilfsbereitschaft (HP) den Einfluss von KLMK auf die Freude & Zufriedenheit (ES) sowie auf die Nützlichkeit (VU) vermitteln.³² Die Ergebnisse zeigen, dass KLMK signifikant indirekt die Freude & Zufriedenheit (ES) beeinflusst (KLMK \rightarrow IM \rightarrow ES; $\beta = 0.305$; $p = 0.019$), wobei die intrinsische Motivation (IM) als vollständiger Mediator dient (Hair et al. 2021, S. 142). Zusätzlich fungiert die intrinsische Motivation (IM) als vollständiger Mediator (ebd., S. 142) bei der signifikanten indirekten Auswirkung von KLMK auf die wahrgenommene Nützlichkeit (VU) einer gamifizierten PCA-Interaktion (KLMK \rightarrow IM \rightarrow ES \rightarrow VU; $\beta = 0.226$; $p = 0.018$).

Diskussion:

Die nachfolgende Diskussion zielt darauf ab, sowohl die Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells zu analysieren als auch die RQ der vorliegenden Arbeit zu beantworten. Der Spielmodus KLMK zeichnet sich als der einzige Modus aus, der signifikante Auswirkungen auf die intrinsische Motivation (IM) der Lernenden und die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben) zeigt. In einer detaillierten Betrachtung durch eine Mediatoranalyse wurde deutlich, dass die intrinsische Motivation (IM) als vollständiger Mediator agieren kann, wodurch KLMK signifikante indirekte Effekte auf die Freude & Zufriedenheit (ES) der Lernenden sowie auf die wahrgenommene Nützlichkeit (VU) von einer gamifizierten PCA-Interaktion aufweist. Der KLMK Spielmodus eröffnet somit die Möglichkeit für Lernende, gemeinsam Quiz-Fragen zu beantworten und dabei in einem Wettbewerb gegen ein anderes Team anzutreten.

In Bezug auf die Motivation zeigt die Auswertung, dass die Spielmodi KL und KLMK eine positive Wirkung auf die intrinsische Motivation (IM) der Lernenden haben. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die kollaborative Umgebung die gemeinsame Verantwortung, positive zwischenmenschliche Beziehungen und den daraus resultierenden sozialen Zusammenhalt innerhalb der Gruppe während des Quiz-Spiels fördert. Die Intra-Gruppendynamik (vgl. Kapitel 4.2) trägt dazu bei, dass die Spieler eine verstärkte innere Motivation verspüren (Johnson & Johnson 2009, S. 371). Infolgedessen kann die gesteigerte intrinsische Motivation sich positiv auf die Leistung der Gruppenmitglieder auswirken, da die Spieler das Quiz-Spiel persönlich bedeutungsvoller empfinden und sie sich stärker in das Spiel einbringen. In diesem Kontext ergab eine Studie von Khosrawi-Rad (2023), dass die Probanden sich bei einem Quiz-Spiel, moderiert durch einen gamifizierten PCA,

³²Die vollständige Mediatoranalyse ist im Anhang G dargestellt.

den Austausch mit Kommilitonen wünschten (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12).

Allerdings zeigt sich, dass nur der Spielmodus KLMK einen signifikanten Einfluss auf die intrinsische Motivation (IM) der Lernenden hat, und somit **H_{3b}** bestätigt wird. Demzufolge wird deutlich, dass die Wettbewerbskomponente einen zusätzlichen Einflussfaktor auf die intrinsische Motivation darstellt, denn H_{1b} kann nicht unterstützt werden. Ein Grund dafür könnte sein, dass das gemeinsame Ziel der Gruppe darin besteht, die Ziele und Handlungen des anderen Teams zu beeinträchtigen und sich somit gegenüber der konkurrierenden Gruppe zu behaupten. Dies spiegelt eine gemischte Interdependenz wider (vgl. Kapitel 5.5), bei der innerhalb der Gruppe ein gemeinsames Ziel (positive Interdependenz) besteht und zwischen den Gruppen versucht wird, das Ziel der anderen zu behindern (negative Interdependenz) (Morschheuser, Maedche et al. 2017, S. 3) (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 13). Diese Inter-Gruppendynamik (vgl. Kapitel 4.2) trägt ebenfalls positiv zur intrinsischen Motivation bei. Im Gegensatz dazu wirkt sich der Spielmodus KLOK negativ auf die intrinsische Motivation (IM) der Lernenden aus. Durch fehlende positive Interdependenzen innerhalb der Gruppe während des Quiz-Spiels kann keine intrinsische Motivation (IM) bei den Lernenden hervorgerufen werden. Jedoch kann die negative Auswirkung nicht signifikant bestätigt werden (H_{2b} n.s.).

Andererseits zeigen die Analyseergebnisse bezüglich der extrinsischen Motivation (EM), dass alle drei Spielmodi einen negativen, jedoch nicht signifikanten Einfluss aufweisen (H_{1c}, H_{2c} & H_{3c} n.s.). Eine mögliche Erklärung hierfür liegt darin, dass ein Kontinuum zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation besteht (Prensky 2001, S. 174 f.). Dies bedeutet, dass viele Menschen nicht ausschließlich intrinsisch oder extrinsisch motiviert sind, sondern oft eine Mischung beider Motivationsarten aufweisen. Einige Aktivitäten können eine höhere intrinsische Motivation hervorrufen, während bei anderen eher eine extrinsische Motivation im Vordergrund steht. Zudem zeigten die Probanden der Kontrollgruppe die stärkste Neigung zum Spielertyp „Player“, der extrinsische Belohnungen anstrebt. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Spielemente im Alleinspielmodus eine höhere Aufmerksamkeit erhalten als in den Gruppenspielmodi.

Des Weiteren zeigt die Studie, dass die Spielmodi KL und KLMK einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben) haben. Dies könnte auf das proaktive Verhalten des gamifizierten PCAs (Ben) zurückzuführen sein. Zeigen die Lernenden in den Spielmodi KL und KLMK kaum bis wenig Interaktion, werden die Lernenden persönlich dazu ermutigt, ihre Meinung zu den Quiz-Fragen offen zu teilen. Der gamifizierte PCA (Ben) gab den Lernenden die Möglichkeit, nach Erklärungen zu Begrifflichkeiten zu fragen, falls sie Schwierigkeiten mit diesen in den Quiz-Fragen

hatten. In einem konkurrierenden Modus tendieren die Lernenden dazu, die Ziele und Handlungen des anderen Teams zu behindern. Infolgedessen würden sie darauf abzielen, die Quiz-Fragen korrekt zu beantworten, um nicht gegen das andere Team zu verlieren. Daher könnte die Inanspruchnahme der Hilfe des gamifizierten PCAs (Ben) in diesem Modus häufiger gewesen sein. Dies bestätigt **H3d**, da allein der Spielmodus KLMK einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben) aufweist, während der Spielmodus KL keinen signifikanten Einfluss zeigt (H1d n.s.). Der signifikante direkte Effekt von KLMK verdeutlicht, dass die Rolle des Moderators als wirksames Mittel betrachtet wird, um die Zusammenarbeit in der Gruppe zu unterstützen. Bens nützlichen Ratschläge und proaktiven Herangehensweisen trugen maßgeblich zum erfolgreichen Beantworten der Quiz-Fragen bei. Im Gegensatz dazu zeigt der Spielmodus KLOK einen negativen Einfluss auf die Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben), was darauf zurückzuführen sein könnte, dass der gamifizierte PCA (Ben) in diesem Modus keine proaktiven Hilfestellungen bot. Dies konnte allerdings nicht signifikant bestätigt werden (H2d n.s.).

Die wahrgenommene Freude & Zufriedenheit (ES) der Lernenden erhöht sich durch die signifikanten Einflüsse von Motivation und Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben). Das Quiz-Spiel bietet die Möglichkeit, Herausforderungen anzunehmen und die eigenen Fähigkeiten zu erweitern, was motivierend wirkt. Zusätzlich dienen gamifizierte Elemente, wie das Sammeln von Punkten, Sternen, Abzeichen und das Erreichen neuer Level, als treibende Faktoren für die Motivation und fördern den Spaß an dem Quiz-Spiel. Außerdem macht der mögliche Austausch mit dem gamifizierten PCA (Ben) das Lernen nicht nur unterhaltsamer, sondern seine Hilfsbereitschaft in Form von Ratschlägen und Tipps trägt zu einer höheren Zufriedenheit bei und fördert somit eine positivere Lernerfahrung. Daher können **H4**, **H5** und **H6** bestätigt werden. Obwohl die Spielmodi KL, KLOK und KLMK keinen direkten, signifikanten positiven Einfluss auf die Freude & Zufriedenheit (ES) der Lernenden haben (H1a, H2a & H3a n.s.), zeigt der Spielmodus KLMK durch die intrinsische Motivation (IM) als Mediator einen signifikanten indirekten Effekt. Dies spiegelt sich im Feedback der Probanden wider, die den Spielmodus KLMK getestet haben. Einige empfanden das kollaborative Lösen der Quiz-Fragen und den Wettbewerb als besonders motivierend und spaßig (vgl. Anhang H: A3 - A7). Dabei wurden die hilfreichen Ratschläge zu den Quiz-Fragen durch den gamifizierten PCA (Ben) sowie seine proaktive Art äußerst positiv wahrgenommen (vgl. Anhang H: A2 - A11).

Schließlich kann die Bewertung der Nützlichkeit (VU) von gamifizierten PCA-Interaktionen durch den Einfluss von der Freude & Zufriedenheit der Lernenden als positiv betrachtet werden, was die Unterstützung von **H7** bekräftigt. Zusätzlich zeigt der Spielmodus KLMK

einen signifikanten indirekten Einfluss auf die wahrgenommene Nützlichkeit, vermittelt durch die intrinsische Motivation (IM) als Mediator und die daraus resultierende Freude & Zufriedenheit (ES). Daher können kollaborative und kompetitive gamifizierte PCA-Interaktionen als zusätzliches Instrument einen Mehrwert für das Lernerlebnis bieten.

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit auf verschiedene Implikationen für gamifizierte PCAs in Gruppen- und Wettbewerbsmodi hin. Die kollaborativen Spielmodi KL und KLMK verdeutlichen, wie geschickt Spielemente genutzt werden können, um die Motivation während der Teamarbeit zu steigern. Der signifikante direkte Effekt auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben) zeigt, dass die Rolle des Moderators als eine effektive Möglichkeit wahrgenommen wird, die Gruppenarbeit zu fördern. Bens hilfreiche Ratschläge und proaktive Art trugen dazu bei, die Quiz-Fragen erfolgreich zu beantworten. Diese Erkenntnisse können dazu beitragen, den bestehenden Forschungsbedarf hinsichtlich der effektiven Unterstützung von Teamarbeit durch Gamifizierung (Riar et al. 2022, S. 10) zu reduzieren.

Ein geeigneter theoretischer Rahmen zur Erklärung der Unterschiede und Auswirkungen verschiedener kollaborativer, wettbewerbsorientierter und teamübergreifender Spielmodi kann die Social Interpedence Theory (SIT) von Johnson & Johnson (1989) sein. Eine kollaborative Spielstruktur (Spielmodus: KL), in der die Spieler sich gegenseitig unterstützen und positiv miteinander interagieren, indem sie anderen helfen und sinnvolles Feedback von Mitspielern erhalten, führt zu einer gesteigerten inneren Motivation (Johnson & Johnson 1989, S. 78). Dies könnte die Spieler dazu motiviert haben sich aktiver am Quiz-Spiel zu beteiligen und sich stärker einzubringen. Andererseits belegen Studien, dass Wettbewerbe (Spielmodus: KLOK) für Menschen aufregende Herausforderungen darstellen und ihnen ermöglichen, ihre eigenen Fähigkeiten zu überprüfen. Dies steigert ihre Zufriedenheit, da sie sich als kompetent, erfahren und erfolgreich erleben können (Tauer & Harackiewicz 2004, S. 854 f.). Der teamübergreifende Wettbewerb (Spielmodus: KLMK) vereint jedoch die vorteilhaften Aspekte beider Ansätze und erzielt die besten Anreize für Spaß und aktive Nutzung (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 42) (Tauer & Harackiewicz 2004, S. 852 f.). Zusätzlich dient die entstehende gemischte Interdependenz beim teamübergreifenden Wettbewerb, bei dem die Gruppen das gemeinsame Ziel verfolgen, die Ziele und Handlungen der konkurrierenden Gruppe zu beeinträchtigen (Morschheuser, Maedche et al. 2017, S. 3) (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 13), als Ansporn, im Quiz-Spiel zu gewinnen.

Nach Tauer und Harackiewicz (2004) bieten teamübergreifende Wettbewerbe, die Kollaboration und Wettbewerb miteinander kombinieren, das größte Potenzial zur Befriedigung

grundlegender menschlicher Bedürfnisse. Daher können sie im Vergleich zur reinen Zusammenarbeit oder zum reinen Wettbewerb zu höherer Freude, intrinsischer Motivation und schließlich zu besserer Leistung führen (Tauer & Harackiewicz 2004, S. 853). Auch Morschheuser et al. (2018) vertreten die Theorie, dass ein teamübergreifender Wettbewerb, in dem die Lernenden gemeinsam das Ziel verfolgen, gegen andere Teams zu gewinnen, am effektivsten ist, um kollaborative Verbindungen zwischen den Lernenden zu fördern (Morschheuser, Hamari et al. 2018, S. 38). Diese Theorien stimmen mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit überein, sodass der kollaborative und kompetitive Spielmodus (KLMK) in signifikanter Weise die intrinsische Motivation und die Freude & Zufriedenheit der Lernenden steigern kann.

Abschließend ist anzumerken, dass der gamifizierte PCA (Ben) im KLMK-Modus nicht nur dazu beiträgt, kritisches Denken und gemeinsame Problemlösungen zu fördern, sondern auch den Spaß am Lernen zu steigern. Die Verknüpfung von Lernprozessen und der Aufbau von positiven zwischenmenschlichen Beziehungen kann dem aktuellen Trend entgegenwirken, sich ausschließlich auf disruptive Technologien wie ChatGPT und deren Wissensbasis zu verlassen. Stattdessen wird den Studierenden ermöglicht, interaktiv und kollektiv zu lernen, was zu einem tieferen Verständnis des Lehrinhalts führen kann.

Deskriptive Auswertung zu den offenen Fragen:

A - offenes Feedback

Im nachfolgenden Abschnitt wird das offene Feedback der Probanden für den jeweiligen Spielmodus erläutert. Es wurden die Kategorien: **Anwenderfreundlichkeit, Spielmodus, Gamification, Ben und Spaß** erstellt, um das Feedback clustern zu können.

Das Probandenfeedback bezüglich des Spielmodus **KLMK** reflektiert eine überwiegend positive Erfahrung. Insbesondere wird die **Anwenderfreundlichkeit** des Modus hervorgehoben, wobei die intuitive Navigation im Spiel, die lockere Umgebung, die Verwendung von Smileys und Bildern, die menschenzentrierte Gestaltung von Bens Charakter sowie die Einbettung in Telegram als positiv wahrgenommen wurden (vgl. Anhang H: A1, A5, A12, A14 - A17). Zusätzlich wurden die *gamifizierten Elemente* im Quiz-Spiel, einschließlich Lob für korrekte Antworten, das generelle Quiz-Spiel sowie die Einführung von Abzeichen als motivierend und bereichernd empfunden (vgl. Anhang H: A4, A5). Ein weiterer Aspekt betrifft die positive Beurteilung der Kollaboration (vgl. Anhang H: A3, A5) und des Wettbewerbs (vgl. Anhang H: A3, A4, A6, A7) innerhalb des *Spielmodus*. In Bezug auf *Ben* trugen die Schnelligkeit seiner Reaktionen und seine proaktive Art dazu bei, die Teamarbeit zu

unterstützen und somit ein effizientes Spielerlebnis zu gewährleisten (vgl. Anhang H: A8, A9, A11, A13, A17). Schließlich bereicherten die Ratschläge von Ben sowie seine klaren Antworten auf gestellte Fragen die positive Spielerfahrung (vgl. Anhang H: A2, A5, A7, A10, A11).

Einige Probanden des Spielmodus **KLOK** hatten *Spaß* während der Interaktion und mochten das *gamifizierte Lernen* (vgl. Anhang H: A18, A22, A23, A27). Die Möglichkeit allgemeine Fragen an Ben während kurzer Pausen im Quiz-Spiel (z.B. während des Wartens auf das andere Team) zu stellen, wurde als hilfreich für das Überbrücken der Zeitspanne wahrgenommen (vgl. Anhang H: A20, A21). Allerdings wurde das Warten auf andere Teilnehmer auch als störend empfunden (vgl. Anhang H: A22). Des Weiteren wurde die *Anwenderfreundlichkeit* als positiv beurteilt, da insbesondere eine angenehme Formulierung gewählt worden war sowie die Interaktion einfach durchzuführen war (vgl. Anhang H: A24 - A26).

Die Beurteilungen des Spielmodus **KL** zeigen durchgängig positive Rückmeldungen der Teilnehmer. Beispielsweise wurde bei diesem *Spielmodus* das kollaborative Lösen von Quiz-Fragen als besonders unterhaltsam empfunden (vgl. Anhang H: A29, A35). Hinsichtlich der *Anwenderfreundlichkeit* trugen die klare Struktur, die präzisen Formulierungen und die Bewertung der Antworten zu einer entspannten Nutzung bei (vgl. Anhang H: A28, A30, A31, A33, A35). Bens Fähigkeit, verständliche Beispiele zu inhaltlich gestellten Fragen zu geben sowie klare und schnelle Ratschläge zu liefern, wurde als äußerst hilfreich angesehen (vgl. Anhang H: A32, A34, A36 - A40, A42). Außerdem wurde seine motivierende Art als angenehm wahrgenommen (vgl. Anhang H: A41).

Das Feedback der Probanden zum **OKK**-Spielmodus bezieht sich auf die allgemeine Interaktion mit *Ben*. Die klaren Rückmeldungen von Ben zu fehlenden oder korrekten Informationen bei Quiz-Antworten wurden als besonders hilfreich beurteilt (vgl. Anhang H: A45). Zusätzlich wurden Bens schnelle Reaktionen und sein intelligenter sowie freundlicher Umgang als äußerst positiv und verständlich empfunden (vgl. Anhang H: A47, A48). Darüber hinaus wurde die einfache und verständliche Chatgestaltung als *anwenderfreundlich* eingestuft (vgl. Anhang H: A43, A44, A46).

B - Verbesserungsvorschläge

Die Einteilung der Verbesserungsvorschläge wurde in die Kategorien: **Quiz-Spiel, Anwenderfreundlichkeit und Ben** eingeteilt.

In Bezug auf das *Quiz-Spiel* wird vorgeschlagen, Spielemente wie beispielsweise Abzeichen zu reduzieren, um den Fokus stärker auf die Quiz-Fragen zu legen (vgl. Anhang H:

B12). Zudem empfanden einige die Zeit für die Bearbeitung sowie für die Antwortabgabe als zu kurz (vgl. Anhang H: B15, B22, B27). Des Weiteren wurde das Verwenden eines # für das Beantworten der offenen Fragen kritisiert (vgl. Anhang H: B30). Ein weiterer Punkt betrifft die Gestaltung von Multiple-Choice-Fragen, bei denen die Antwortmöglichkeiten nicht vorgegeben werden sollten. Stattdessen wird vorgeschlagen, die Optionen aufzulisten und zu kennzeichnen, wie viele Antworten ausgewählt werden sollen (vgl. Anhang H: B1, B14). Zusätzlich sollen die Quiz-Fragen ähnlich zu Klausuraufgaben sein (vgl. Anhang H: B18). Außerdem sollte bei der Zielplanung in den Spielmodi KL und KLMK, nachdem Ben das Ziel angepasst hat, erneut die Möglichkeit gegeben werden, das Ziel weiter anzupassen (vgl. Anhang H: B10).

Innovative Aspekte betreffen die Einführung von neuen Features wie einen animierten Ben-Avatar, eine Vorlesefunktion für die Quiz-Fragen, die Sprache zu wechseln sowie eine musikalische Begleitung während des Quiz-Spiels (vgl. Anhang H: B7-B9, B31). Zudem sollte bei der Abgabe von falschen Antworten erklärt werden, warum diese falsch sind, um für einen größeren Lerneffekt zu sorgen (vgl. Anhang H: B29).

In Bezug auf die *Anwenderfreundlichkeit* kritisieren einige Probanden die Menge an Nachrichten und wünschten sich eine Reduzierung von Texten, Smileys und Emojis für eine klarere Lesbarkeit (vgl. Anhang H: B2-B4, B11, B13, B15, B21, B23, B24, B28, B33). Zudem wird angemerkt, dass die Bilder bei der Vergrößerung unscharf werden sowie die generelle Handhabung der Quiz-Frage als Bilddatei kritisiert wurde (vgl. Anhang H: B5, B17, B32).

Des Weiteren wurden *Bens* Ratschläge bei einigen Fragen als zu ausführlich angemerkt, da sie manchmal zu nah an der Lösung waren (vgl. Anhang H: B5, B6, B26). Außerdem wurde der Wunsch geäußert, dass Ben im Kontext antworten sollte (vgl. Anhang H: B16, B25). Zuletzt wurde angemerkt, dass Ben manchmal Schwierigkeiten mit dem Verstehen von begrifflichen Abkürzungen hatte (vgl. Anhang H: B19).

Kapitelzusammenfassung:

- Die Architektur für das Deployment, um das Experiment simultan mit vielen Probanden durchzuführen, wurde detailliert in Kapitel 8.1 erläutert. Dabei wurde Docker und eine AWS-Infrastruktur verwendet, um den erhöhten Ressourcenbedarf zu decken.
- Der Aufbau und die Konstruktauswahl des Studiendesigns wurde in Kapitel 8.2 beschrieben. Die Umfrageauswertung ergab wichtige Erkenntnisse für die RQ.

- Allgemein tendierten die Probanden eher zu einem kooperativen Verhalten als zu einem kompetitiven Verhalten. Außerdem zeigten alle Teilnehmer Tendenzen zu den verschiedenen Spielertypen: Philanthropist, Socialiser, Achiever, Player und Free Spirit. Der Spielertyp Disruptor war bei allen Teilnehmenden weniger stark ausgeprägt.
- Die zweifaktorielle ANOVA deutet darauf hin, dass der Spielmodus KLMK die höchsten Bewertungen hinsichtlich der wahrgenommenen Hilfsbereitschaft (HP) des gamifizierten PCAs (Ben), intrinsischen Motivation (IM) der Lernenden sowie der wahrgenommenen Nützlichkeit (VU) einer gamifizierten PCA-Interaktion erzielte. Des Weiteren wurden signifikante Unterschiede in den Bewertungen bezüglich HP und IM zwischen den Spielmodi KLMK und KLOK festgestellt.
- Die Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells verdeutlichen, dass der Spielmodus KLMK signifikante direkte Effekte auf die intrinsische Motivation (IM) ($KLMK \rightarrow IM; \beta = 0.654; p = 0.006$) und auf die Hilfsbereitschaft (HP) ($KLMK \rightarrow HP; \beta = 0.528; p = 0.017$) hat. Des Weiteren zeigt der Spielmodus KLMK indirekte signifikante positive Effekte auf die Freude & Zufriedenheit der Lernenden ($KLMK \rightarrow IM \rightarrow ES; \beta = 0.305; p = 0.019$) sowie auf die wahrgenommene Nützlichkeit (VU) einer gamifizierten PCA-Interaktion ($KLMK \rightarrow IM \rightarrow ES \rightarrow VU; \beta = 0.226; p = 0.018$), wobei in beiden Fällen die intrinsische Motivation (IM) als Mediator fungiert.
- Der direkte signifikante Effekt des Spielmodus KLMK auf die wahrgenommene HP zeigt, dass die Rolle des Moderators als wichtig angesehen wird, da er die Gruppenzusammenarbeit fördert.
- Im Spielmodus KLMK entstehen positive Interdependenzen während der Kollaboration sowie negative Interdependenzen durch den Wettbewerb (gemischte Interdependenzen). Diese Faktoren könnten maßgeblich für den signifikanten direkten Effekt auf die IM und den signifikanten indirekten Effekt auf ES verantwortlich sein.
- Das Feedback der Probanden war überwiegend positiv, welches in die Kategorien: Anwenderfreundlichkeit, Spielmodus, Gamification, Ben und Spaß zusammengefasst wird. Im KLMK-Spielmodus wurde einerseits die Möglichkeit zur Kollaboration sowie zum Wettbewerb geschätzt. Andererseits wurden Bens proaktive Herangehensweise und seine Ratschläge als äußerst hilfreich und motivierend empfunden.
- Die Verbesserungsvorschläge der Probanden wurden in die Kategorien: Quiz-Spiel, Anwenderfreundlichkeit und Ben eingeteilt. Besonders hervorgehoben wurde der Bedarf an Verbesserungen im Design, insbesondere in Bezug auf die Menge an Textnachrichten und Emojis. Zudem wurde eine strukturiertere Darstellung von Quiz-Fragen und Spielementen (z.B. Abzeichen) als wichtig erachtet.

9. Fazit

Das abschließende Kapitel fasst die bedeutendsten Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammen und geht dabei auf die Beantwortung der RQ ein. Abschließend werden die Ergebnisse sowie die wissenschaftliche Vorgehensweise dieser Arbeit kritisch gewürdigt. Zudem werden Anregungen für weitere Forschungen in nachfolgenden Arbeiten gegeben.

9.1. Zusammenfassung

Die Interaktion zwischen Lernenden spielt eine entscheidende Rolle im Lernprozess, da durch den direkten Austausch ein Gemeinschaftsgefühl entsteht und positive Beziehungseffekte unter den Lernenden hervorgerufen werden können. Diese Effekte reduzieren das Gefühl der Isolation und der alleinigen Konfrontation mit der Lernaufgabe, was sich positiv auf die Zufriedenheit der Lernenden auswirken kann.

Dennoch fehlt es häufig in kollaborativen Interaktionen an Lernmotivation, was die Zusammenarbeit der Lernenden negativ beeinflusst. Die Motivation kann als Treibstoff für eine effektive Zusammenarbeit betrachtet werden, aber ihr Fehlen kann den reibungslosen Ablauf beeinträchtigen. Zur Förderung der Motivation können gamifizierte Elemente in den Prozess der kollaborativen Zusammenarbeit integriert werden, wobei PCAs eine leitende und moderierende Rolle übernehmen, um die Teamarbeit zu unterstützen sowie die gamifizierten Elemente zu steuern.

Quiz-Fragen haben sich als effektive Methode zur Wissensvermittlung bewährt. Einige Studien haben einen gamifizierten PCA in einem Quiz-Spiel für das individuelle Lernen evaluiert und positive Effekte auf die Lernmotivation festgestellt (Benner, Schöbel & Süess 2022, S. 6) (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12). Khosrawi-Rad et al. (2023) präsentierten ein Design-Prinzip für kollaboratives und kompetitives Lernen (Khosrawi-Rad, Borchers et al. 2023, S. 73), jedoch blieb die Umsetzung bisher aus (Khosrawi-Rad, Keller et al. 2023, S. 12). Daher wurde in der vorliegenden Arbeit das bestehende Gestaltungswissen in einen Prototypen überführt und die Auswirkungen eines gamifizierten PCAs in einer kollaborativen und kompetitiven Lernumgebung auf die Lernmotivation von Lernenden gemäß der DSR-Methodik nach Hevner (2007) überprüft.

Im ersten Schritt erfolgte eine unsystematische Literaturanalyse, um theoretisches Wissen zu den Themen PCAs, Gamification und verschiedener Motivationstheorien zu sammeln. Darauf aufbauend wurde unter der Berücksichtigung des aktuellen Forschungsstandes

untersucht, inwiefern CAs kollaborative Lernumgebungen unterstützen können. Anzumerken ist, dass diese Arbeit auf kollaborative Mechanismen und sozialem Wettbewerb basiert. In kollaborativen Ansätzen arbeitet die Gruppe gemeinsam an der Aufgabe und verfolgt dabei ein gemeinsames Ziel. Der soziale Wettbewerb, in dem Gruppen direkt miteinander konkurrieren, bietet die Möglichkeit, diesen mit kollaborativen Mechanismen zu vereinen.

Im nächsten Schritt wurde der gamifizierte PCA Ben mithilfe des Frameworks Rasa entwickelt. PCAs haben die Möglichkeit verschiedene Rollen anzunehmen. Ben agiert in der vorliegenden Arbeit als Moderator und Motivator. Als Moderator leitet er ein Quiz-Spiel, welches Quiz-Fragen enthält, die sich auf die Grundlagen der Wirtschaftsinformatik beziehen. Zusätzlich bietet er vier verschiedene Spielmodi an. Diese Spielmodi repräsentieren unterschiedliche Ausprägungen für individuelles und Gruppenlernen: alleiniges Lernen (OKK), kollaboratives Lernen (KL), kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK) und kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK). Die Spielmodi mit kollaborativen Strukturen (KL & KLMK) erlauben den Lernenden Quiz-Fragen gemeinsam zu beantworten, wodurch zwischenmenschliche Beziehungen gestärkt werden sollen, damit ein gemeinsames Gruppengefühl entsteht. Dabei unterstützt der gamifizierte PCA (Ben) die Zusammenarbeit durch proaktive Hilfestellungen. In den Spielmodi mit kompetitiven Strukturen (KLOK & KLMK) motiviert ein dynamischer Wettbewerb die Gruppen dazu, sich gegenseitig zu übertreffen. Die verschiedenen Ausprägungen der Spielmodi wurden ausführlich in Kapitel 7.1 beschrieben.

Das Quiz-Spielelement ist die Hauptkomponente der Interaktion zwischen dem gamifizierten PCA (Ben) und den Lernenden. Dieses wurde um zusätzliche Spielemente erweitert. Ein zentrales Element ist der Zeitdruck in Form eines Countdowns. Während des Countdowns haben die Lernenden die Möglichkeit, entweder über eine mögliche Antwort nachzudenken, mit Ben zu interagieren oder sich gemeinsam abzusprechen, sofern der Spielmodus dies erlaubt. Zusätzlich bietet Ben Feedback zu den Quiz-Antworten. Außerdem haben die Lernenden die Möglichkeit, Punkte zu verdienen, Abzeichen und Sterne zu erzielen, in höhere Level aufzusteigen, ihren Fortschritt zu verfolgen sowie in den kollaborativen Spielmodi ein Gruppenziel zu setzen. Zusätzlich ist in den Wettbewerbsmodi eine Rangliste integriert. Die Einbindung der gamifizierten Elemente soll dazu beitragen, die Lernmotivation der Studierenden zu steigern.

In einem 2x2 Experiment ($n = 120$) wurden die verschiedenen Spielmodi mithilfe einer Online-Umfrage evaluiert. Jeder Proband testete einen Spielmodus und führte die Online-Umfrage einmal durch. Anschließend bewerteten sie ihre Wahrnehmung hinsichtlich des

gamifizierten PCAs (Ben) im jeweiligen Spielmodus, um die folgende RQ der vorliegenden Arbeit zu beantworten:

RQ: „*Inwiefern beeinflussen die verschiedenen genannten Kollaborations- und Wettbewerbsformen unter der Moderation eines gamifizierten PCAs die Lernmotivation der Lernenden?*“

Zur Auswertung der Online-Umfrage wurde eine zweifaktorielle ANOVA verwendet, um signifikante Unterschiede zwischen den Spielmodi zu überprüfen. Es wurden keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zum Alleinspielmodus (OKK), der keine kollaborativen und kompetitiven Elemente aufweist und somit die Kontrollgruppe darstellt, festgestellt. Jedoch zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Spielmodi kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK) und kompetitives Lernen ohne Kollaboration (KLOK) hinsichtlich der wahrgenommenen Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben) und der intrinsischen Motivation der Lernenden. Darüber hinaus schnitt der Spielmodus KLMK am besten in Bezug auf die eben genannten Konstrukte sowie auf die Nützlichkeit ab.

In einem weiteren Schritt wurde ein Strukturgleichungsmodell konstruiert, um die Beziehungen zwischen den untersuchten Variablen genauer zu betrachten. Durch diese Analyse konnte festgestellt werden, dass der Spielmodus kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK) signifikante direkte Effekte auf die intrinsische Motivation und auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben) zeigt. Des Weiteren zeigt die Auswertung signifikante indirekte Effekte bezüglich der Freude & Zufriedenheit der Lernenden unter Verwendung des Mediators der intrinsischen Motivation. Zusätzlich zeigt sich ein weiterer signifikanter indirekter Effekt auf die wahrgenommene Nützlichkeit der kompetitiven & kollaborativen gamifizierten PCA-Interaktion, wobei dieser Effekt über den Mediator der intrinsischen Motivation und der resultierenden Freude & Zufriedenheit bei den Lernenden verläuft.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Spielmodus KLMK die intrinsische Motivation und Freude der Lernenden positiv beeinflussen kann. Die Social Interpedence Theory (SIT) von Johnson & Johnson (1989), welche die entstehenden positiven Beziehungen zwischen Gruppenmitgliedern beschreibt, fungiert als theoretischer Rahmen für die positive Auswirkung auf die intrinsische Motivation und Freude der Lernenden. Zusätzlich intensiviert der teamübergreifende Wettbewerb, bei dem die Lernenden das gemeinsame Ziel verfolgen, die Ziele und Handlungen des anderen Teams zu beeinträchtigen (gemischte Interdependenz), das Gruppengefühl. Dies vertieft den positiven Einfluss auf die intrinsische Motivation weiter. Außerdem bestärkt der direkte signifikante Effekt auf die wahrgenommene Hilfsbereitschaft des gamifizierten PCAs (Ben) die Rolle des Moderators, da er die

Zusammenarbeit der Gruppenmitglieder unterstützt.

Zusammenfassend fördert der gamifizierte PCA (Ben) im KLMK-Modus nicht nur kritisches Denken und gemeinsame Problemlösungen, sondern steigert auch den Spaß am Lernen. Die Verbindung von Lernprozessen und der Aufbau positiver zwischenmenschlicher Beziehungen kann dem Trend entgegenwirken, sich ausschließlich auf disruptive Technologien wie ChatGPT zu verlassen. Stattdessen ermöglicht es den Studierenden, interaktiv und kollektiv zu lernen, was zu einem tieferen Verständnis des Lehrinhalts führen kann.

Die Analyse des offenen Feedbacks zum Spielmodus kompetitives Lernen mit Kollaboration (KLMK) zeigt, dass sowohl das gemeinsame Erarbeiten der Quiz-Antworten als auch der Wettbewerb sehr geschätzt wurden. Darüber hinaus wurden die proaktive Art und die Ratschläge des gamifizierten PCAs (Ben) als besonders hilfreich und motivierend empfunden, was eine effektive Unterstützung der Teamarbeit ermöglicht. Die Verbesserungsvorschläge konzentrierten sich größtenteils auf das Design. Aufgrund der Einbettung des Quiz-Spiels in einen sozialen Messengerdienst (Telegram) war die Möglichkeit zur Anzeige von Spielementen (z.B. Abzeichen, Fortschrittsbalken, Countdown) begrenzt. Dies führte dazu, dass einige Probanden die Nachrichten des gamifizierten PCAs (Ben) als zu überladen empfanden. Darüber hinaus wurden innovative Vorschläge wie einen animierten Avatar, eine Vorlesefunktion für die Quiz-Fragen, die Möglichkeit, die Sprache zu wechseln, sowie eine musikalische Begleitung während des Quiz-Spiels genannt.

Insgesamt konnte empirisch nachgewiesen werden, dass ein gamifizierter PCA in einer kollaborativen und kompetitiven Lernumgebung einen positiven Effekt auf die Lernmotivation der Studierenden hat. Damit konnte die RQ der vorliegenden Arbeit beantwortet werden sowie die Wissensbasis im Bereich gamifizierter PCAs erweitert werden.

9.2. Kritische Würdigung und Ausblick

Zum Abschluss erfolgt eine kritische Bewertung des entwickelten Artefakts sowie der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit. Gleichzeitig dienen die Grenzen dieser Arbeit als Anregung für weitere Forschungsansätze.

Nach Hevner (2007) sollen Artefakte iterativ entwickelt werden (vgl. Kapitel 1.3). Während des Experiments wurden auftretende Bugs dokumentiert und die Software kontinuierlich entsprechend angepasst. Rasa ist eine Open Source Conversational AI Plattform, die derzeit ausschließlich für 1:1-Gespräche ausgelegt ist. Um dies auf n:m-Gespräche zu er-

weitern, wurde ein „Custom Connector“ entwickelt, der die Kommunikation zwischen Telegram und Rasa steuert. Allerdings führt dies zu Einschränkungen in der direkten Kommunikation mit dem gamifizierten PCA (Ben), da dieser direkt mit „@Ben“ angesprochen werden muss. Außerdem muss die abgegebene Antwort auf eine offene Quiz-Frage ein „#“ enthalten, was beim Feedback der Probanden negativ kritisiert wurde (vgl. Anhang H: B30).

Zudem ist die standardmäßige Rasa-Architektur single-threaded und kann nur 20 gleichzeitige Anfragen pro Sekunde³³ verarbeiten. Für die Auswertung der Antworten zu den offenen Quiz-Fragen sowie der Möglichkeit allgemeine und quizbezogene Fragen zu stellen, wurde die Anbindung zu OpenAI implementiert. Allerdings dauern die Auswertungen der Requests zu OpenAI teilweise lange (10 - 30 Sekunden). Dies beeinflusst die single-threaded Rasa-Architektur negativ, da Rasa erst nach Erhalt der Antwort von OpenAI die weiteren eingehenden Anfragen verarbeitet. Denn während des Wartens auf die Antwort von OpenAI häufen sich weitere Anfragen durch das aktive Spielen der anderen Gruppen an. Diese Anfragen müssen alle nacheinander bearbeitet werden, da die konkurrierenden Gruppen die gleiche Botinstanz nutzen. Dieses Verhalten ist in der nachfolgenden Abbildung 9.1 exemplarisch dargestellt.

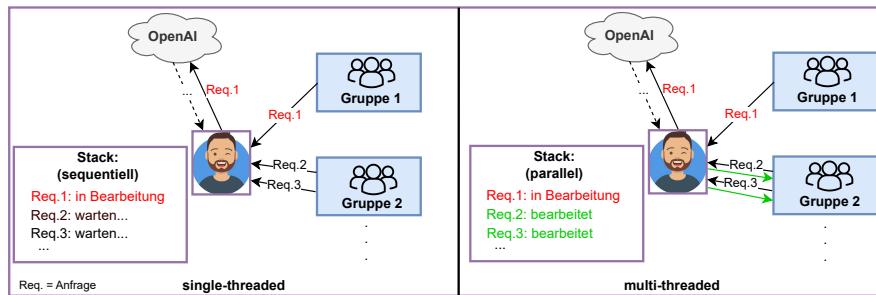


Abbildung 9.1.: Rasa-Architektur: Threading

Die Abbildung 9.1 zeigt, dass die konkurrierenden Gruppen 1 & 2 die gleiche Botinstanz nutzen, was auf Beschränkungen in der Gruppenverwaltung von Telegram zurückzuführen ist. Die linke Seite der Abbildung 9.1 illustriert die single-threaded Architektur, wobei die Ausführung der ersten Anfrage (Req.1) die nachfolgenden Anfragen (Req.2 & Req.3) blockiert, solange sie nicht vollständig verarbeitet ist. Auf der rechten Seite der Abbildung 9.1 wird die multi-threaded Architektur dargestellt. Hier erfolgt die Bearbeitung der zweiten und dritten Anfrage (Req.2 & Req.3) parallel zur Wartezeit auf das Ergebnis von OpenAI für die erste Anfrage (Req.1). Dies vermeidet einen Stau, wie er auf der linken Seite entstehen kann. Es gibt Möglichkeiten, die Rasa-Architektur multi-threaded³⁴ auszulegen, ins-

³³<https://forum.rasa.com/t/is-rasa-server-running-in-multi-threaded-way/36979>, aufgerufen am 06.12.2023

³⁴<https://forum.rasa.com/t/need-details-on-multi-thread-architecture-of-rasa-server/41385/5>, aufgerufen am 06.12.2023

besondere durch die Implementierung eines kostenpflichtigen Tracker-Stores (z. B. Redis³⁵). Der Tracker-Store ist bei Rasa für das Abspeichern von Systemzuständen (z.B. Slots, Forms, Reminder) verantwortlich. Weiteren Forschungsarbeiten wird die multi-threaded Architektur empfohlen.

Die Schnittstelle zu OpenAI ist notwendig, da sie einerseits die Auswertung von Antworten der Spieler auf offene Quiz-Fragen ermöglicht. Ursprünglich sollte dies durch ein eigenständig erstelltes Language Model erfolgen. Hierzu wurden Bewertungsskalen zu Antworten von Studenten auf Klausuraufgaben aus EvaExam verwendet, und Maße wie die Konsistenzähnlichkeit kamen zum Einsatz, um das Maß der Ähnlichkeit zwischen Wörtern oder Sätzen zu bestimmen. Zusätzlich wurde der Wortschatz des Language Models mit GermanNet³⁶ erweitert, welches lexikalisch-semantische Nomen, Verben und Adjektive enthält. Allerdings betrug die Genauigkeit des Models nur 26 %, was weit unter dem Zufallsniveau lag. Diese geringe Genauigkeit lässt sich auf die begrenzte Menge an Trainingsdaten zurückführen. Andererseits ermöglicht die Anbindung an OpenAI eine Gesprächsführung mit dem gamifizierten PCA (Ben). Wie oben bereits angemerkt, dauerten dennoch einige Anfragen teilweise recht lange. Eine Möglichkeit, schnellere Antworten von OpenAI zu erhalten, bestünde in der Überarbeitung der verwendeten Prompts. Derzeit wird bei jedem Prompt eine Menge an Informationen zum Quiz-Spiel und den Leistungsständen der Gruppen mitgeschickt. Hier könnte ein Prompt-Manager, der die Informationsdichte reduziert und nur die nötigen Informationen für die Anfragen an OpenAI bereitstellt, möglicherweise Verbesserungen erzielen.

Zur Umsetzung der Countdown-Funktionalität wurden Reminder-Events von Rasa verwendet. Es wurde jedoch beobachtet, dass in einigen Fällen das Reminder-Event nicht mehr gesendet wurde, was dazu führte, dass beispielsweise der Countdown nicht weiter verringert wurde. Dieses Verhalten könnte zusätzlich durch die single-threaded Rasa-Architektur negativ beeinflusst worden sein. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurden Befehle implementiert, um die aktuelle Quiz-Frage zu wiederholen und den Countdown zu stoppen. Dadurch konnten Neustarts des gesamten Systems vermieden werden.

Das Feedback der Teilnehmer richtet sich hauptsächlich an Designanpassungen (vgl. Anhang H: B2-B4, B11, B13, B15, B21, B23, B24, B28, B33), da beispielsweise die Nachrichten als zu überladen wahrgenommen wurden. Künftige Forschungsarbeiten könnten sich auf die Entwicklung eines eigenen Front-Ends konzentrieren, das darauf abzielt, die Spiel-

³⁵<https://redis.com/>, aufgerufen am 06.12.2023

³⁶<https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/philosophische-fakultaet/fachbereiche/neuphilologie/seminar-fuer-sprachwissenschaft/arbeitsbereiche/allg-sprachwissenschaft-computerlinguistik/ressourcen/lexica/germanet-1/>, aufgerufen am 11.12.23

elemente strukturiert anzutragen, um so die überladenen Nachrichten zu vermeiden. Außerdem könnte durch ein individuelles Front-End die Option implementiert werden, dass Lernende die Wahl haben, welche Spielemente integriert oder ausgeschaltet werden sollen. Da Gamification-Elemente unterschiedlich motivieren können (Khosrawi-Rad, Salierno et al. 2023, S. 9), bieten sie eine flexible Anpassung an die Präferenzen der Lernenden.

Des Weiteren ermöglicht ein individuelles Front-End die Möglichkeit, die aktuellen Beschränkungen des Telegram Messaging-Dienstes zu überwinden. Eine Einschränkung besteht darin, dass Telegramnutzer und Bots nur an Gruppen Nachrichten senden können, in denen sie Mitglied sind. Daher muss bei den kompetitiven Spielmodi die gleiche gamifizierte PCA-Instanz in beiden Gruppen integriert sein, die gegeneinander spielen, damit der gamifizierte PCA (Ben) Nachrichten an beide Gruppen senden kann. Ein Beispiel hierfür ist eine Funktion von Ben, welche die eine Gruppe auffordert zu antworten, wenn die andere Gruppe, die bereits auf die Quiz-Frage geantwortet hat, schon länger wartet. Darüber hinaus können die konkurrierenden Gruppen sich untereinander Nachrichten zusenden, welche von Ben weitergeleitet werden. Dies ist nur möglich, weil er in beiden konkurrierenden Gruppen integriert ist. Die Einbindung derselben gamifizierten PCA-Instanz in beide konkurrierenden Gruppen wirkt sich nachteilig auf die single-threaded Architektur von Rasa aus, da dadurch gleichzeitig mehrere Anfragen an dieselbe Botinstanz gesendet werden. Diese müssen alle sequentiell abgearbeitet werden.

Außerdem erlaubt Telegram nur das Versenden einer Aktion pro Sekunde. Dies führt dazu, dass es nicht möglich ist, beispielsweise eine Nachricht zu senden und sofort darauf den Countdown anzupinnen. Stattdessen muss ein Puffer von einer Sekunde zwischen diesen beiden Aktionen eingefügt werden. Dies kann sich negativ auf die Wahrnehmung des Designs auswirken.

Die Teilnehmer der Online-Studie haben zusätzlich inspirierende Ideen für Funktionen geliefert, die sich nahtlos mit einem individuellen Front-End integrieren lassen. Dazu könnte ein animierter Avatar des gamifizierten PCAs, eine Vorlesefunktion für die Quiz-Fragen, die Möglichkeit, die Sprache zu wechseln, sowie eine musikalische Begleitung während des Quiz-Spiels gehören (vgl. Anhang H: B7-B9, B31).

Ein weiterer Aspekt ist die Möglichkeit zur Erweiterung der Moderatorenrolle des gamifizierten PCAs. Der gamifizierte PCA könnte den gesamten Verlauf der Konversation der Gruppenmitglieder tracken und eigenständig Feedback dazu geben sowie in die Diskussion miteinsteigen. Des Weiteren ermöglicht das Tracken des Konversationsverlaufs

dem gamifizierten PCA auf weitere Rückfragen der Gruppenmitglieder zu reagieren. Die Entscheidung, diese Funktionalität vorerst auszuschließen, wurde bewusst getroffen, da der Fokus auf der Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern liegen sollte und nicht auf die Kommunikation mit dem gamifizierten PCA (Ben). Das erhaltene Feedback der Probanden zeigt jedoch, dass eine solche Funktion gewünscht ist (vgl. Anhang H: B16, B25).

Weitere Forschungsarbeiten könnten den gamifizierten PCA (Ben) um eine weitere Rolle erweitern. Eine Möglichkeit besteht darin, einen gamifizierten PCA als aktiven Mitspieler in das Spiel zu integrieren. Zudem beschränkt sich das aktuelle Quiz-Spiel auf Fragen zu Digitalisierungsthemen, was auf andere Fachgebiete ausgedehnt werden könnte. Eine zusätzliche Verbesserung des Quiz-Spiels wäre die Implementierung von Scaffolding (vgl. Anhang H: B29). Dadurch hätten die Lernenden die Möglichkeit, Quiz-Fragen schrittweise und mit mehreren Hilfestellungen zu lösen, um ein besseres Verständnis des Lernkontextes zu erlangen. Diese Funktion wurde vorerst ausgelassen, um lange Wartezeiten in einem dynamischen Wettbewerb zu vermeiden, wenn eine Gruppe die Quiz-Frage sofort beantwortet und die konkurrierende Gruppe diese schrittweise bearbeitet. Allerdings könnten zukünftige Forschungsarbeiten in Betracht ziehen, anstelle eines dynamischen Wettbewerbs einen nicht-dynamischen Wettbewerb zu verwenden, da das Warten auf die andere Gruppe ebenfalls als störend empfunden wurde (vgl. Anhang H: A22).

Für die Umfrage wurde ein betreutes Experiment gewählt, da die Zuordnung der Probanden zu den Telegramgruppen durch einen Administrator der Telegramgruppe erfolgen musste. Das Rekrutieren von Studienteilnehmern gestaltete sich aufgrund des umfangreichen Studiendesigns (Dauer ≥ 45 Minuten) sowie der Notwendigkeit, dass die Probanden gleichzeitig Zeit für die Gruppenspielmodi sowie für die Wettbewerbmodi haben mussten, als herausfordernd. Pro Spielmodus konnten jeweils 30 Teilnehmer akquiriert werden ($n=120$). Um allerdings signifikante und aussagekräftigere Schlussfolgerungen zu ziehen, bedarf es einer größeren Anzahl von Probanden für eine präzisere Evaluation. Für zukünftige Forschungen bietet sich die Möglichkeit, die Untersuchung mit einer umfangreicher Stichprobe fortzusetzen, welche Teilnehmer aus einer vielfältigeren Auswahl an Studiengängen einschließt.

Abschließend konnte die Verwendung eines Artefakt positive Auswirkungen auf die Lernmotivation der Studierenden in einer kollaborativen und kompetitiven Lernumgebung zeigen, wodurch neues Wissen und Erfahrungen im Kontext gamifizierter PCAs gewonnen wurden. Dies trägt dazu bei, die aufgedeckte Forschungslücke zu schließen.

Literatur

Adams, J. S. (1963): Towards an understanding of inequity. In: *The Journal of Abnormal and Social Psychology* 67.5, S. 422–436. DOI: 10.1037/h0040968 (siehe S. 25).

Adams, J. S. (1965): Inequity In Social Exchange. In: *Advances in Experimental Social Psychology* 2, S. 267–299 (siehe S. 25).

Al Muid, A., M. Reza, R. B. Kalim, N. Ahmed, M. T. Habib & S. Rahman (2021): EduBot: An Unsupervised Domain-Specific Chatbot for Educational Institutions. In: *Artificial Intelligence and Industrial Applications*. Hrsg. von T. Masrour, I. El Hassani & A. Cherrafi. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham: Springer International Publishing, S. 166–174 (siehe S. 15).

Ames, C. & D. W. Felker (1979): An examination of children's attributions and achievement-related evaluations in competitive, cooperative, and individualistic reward structures. In: *Journal of Educational Psychology* 71.4, S. 413–420. DOI: 10.1037/0022-0663.71.4.413 (siehe S. 64).

Anastasiadis, T., G. Lampropoulos & K. Siakas (2018): Digital Game-based Learning and Serious Games in Education. In: *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering* 4, S. 139–144. DOI: 10.31695/IJASRE.2018.33016 (siehe S. 2).

Bandura, A. (1977): Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. In: *Psychological Review* 84.2, S. 191–215. DOI: 10.1037/0033-295X.84.2.191 (siehe S. 21).

Bartle, R. (1996): Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs (siehe S. 25).

Benner, D., S. Schöbel, C. Süess, V. Baechle & A. Janson (2022): Level-Up Your Learning – Introducing a Framework for Gamified Educational Conversational Agents. In: *WL22 Proc.* Nürnberg, Germany (siehe S. 2, 17, 18).

Benner, D., S. Schöbel & C. Süess (2022): Towards Gamified Conversational Agents for Self-Regulated Learning in Digital Education. In: <https://www.alexandria.unisg.ch/handle/20.500.14171/107983> (siehe S. 62, 63, 66, 69, 81).

Bergner, Y., E. Walker & A. Ogan (2017): Dynamic Bayesian Network Models for Peer Tutoring Interactions. In: *Innovative Assessment of Collaboration*, S. 249–268. DOI: 10.1007/978-3-319-33261-1_16 (siehe S. 29).

Bernard, U. (2006): Leistungsvergütung: direkte und indirekte Effekte der Gestaltungsparameter auf die Motivation. Gabler Edition Wissenschaft. Deutscher Universitätsverlag (siehe S. 25).

Bertrand, D., R. Chalon, B. Zhang & C. Yin (2019): Design of a Collaborative Learning Environment integrating Emotions and Virtual Assistants (Chatbots). In: *2019 IEEE 23rd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, S. 51–56. DOI: [10.1109/CSCWD.2019.8791893](https://doi.org/10.1109/CSCWD5051.2019.8791893) (siehe S. 1, 15, 38).

Blanz, M. (2021): Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit. Grundlagen und Anwendungen. Kohlhammer Verlag (siehe S. 59).

Cassell, J. (2000): Embodied Conversational Interface Agents. In: *Commun. ACM* 43.4, S. 70–78. DOI: [10.1145/332051.332075](https://doi.org/10.1145/332051.332075) (siehe S. 14).

Chen, J., M. Wang, P. Kirschner & C.-C. Tsai (2018): The Role of Collaboration, Computer Use, Learning Environments, and Supporting Strategies in CSCL: A Meta-Analysis. In: *Review of Educational Research* 88, S. 003465431879158. DOI: [10.3102/0034654318791584](https://doi.org/10.3102/0034654318791584) (siehe S. 12).

Chen, X.-P., X. Xie & S. Chang (2011): Cooperative and Competitive Orientation among Chinese People: Scale Development and Validation. In: *Management and Organization Review* 7.2, S. 353–379. DOI: [10.1111/j.1740-8784.2011.00215.x](https://doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00215.x) (siehe S. 110, 111).

Chen, Z.-H. & T.-W. Chan (2008): Learning by Substitutive Competition: Nurturing My-Pet for Game Competition Based on Open Learner Model. In: *2008 Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*. IEEE. Banff, AB, Canada, S. 124–131. DOI: [10.1109/DIGITEL.2008.36](https://doi.org/10.1109/DIGITEL.2008.36) (siehe S. 116, 117).

Cohen, J. (2013): Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd. Routledge (siehe S. 72).

Colissi, M., R. Vieira, V. Mascardi & R. Bordini (2021): A Chatbot that Uses a Multi-agent Organization to Support Collaborative Learning. In: *HCI International 2021 - Posters, 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings, Part III*, S. 31–38. DOI: [10.1007/978-3-030-78645-8_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78645-8_4) (siehe S. 29).

Cruz, M. K. B. dela, A. N. Tolentino & L. S. Roleda (2020): Increasing Student Motivation in College Physics with Gamified Instruction. In: *Proceedings of the 2020 11th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning. IC4E '20*. Osaka,

- Japan: Association for Computing Machinery, S. 268–274. doi: 10.1145/3377571.3377623 (siehe S. 1).
- Davidson, N. & C. H. Major (2014):** Boundary Crossings: Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Problem-Based Learning. In: *Journal on Excellence in College Teaching* 25.3&4, S. 7–55 (siehe S. 10).
- De Chiara, R., A. Di Matteo, I. Manno & V. Scarano (2007):** CoFFEE: Cooperative face2face educational environment. In: *2007 International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2007)*. IEEE, S. 243–252 (siehe S. 13).
- Deci, E. L. & R. M. Ryan (1993):** Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik; The theory of self-determination of motivation and its relevance to pedagogics. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 39.2, S. 223–238. doi: <https://doi.org/10.25656/01:11173> (siehe S. 20, 21, 65).
- Deterding, S., D. Dixon, R. Khaled & L. Nacke (2011):** From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Bd. 11, S. 9–15. doi: 10.1145/2181037.2181040 (siehe S. 2, 17).
- Dillenbourg, P. (1999):** What do you mean by 'collaborative learning'? In: *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* Vol. 1 (siehe S. 9, 10).
- Dillenbourg, P. & F. Fischer (2007):** Basics of Computer-Supported Collaborative Learning. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 21, S. 111–130 (siehe S. 13).
- Dillenbourg, P., S. Järvelä & F. Fischer (2009):** The Evolution of Research on Computer-Supported Collaborative Learning. In: *Technology-Enhanced Learning*, S. 3–19. doi: 10.1007/978-1-4020-9827-7_1 (siehe S. 13).
- Doise, W., G. Mugny & A.-N. Perret-Clermont (1975):** Social interaction and the development of cognitive operations. In: *European Journal of Social Psychology* 5.3, S. 367–383. doi: <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420050309> (siehe S. 12).
- Dragon, T., M. Floryan, B. Woolf & T. Murray (2010):** Recognizing Dialogue Content in Student Collaborative Conversation. In: *Proceedings of the 10th international conference on Intelligent Tutoring Systems - Volume Part II*. Bd. 6095, S. 113–122. doi: 10.1007/978-3-642-13437-1_12 (siehe S. 29).

- Durall, E. & E. Kapros (2020):** Co-design for a Competency Self-assessment Chatbot and Survey in Science Education. In: *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems*. Hrsg. von P. Zaphiris & A. Ioannou. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, S. 13–24 (siehe S. 15).
- Eckstein, P. P. (2004):** Reliabilitätsanalyse. In: *Angewandte Statistik mit SPSS: Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 289–306 (siehe S. 59).
- Erev, I., G. Bornstein & R. Galili (1993):** Constructive Intergroup Competition as a Solution to the Free Rider Problem: A Field Experiment. In: *Journal of Experimental Social Psychology* 29.6, S. 463–478. doi: <https://doi.org/10.1006/jesp.1993.1021> (siehe S. 64).
- Festinger, L. (1954):** A Theory of Social Comparison Processes. In: *Human Relations* 7, S. 117–140 (siehe S. 24).
- Fischer, H., M. Heinz, L. Schlenker, S. Münster, F. Follert & T. Köhler (2017):** Die Gamifizierung der Hochschullehre – Potenziale und Herausforderungen. In: *Gamification und Serious Games: Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen*. Hrsg. von S. Strahringer & C. Leyh. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 113–125 (siehe S. 17).
- Fornell, C. & D. F. Larcker (1981):** Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. In: *Journal of Marketing Research* 18.1, S. 39–50. doi: 10.2307/3151312 (siehe S. 70).
- Gefen, D. & D. Straub (2005):** A Practical Guide To Factorial Validity Using PLS-Graph: Tutorial And Annotated Example. In: *Communications of the Association for Information Systems* 16. doi: 10.17705/1CAIS.01605 (siehe S. 69).
- Gnewuch, U., S. Morana, C. Heckmann & A. Maedche (2018):** Designing Conversational Agents for Energy Feedback. In: *Designing for a Digital and Globalized World*. Hrsg. von S. Chatterjee, K. Dutta & R. P. Sundarraj. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, S. 18–33 (siehe S. 14).
- Gnewuch, U., S. Morana & A. Maedche (2017):** Towards Designing Cooperative and Social Conversational Agents for Customer Service. In: *Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS)*. Seoul, South Korea (siehe S. 1, 14).
- Graesser, A., N. Dowell, A. Hampton, A. Lippert, H. Li & D. Shaffer (2018):** Building Intelligent Conversational Tutors and Mentors for Team Collaborative Problem Solving: Guidance from the 2015 Program for International Student Assessment: What Matters, S. 173–211. doi: 10.1108/S1534-085620180000019012 (siehe S. 15).

- Grogorick, L. & R. Finster (2019):** Kollaboration oder Wettbewerb: ein Vergleich der Motivation beim Game-based Learning. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 56. DOI: 10.1365/s40702-018-00481-7 (siehe S. 11).
- Grogorick, L. & S. Robra-Bissantz (2016):** Lost in Antarctica: Designing an Information Literacy Game to Support Motivation and Learning Success. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), S. 202–206. DOI: 10.1007/978-3-319-39294-3_15 (siehe S. 17).
- Guegan, J., S. Buisine, J. Nelson & F. Vernier (2021):** Gamification and social comparison processes in electronic brainstorming. In: Journal of Gaming and Virtual Worlds 13, S. 265–283. DOI: 10.1386/jgvw_00042_1 (siehe S. 24).
- Hair, J. F., G. T. M. Hult, C. M. Ringle, M. Sarstedt, N. P. Danks & S. Ray (2021):** Mediation Analysis. In: *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook, Classroom Companion: Business*. Hrsg. von J. F. Hair Jr., G. T. M. Hult, C. M. Ringle, M. Sarstedt, N. P. Danks & S. Ray. Cham: Springer International Publishing, S. 139–153. DOI: 10.1007/978-3-030-80519-7_7 (siehe S. 73).
- Hamari, J. & J. Koivisto (2015):** Why do people use gamification services? In: International Journal of Information Management 35, S. 419–431. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2015.04.006 (siehe S. 64).
- Hamari, J., J. Koivisto & H. Sarsa (2014):** Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In: *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE, S. 3025–3034 (siehe S. 17).
- Hamari, J., D. J. Shernoff, E. Rowe, B. D. Coller, J. Asbell-Clarke & T. Edwards (2016):** Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. In: Comput. Hum. Behav. 54, S. 170–179 (siehe S. 1, 20).
- Hayashi, Y. (2013):** Pedagogical Conversational Agents for Supporting Collaborative Learning: Effects of Communication Channels. In: *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. CHI EA '13. Paris, France: Association for Computing Machinery, S. 655–660. DOI: 10.1145/2468356.2468472 (siehe S. 29).
- Henseler, J., C. Ringle & R. Sinkovics (2009):** The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. In: Bd. 20, S. 277–319. DOI: 10.1108/S1474-7979(2009)0000020014 (siehe S. 70).

- Hevner, A. (2007):** A Three Cycle View of Design Science Research. In: Scandinavian Journal of Information Systems 19 (siehe S. 4).
- Hevner, A., A. R. S. March, S. T. Park, J. Park, Ram & Sudha (2004):** Design Science in Information Systems Research. In: Management Information Systems Quarterly 28, S. 75– (siehe S. 4).
- Hoibert, S. & R. M. von Wolff (2019):** Say Hello to Your New Automated Tutor - A Structured Literature Review on Pedagogical Conversational Agents. In: *14th International Conference on Wirtschaftsinformatik*. Siegen, Germany (siehe S. 1, 14).
- Howley, I., S. Chaudhuri, R. Kumar & C. P. Rosé (2009):** Motivation and Collaborative Behavior: An Exploratory Analysis. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning - Volume 2*. CSCL'09. Rhodes, Greece: International Society of the Learning Sciences, S. 59–61 (siehe S. 63).
- Hsu, S., J.-w. Chang & C.-C. Lee (2013):** Designing Attractive Gamification Features for Collaborative Storytelling Websites. In: Cyberpsychology, behavior and social networking 16. DOI: 10.1089/cyber.2012.0492 (siehe S. 19).
- Huguet, P., M. Galvaing, J. Monteil & F. Dumas (1999):** Social presence effects in the Stroop Task: Further evidence for an attentional view of social facilitation. In: Journal of personality and social psychology 77, S. 1011–1025. DOI: 10.1037/0022-3514.77.5.1011 (siehe S. 24).
- Jeong, H., C. E. Hmelo-Silver & K. Jo (2019):** Ten years of Computer-Supported Collaborative Learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during 2005–2014. In: Educational Research Review 28, S. 100–284. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100284> (siehe S. 1, 12).
- Johnson, D. & R. Johnson (1989):** Cooperation and Competition: Theory and Research. Interaction Book Company (siehe S. 23, 76).
- Johnson, D. & R. Johnson (2009):** An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. In: Educational Researcher 38. DOI: 10.3102/0013189X09339057 (siehe S. 23, 63, 73).
- Johnson, D., G. Murayama, J. R.T., D. NELSON & L. Skon (1981):** Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. In: Psychological Bulletin 89, S. 47–62. DOI: 10.1037/0033-295X.89.1.47 (siehe S. 11).

- Jurkowski, S. (2011):** Soziale Kompetenzen und Lernerfolg beim kooperativen Lernen. Kassel University Press (siehe S. 10).
- Keller, J. M. (1984):** The use of the ARCS model of motivation in teachertraining. In: *Aspects of educational technology volume XVII Staff development and career updating*. Hrsg. von K. S. A. J. Trott. London: Kogan Page (siehe S. 22).
- (2010): Motivational design for learning and performance: the ARCS model approach. New York: Springer (siehe S. 22, 23, 65).
- Khosrawi-Rad, B., A. Borchers, L. Grogorick & S. Robra-Bissantz (2023):** Design Principles for Gamified Pedagogical Conversational Agents. In: *Proceedings of the 26th International Academic Mindtrek Conference*. Mindtrek '23. Tampere, Finland: Association for Computing Machinery, S. 67–82. doi: 10.1145/3616961.3616973 (siehe S. 3, 66, 67, 81).
- Khosrawi-Rad, B., P. Keller, D. Benner, L. Grogorick, A. Janson, M. Leimeister & S. Robra-Bissantz (2023):** Designing Gamified Pedagogical Conversational Agents - (Reject). International Conference on Information Systems (ICIS) (siehe S. 3, 5, 62, 66, 67, 69, 74, 81).
- Khosrawi-Rad, B., H. Rinn, R. Schlimbach, P. Gebbing, X. Yang, C. Lattemann, D. Markgraf & S. Robra-Bissantz (2022):** Conversational Agents in Education – A Systematic Literature Review. In: *Proceedings of the European Conference on Information Systems*. Timișoara, Romania (siehe S. 1, 15).
- Khosrawi-Rad, B., G. Salierno, M. Bunda, L. Grogorick & S. Robra-Bissantz (2023):** Inwiefern motivieren Spielmechaniken unterschiedlich? – Ein Vergleich beim Game-based Learning. In: *Proceedings of the GeNeMe 2023 Conference*. Dresden, Germany (siehe S. 87).
- Khosrawi-Rad, B., R. Schlimbach, T. Strohmann & S. Robra-Bissantz (2022):** Design Knowledge for Virtual Learning Companions. In: *Proceedings of the 2022 AIS SIGED International Conference on Information Systems Education and Research*. Bd. 6 (siehe S. 63).
- Kim, S., K. Song, B. Lockee & J. Burton (2018):** Gamification in Learning and Education: Enjoy Learning Like Gaming. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, S. 159 (siehe S. 20).
- Kirchner-Krath, J., M. Altmeyer, G. Tondello & L. Nacke (2023):** Hexad-12: Developing and Validating a Short Version of the Gamification User Types Hexad Scale. In: *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Hamburg, Germany. doi: 10.1145/3544548.3580968 (siehe S. 25, 26, 112).

Kita, T., C. Nagaoka, N. Hiraoka, K. Suzuki & M. Dougiamas (2018): A Discussion on Effective Implementation and Prototyping of Voice User Interfaces for Learning Activities on Moodle. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*, S. 398–404. DOI: 10.5220/0006782603980404 (siehe S. 15).

Knispel, J., L. Wittneben, V. Slavchova & V. Arling (2021): Skala zur Messung der beruflichen Selbstwirksamkeitserwartung (BSW-5-Rev). In: Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS). DOI: 10.6102/ZIS303 (siehe S. 116).

Kodalle, T. & M. Metz (2022): Das Konzept Gamification als spielerisches Lernelement. In: *Digitale Lernwelten – Serious Games und Gamification: Didaktik, Anwendungen und Erfahrungen in der Beruflichen Bildung*. Hrsg. von W. Becker & M. Metz. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 65–78 (siehe S. 15, 17).

Kong, X., G. Wang & A. Nichol (2021): Conversational AI with Rasa. 1st. Packt (siehe S. 36).

Krassmann, A. L., F. B. Nunes, M. Bessa, L. M. R. Tarouco & M. Bercht (2019): Virtual Companions and 3D Virtual Worlds: Investigating the Sense of Presence in Distance Education. In: *Learning and Collaboration Technologies. Ubiquitous and Virtual Environments for Learning and Collaboration*. Hrsg. von P. Zaphiris & A. Ioannou. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, S. 175–192 (siehe S. 15).

Kuckartz, U. (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 4. Aufl. Beltz Verlagsgruppe (siehe S. 58).

Kulik, J. & J. D. Fletcher (2015): Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. In: *Review of Educational Research* 86. DOI: 10.3102/0034654315581420 (siehe S. 14).

Latham, A. M. (2011): „Personalising learning with dynamic prediction and adaptation to learning styles in a conversational intelligent tutoring system“. Diss. Manchester Metropolitan University, UK (siehe S. 14).

Latham, G., D. Ganegoda & E. Locke (2011): Goal Setting. In: *Organizational Dynamics* 32, S. 577–587. DOI: 10.1002/9781405184359.ch21 (siehe S. 22).

Lehmann, K. & M. Söllner (2014): Theory-Driven Design of a Mobile-Learning Application to Support Different Interaction Types in Large-Scale Lectures. In: DOI: 10.2139/ssrn.2471627 (siehe S. 1).

- Li, C., Z. Dong, R. Untch & M. Chasteen (2013):** Engaging Computer Science Students through Gamification in an Online Social Network Based Collaborative Learning Environment. In: International Journal of Information and Education Technology 3, S. 72–77. DOI: 10.7763/IJIET.2013.V3.237 (siehe S. 35).
- Liu, D., X. Li & R. Santhanam (2013):** Digital Games and Beyond: What Happens When Players Compete? In: MIS Quarterly 37.1, S. 111–124 (siehe S. 23, 64).
- Locke, E. & G. Latham (1990):** A Theory of Goal Setting and Task Performance. London: Prentice Hall (siehe S. 22).
- (1991): A Theory of Goal Setting & Task Performance. In: The Academy of Management Review 16. DOI: 10.2307/258875 (siehe S. 22).
 - (2002): Building a Practically Useful Theory of Goal Setting and Task Motivation: A 35 Year Odyssey. In: American Psychologist - AMER PSYCHOL 57, S. 705–717. DOI: 10.1037/0003-066X.57.9.705 (siehe S. 22).
- Marczewski, A. (2015):** User Types HEXAD. In: *Even Ninja Monkeys Like to Play*. Hrsg. von D. Driver. 1. Aufl. Gamified UK. Kap. User Types, S. 65–80 (siehe S. 25).
- Mayring, P. (2015):** Qualitative Inhaltsanalyse. 12. Aufl. Beltz Verlagsgruppe (siehe S. 58).
- Mendelson, M. J. & F. Aboud (2012):** McGill Friendship Questionnaire-Respondent's affection (MFQ-RA). Measurement Instrument Database for the Social Science (siehe S. 113).
- Michailidis, N., E. Kapravelos & T. Tsatsos (2018):** Interaction Analysis for Supporting Students' Self-Regulation during Blog-Based CSCL Activities. In: Journal of Educational Technology & Society 21.1, S. 37–47 (siehe S. 29).
- Moore, A., J. T. Masterson, D. M. Christophel & K. A. Shea (1996):** College teacher immediacy and student ratings of instruction. In: Communication Education 45, S. 29–39 (siehe S. 1).
- Morana, S., C. Friemel, U. Gnewuch, A. Maedche & J. Pfeiffer (2017):** Interaktion mit smarten Systemen — Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen im Bereich der Nutzerassistenz. In: Wirtschaftsinformatik & Management 9.5, S. 42–51 (siehe S. 14).
- Morschheuser, B., J. Hamari & A. Maedche (2018):** Cooperation or Competition – When do people contribute more? A field experiment on gamification of crowdsourcing. In:

- International Journal of Human-Computer Studies. doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.10.001 (siehe S. 4, 24, 38, 64, 74, 76, 77).
- Morschheuser, B., A. Maedche & D. Walter (2017):** Designing Cooperative Gamification: Conceptualization and Prototypical Implementation. In: *Proceedings of the 20th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17)*. Portland, OR, USA. doi: 10.1145/2998181.2998272 (siehe S. 23, 74, 76).
- Nwana, H. (1990):** Intelligent Tutoring Systems: an overview. In: Artificial Intelligence Review 4, S. 251–277. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00168958> (siehe S. 13).
- Okebukola, P. A. (1986):** Impact of extended cooperative and competitive relationships on the performance of students in science. In: Human Relations 39.7, S. 673–682. doi: 10.1177/001872678603900706. In: <https://doi.org/10.1177/001872678603900706> (siehe S. 65).
- Padilla-Zea, N., J. González-Sánchez, F. L. Vela, M. Cabrera & P. Paderewski-Rodríguez (2009):** Design of educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. In: Advances in Engineering Software 40, S. 1251–1260. doi: 10.1016/j.advengsoft.2009.01.023 (siehe S. 35).
- Pajarito Grajales, D. F., A. Degbelo & M. Gould (2019):** Collaboration or competition: The impact of incentive types on urban cycling. In: International Journal of Sustainable Transportation 14. doi: 10.1080/15568318.2019.1627619 (siehe S. 63).
- Peffers, K., T. Tuunanen, M. Rothenberger & S. Chatterjee (2007):** A design science research methodology for information systems research. In: Journal of Management Information Systems 24, S. 45–77 (siehe S. 4, 5).
- Picciano, A. (2002):** Beyond Student Perceptions: Issues of Interaction, Presence, and Performance in an Online Course. In: JALN Volume 6. doi: 10.24059/olj.v6i1.1870 (siehe S. 1).
- Pintrich, P. R. (1991):** A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (siehe S. 119).
- Plant, R. W. & R. M. Ryan (1985):** Intrinsic motivation and the effects of self consciousness, self awareness, and ego involvement: An investigation of internally controlling styles. In: Journal of Personality 53.3, S. 435–449 (siehe S. 120).

- Prensky, M. (2001):** Digital Game-Based Learning. In: McGraw-Hill, New York 1. DOI: 10.1145/950566.950567 (siehe S. 17, 74).
- Priadko, A., K. Osadcha & B. Khmelnytsky (2020):** Development of a chatbot for informing students of the schedule. In: *CS&SE@SW 2019 2nd Student Workshop on Computer Science & Software Engineering*. Kryvyi Rih, Ukraine (siehe S. 15).
- Qiu, L. & I. Benbasat (2009):** Evaluating anthropomorphic product recommendation agents: A social relationship perspective to designing information systems. In: *Journal of Management Information Systems* 25.4, S. 145–182 (siehe S. 115).
- Reinmann-Rothmeier, G. & H. Mandl (2002):** Analyse und Förderung kooperativen Lernens in netzbasierten Umgebungen. In: *Zeitschrift Fur Experimentelle Psychologie - Z EXP PSYCHOL* 34, S. 44–57. DOI: 10.1026//0049-8637.34.1.44 (siehe S. 9, 10).
- Riar, M., B. Morschheuser, R. Zarnekow & J. Hamari (2022):** Gamification of cooperation: A framework, literature review and future research agenda. In: *International Journal of Information Management* 67, S. 102549. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102549 (siehe S. 1, 3, 18, 31, 76).
- Ritterfeld, U., M. J. Cody & P. Vorderer (2009):** Serious games : mechanisms and effects (siehe S. 2, 17).
- Rodriguez, J., G. Piccoli & M. Bartosiak (2019):** Nudging the Classroom: Designing a Socio-Technical Artifact to Reduce Academic Procrastination. DOI: 10.24251/HICSS.2019.533 (siehe S. 15).
- Romero, M., M. Usart, M. Ott & J. Earp (2012):** Learning through playing for or against each other? Promoting collaborative learning in digital game based learning. In: *Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems* 5, S. 5–15 (siehe S. 2, 19, 35, 63–65).
- Roschelle, J. & S. Teasley (1995):** The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In: *Computer Supported Collaborative Learning*. DOI: 10.1007/978-3-642-85098-1_5 (siehe S. 10).
- Roubi, S. (2019):** Towards Including Software Tools for E-Motivation in the Learning Process. In: *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Machine Learning and Machine Intelligence. MLMI '19*. Jakarta, Indonesia: Association for Computing Machinery, S. 26–29. DOI: 10.1145/3366750.3366764 (siehe S. 4).

- Ryan, R. M. (1982):** Control and Information in the Intrapersonal Sphere: An Extension of Cognitive Evaluation Theory. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 43.3, S. 450–461 (siehe S. 114).
- Ryan, R. M. & E. L. Deci (2000):** Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. In: *American Psychologist* 55.1, S. 68–78. DOI: [10.1037/0003-066X.55.1.68](https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68) (siehe S. 65, 66, 117–119).
- Ryan, R. M., C. S. Rigby & A. Przybylski (2006):** The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. In: *Motivation and Emotion* 30.4, S. 344–360 (siehe S. 21, 63, 64).
- Sanchez, D. R., M. Langer & R. Kaur (2020):** Gamification in the Classroom: Examining the Impact of Gamified Quizzes on Student Learning. In: *Comput. Educ.* 144.C. DOI: [10.1016/j.compedu.2019.103666](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103666) (siehe S. 2).
- Sanchez, E. & N. Mandran (2017):** Exploring Competition and Collaboration Behaviors in Game-Based Learning with Playing Analytics, S. 467–472. DOI: [10.1007/978-3-319-66610-5_44](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66610-5_44) (siehe S. 10).
- Sauer, C. & M. J. May (2017):** Determinants of just earnings: The importance of comparisons with similar others and social relations with supervisors and coworkers in organizations. In: *Research in Social Stratification and Mobility* 47, S. 45–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2016.05.003> (siehe S. 25).
- Scheiner, C. W. & M. Witt (2013):** The Backbone of Gamification - a Theoretical Consideration of Play and Game Mechanics. In: *GI-Jahrestagung* (siehe S. 22).
- Schöbel, S., A. Janson & M. Söllner (2020):** Capturing the complexity of gamification elements: a holistic approach for analysing existing and deriving novel gamification designs. In: *European Journal of Information Systems* 29.6, S. 641–668. DOI: [10.1080/0960085X.2020.1796531](https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1796531) (siehe S. 2, 18).
- Sennebogen, S., J. Knauer J. an Kahler & B. Neuhaus (2011):** Kooperatives und kompetitives Lernen im Biologieunterricht. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 17, S. 137–155 (siehe S. 11).
- Shimizu, I., M. Kikukawa, T. Tada, T. Kimura, R. Duvivier & C. Vleuten (2020):** Measuring social interdependence in collaborative learning: instrument development and validation. In: *BMC Medical Education* 20. DOI: [10.1186/s12909-020-02088-3](https://doi.org/10.1186/s12909-020-02088-3) (siehe S. 23).

- Sidney, K., S. Craig, B. Gholson, S. Franklin, R. Picard & A. Graesser (2005):** Integrating affect sensors in an intelligent tutoring system (siehe S. 14).
- Siemon, D., F. Becker, L. Eckardt & S. Robra-Bissantz (2019):** One for All and All for One - towards a Framework for Collaboration Support Systems. In: *Education and Information Technologies* 24.2, S. 1837–1861. DOI: 10.1007/s10639-017-9651-9 (siehe S. 10).
- Stahl, G., T. Koschmann & D. Suthers (2006):** Computer-supported Collaborative Learning: An Historical Perspective. In: *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (siehe S. 13).
- Strohmann, T., D. Siemon, B. Khosrawi-Rad & S. Robra-Bissantz (2022):** Toward a design theory for virtual companionship. In: *Human-Computer Interaction*. DOI: 10.1080/07370024.2022.2084620 (siehe S. 38, 63, 66, 113, 115).
- Suebnukarn, S. & P. Haddawy (2004):** A collaborative intelligent tutoring system for medical problem-based learning. In: S. 14–21. DOI: 10.1145/964442.964447 (siehe S. 29).
- Suthers, D. D. (2012):** Computer-Supported Collaborative Learning. In: *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Hrsg. von N. M. Seel. Boston, MA: Springer US, S. 719–722. DOI: 10.1007/978-1-4419-1428-6_389 (siehe S. 13).
- Taoum, J., A. Raison, E. Bevcqua & R. Querrec (2018):** An Adaptive Tutor to Promote Learners' Skills Acquisition during Procedural Learning. In: *Workshop eliciting Adaptive Sequences for Learning (WeASeL), in ITS'18*. Montréal, Canada (siehe S. 1, 15).
- Tauer, J. & J. Harackiewicz (2004):** The Effects of Cooperation and Competition on Intrinsic Motivation and Performance. In: *Journal of personality and social psychology* 86, S. 849–61. DOI: 10.1037/0022-3514.86.6.849 (siehe S. 65, 76, 77).
- Tegos, S., S. Demetriadis & T. Tsatsos (2013):** A Configurable Conversational Agent to Trigger Students' Productive Dialogue: A Pilot Study in the CALL Domain. In: *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 24. DOI: 10.1007/s40593-013-0007-3 (siehe S. 29).
- Tondello, G., R. Wehbe, L. Diamond, M. Busch, A. Marczewski & L. Nacke (2016):** The Gamification User Types Hexad Scale. In: *CHI PLAY '16: Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, S. 229–243. DOI: 10.1145/2967934.2968082 (siehe S. 25, 26, 61).

Trausan-Matu, S., M. Dascalu & T. Rebedea (2014): PolyCAFe—automatic support for the polyphonic analysis of CSCL chats. In: International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning Volume 9. doi: 10.1007/s11412-014-9190-y (siehe S. 29).

Ubani, S. & R. Nielsen (2022): Review of Collaborative Intelligent Tutoring Systems (CITS) 2009-2021. In: 2022 11th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT), S. 67–75. doi: 10.1109/ICEIT54416.2022.9690733 (siehe S. 2).

Urbach, N. & F. Ahlemann (2010): Structural Equation Modeling in Information Systems Research Using Partial Least Squares. In: Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA) 11.2, Article 2 (siehe S. 70).

Walker, E., N. Rummel & K. R. Koedinger (2014): Adaptive intelligent support to improve peer tutoring in algebra. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education 24.1, S. 33–61. doi: 10.1007/s40593-013-0001-9 (siehe S. 14, 29).

Wambsganss, T., T. Kueng, M. Soellner & J. M. Leimeister (2021): ArgueTutor: An Adaptive Dialog-Based Learning System for Argumentation Skills. In: CHI '21. Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/3411764.3445781 (siehe S. 14).

Weber, F., T. Wambsganss, D. Rüttimann & M. Söllner (2021): Pedagogical Agents for Interactive Learning: A Taxonomy of Conversational Agents in Education Completed Research Paper (siehe S. 14).

Wentzel, K. & D. Miele, Hrsg. (2009): Handbook of Motivation at School. 1st. Routledge. doi: 10.4324/9780203879498 (siehe S. 21).

Wiethof, C., N. Tavanapour & E. Bittner (2021): Designing and Evaluating a Collaborative Writing Process with Gamification Elements: Toward a Framework for Gamifying Collaboration Processes. In: AIS Transactions on Human-Computer Interaction, S. 38–61. doi: 10.17705/1thci.00141 (siehe S. 63).

Winkler, R., S. Hobert, A. Salovaara, M. Söllner & J. M. Leimeister (2020): Sara, the Lecturer: Improving Learning in Online Education with a Scaffolding-Based Conversational Agent. In: CHI '20: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, S. 1–14. doi: 10.1145/3313831.3376781 (siehe S. 15).

Winkler, R., M. Söllner, M. L. Neuweiler, F. Conti Rossini & J. M. Leimeister (2019): Alexa, Can You Help Us Solve This Problem? How Conversations With Smart Personal Assistant Tutors Increase Task Group Outcomes. In: Extended Abstracts of the 2019 CHI

- Conference on Human Factors in Computing Systems.* CHI EA '19. Association for Computing Machinery, S. 1–6. DOI: 10.1145/3290607.3313090 (siehe S. 14).
- Wright, P. H. (1974):** The delineation and measurement of some key variables in the study of friendship. In: Representative Research in Social Psychology 5.2, S. 93–96 (siehe S. 66).
- Xie, T., R. Liu, Y. Chen & G. Liu (2021):** MOCA: A Motivational Online Conversational Agent for Improving Student Engagement in Collaborative Learning. In: IEEE Transactions on Learning Technologies 14.5, S. 653–664. DOI: 10.1109/TLT.2021.3129800 (siehe S. 29).
- Xu, A., Z. Liu, Y. Guo, V. Sinha & R. Akkiraju (2017):** A New Chatbot for Customer Service on Social Media. In: *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.* CHI '17. Association for Computing Machinery, S. 3506–3510. DOI: 10.1145/3025453.3025496 (siehe S. 14).
- Yazdani, M. (1987):** Intelligent Tutoring Systems: An Overview. In: *Artificial Intelligence and Education; Vol. 1: Learning Environments and Tutoring Systems.* USA: Ablex Publishing Corp., S. 183–201 (siehe S. 13).
- Zander, S. & S. Heidig (2018):** Motivationsdesign bei der Konzeption multimedialer Lernumgebungen. In: *Lernen mit Bildungstechnologien: Praxisorientiertes Handbuch zum intelligenten Umgang mit digitalen Medien.* Hrsg. von H. Niegemann & A. Weinberger. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–23 (siehe S. 20, 65).
- (2019): Motivationsdesign bei der Konzeption multimedialer Lernumgebungen. In: *Lernen mit Bildungstechnologien,* S. 1–23. DOI: 10.1007/978-3-662-54373-3-37-1 (siehe S. 22, 23).

A. Ressource: Quiz-Fragen

<u>Fragetyp</u>	<u>Quiz-Frage</u>	<u>Antwortmöglichkeiten</u>
Single Choice	1.) Was versteht man unter Servicification? ...dass zunehmend	<ul style="list-style-type: none"> • A) typische Dienstleistungen durch Sachgüter ersetzt werden. • B) typische Dienstleistungen durch Services ersetzt werden. • C) typische Sachgüter durch Dienstleistungen ersetzt werden.
Single Choice	2.) Was ist ein E-Service?	<ul style="list-style-type: none"> • A) Digitale Services, die den eigentlichen Service unterstützen. • B) Hybride Produkte, die den eigentlichen Service erweitern. • C) Jegliche Form von Services, die den eigentlichen Service erweitern.
Multiple Choice	3.) Vorteile des Customer Relationship Managements sind ... (Wähle 2 von 5 aus!)	<ul style="list-style-type: none"> • A) geringer Zeit- und Personalaufwand • B) für den Einsatz sind wenig Vorkenntnisse notwendig • C) die Möglichkeit, auf extreme Marktentwicklungen zu reagieren • D) dass das Stärken der Kundenbindung ermöglicht wird • E) lockerer Datenschutz
Multiple Choice	4.) Wie hat sich die Rolle des Kunden verändert und welche neuen Potenziale ergeben sich durch die Digitalisierung? (Wähle 3 von 5 aus!)	<ul style="list-style-type: none"> • A) Vom gleichberechtigten und aktiven Partner hin zur Zielgruppe. • B) Von der Zielgruppe zum gleichberechtigten und aktiven Partner. • C) Fokus auf Wert • D) Fokus auf Verkaufszahlen • E) Vom Produkt zum Service
Offene Frage	5.) Worum handelt es sich bei einem Workflow-Management-System? (zusätzlich ein Beispiel)	
Offene Frage	6.) Was verbirgt sich hinter dem Begriff 'Minimal Viable Products'? Welchen Vorteil haben diese?	

Abbildung A.1.: Quiz-Spiel: Quiz-Fragen (eigene Darstellung)

B. Ressource: Abzeichen

<u>Icon</u>	<u>Abzeichen</u>	<u>Erläuterung</u>
	 Abzeichen: Ziel Ziel wurde gesetzt	Sobald das Team ein Ziel festgelegt hat, verdient es sich dieses Abzeichen.
	 Abzeichen: Erste Frage richtig Erste korrekte Frage	Sobald das Team oder der User die erste Frage im Spielverlauf richtig beantwortet hat, wird dieses Abzeichen verliehen.
	 Abzeichen: Single-Choice Single-Choice Fragen gemeistert	Wurden beide Single-Choice Fragen richtig beantwortet, wird dieses Abzeichen vergeben.
	 Abzeichen: Multiple-Choice Mutiple-Choice Fragen gemeistert	Wurden beide Multiple-Choice Fragen richtig beantwortet, wird dieses Abzeichen vergeben.
	 Abzeichen: Offene Fragen Offene Fragen gemeistert	Wurden beide offenen Fragen richtig beantwortet, wird dieses Abzeichen vergeben.
	 Abzeichen: Quiz Master Schon 60 % der Punkte erreicht	Sobald das Team oder der User 60% der Gesamtpunktzahl erreicht hat, wird dieses Abzeichen ausgehändigt.
	 Abzeichen: Schnelles Antworten Antworten werden schnell abgegeben	Wenn das Team oder der User fünf Fragen innerhalb des Zeitlimits fürs Antworten beantwortet hat, wird dieses Abzeichen vergeben.
	 Abzeichen: Naturtalent Alle Aufgaben korrekt gelöst	Hat das Team oder der User alle Aufgaben richtig beantwortet, wird dieses Abzeichen verliehen.
	 Abzeichen: Teamwork Herausragende Teamleistung!	Wenn das Team einen hohen Nachrichtenaustausch bei Diskussionen aufweist, wird dieses Abzeichen vergeben.
	 Abzeichen: Sieger Gegen andere Gruppe gewonnen	Wenn das Team das gegnerische Team schlägt, wird dieses Abzeichen ausgehändigt.

Abbildung B.1.: Prototyp: Abzeichen (eigene Darstellung)

C. Ressource: Übersicht der Funktionsaufrufe im Source-Code

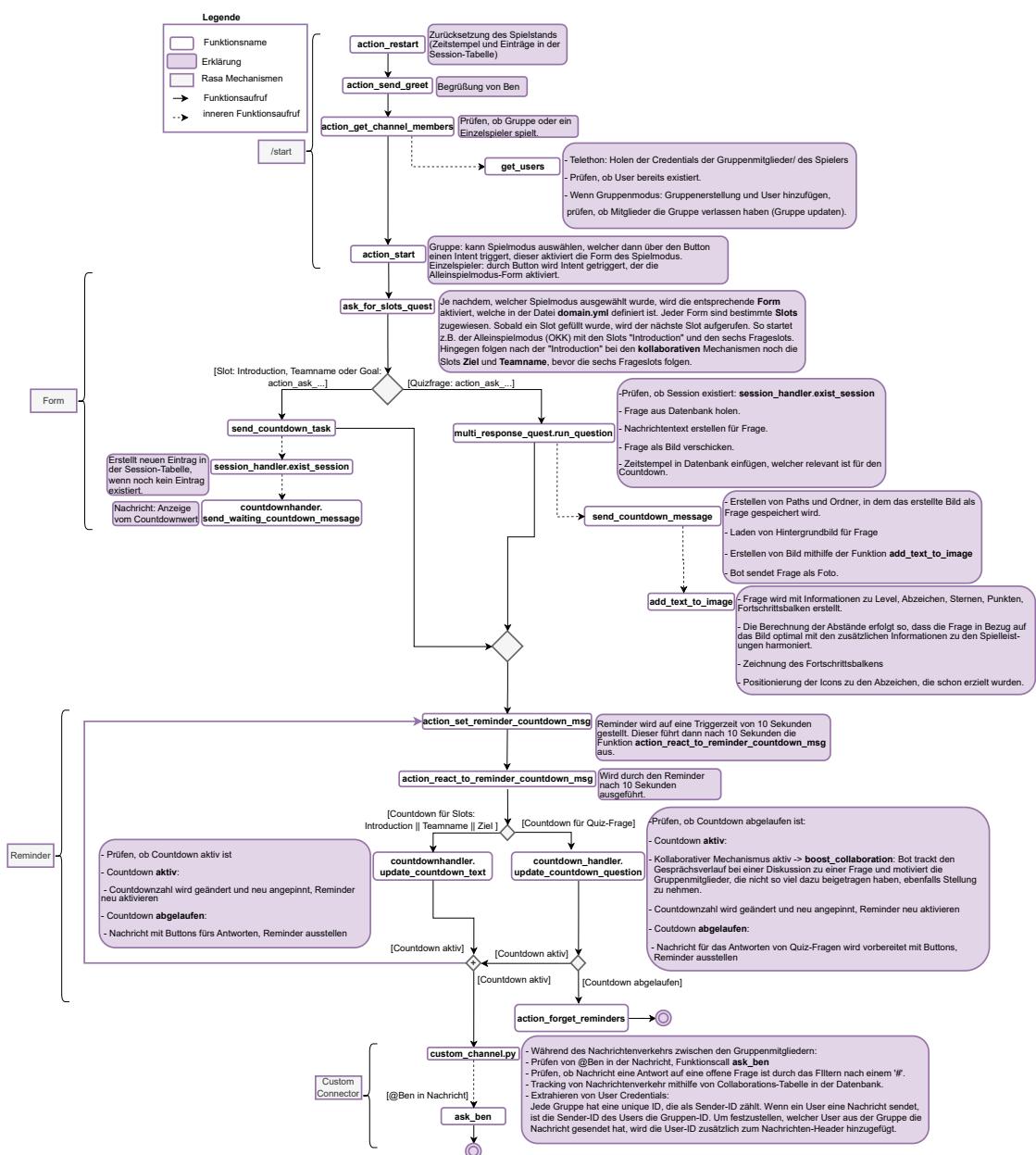


Abbildung C.1.: Source-Code: Funktionsaufrufe - Stellen der Quiz-Frage (eigene Darstellung)

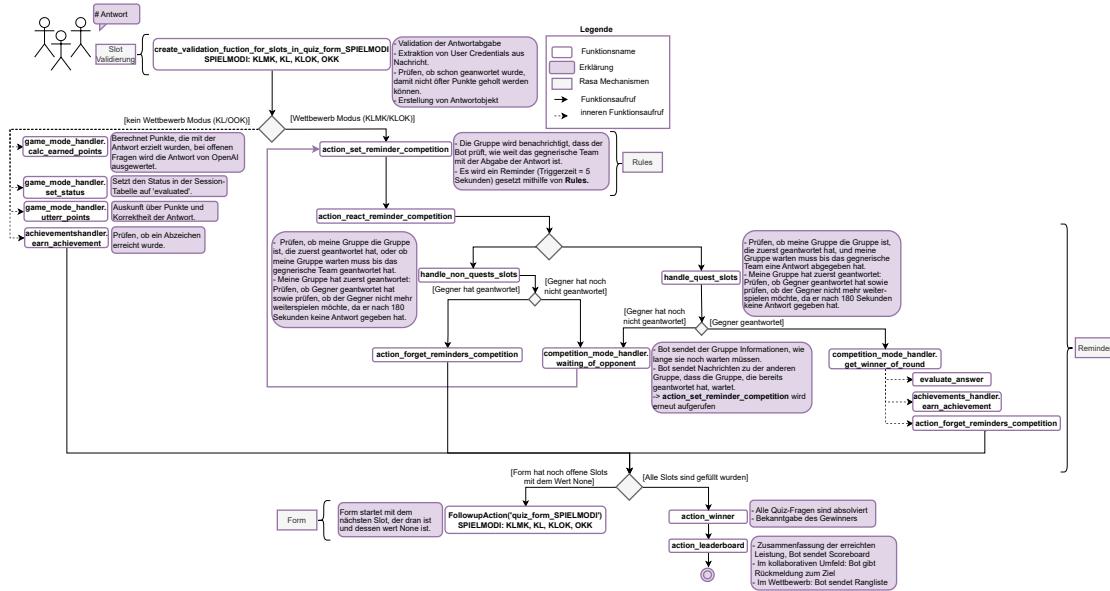


Abbildung C.2.: Source-Code: Funktionsaufrufe - Antwortabgabe der Spieler (eigene Darstellung)

Die Funktionen in: „Source-Code: Funktionsaufrufe - Stellen der Quiz-Frage“ und „Source-Code: Funktionsaufrufe - Antwortabgabe der Spieler“ werden mithilfe eigenständiger, individuell implementierter Handler ausgeführt. Die nachfolgenden beiden Abbildungen stellen die verschiedenen Handler-Klassen dar und bieten jeweils eine kurze Beschreibung ihrer zugehörigen Funktionen.³⁷

³⁷Die Übersichten zu den Funktionsabläufen und Händlern wurden ebenfalls auf dem folgenden Miro-Board: [Funktionsaufrufe-Miro-Board](#) bereitgestellt.

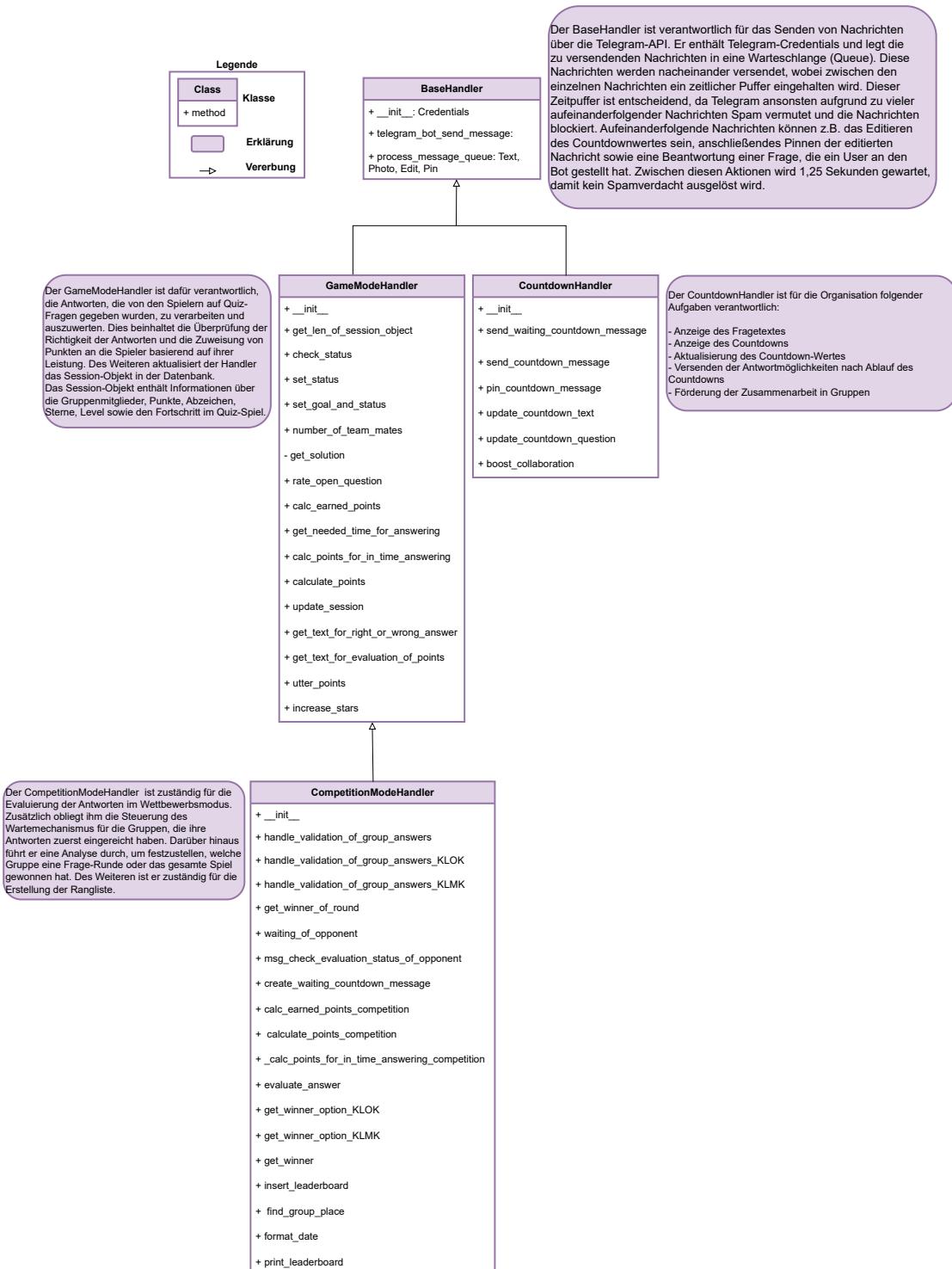


Abbildung C.3.: Source-Code: Handler Klassen Teil 1 (eigene Darstellung)

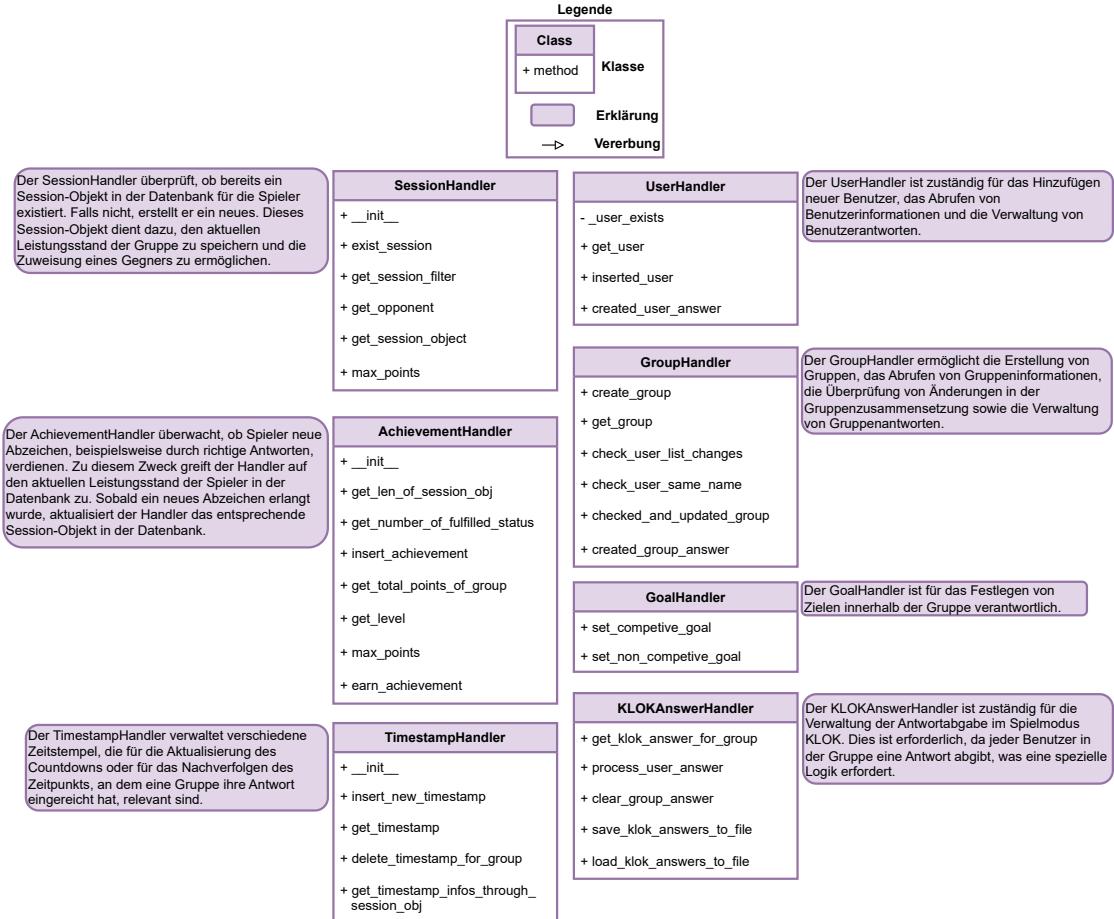


Abbildung C.4.: Source-Code: Handler Klassen Teil 2 (eigene Darstellung)

D. Ressource: Studie

Konstrukt: Kooperation

Code	Items
CO1	Generell ist es mir wichtig, sich mit anderen bei der Zusammenarbeit abzustimmen.
CO2	Allgemein ist es mir eine Freude, mit anderen zusammenzuarbeiten.
CO3	Eine Zusammenarbeit mit anderen hilft mir, meine Leistung zu verbessern.
CO4	Es ist wichtig für mich, bei einer Zusammenarbeit aus der Perspektive anderer zu denken.
CO5	Es ist wichtig für mich, bei einer Zusammenarbeit sowohl meine Interessen als auch die der anderen zu berücksichtigen.
CO6	Generell muss ich mich auf die Hilfe anderer verlassen, um große Ergebnisse zu erzielen.
CO7	Allgemein muss ich mit anderen zusammenarbeiten, um Erfolg zu haben.
CO8	Ich denke, dass der Nutzen einer Teamarbeit besser ist als das alleine arbeiten.

Tabelle D.1.: Kons.: Kooperation (in Anlehnung an Chen et al. 2011)

Reliabilitätsanalyse: Kooperation - Items

Cronbachs Alpha = 0.822, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
CO1	0.480	0.810
CO2	0.582	0.796
CO3	0.630	0.790
CO4	0.534	0.804
CO5	0.563	0.800
CO6	0.407	0.822
CO7	0.499	0.811
CO8	0.689	0.780

Tabelle D.2.: Cron.-Alpha: Kooperation

Konstrukt: Wettbewerb

Code	Items
WE1	Generell fühle ich mich etwas entmutigt, wenn andere besser abschneiden als ich.
WE2	Allgemein bin ich neidisch, wenn meine Konkurrenten für ihre Leistungen ausgezeichnet werden.
WE3	Bei der Arbeit habe ich eine niedrige Toleranz für Fehler.
WE4	Generell hoffe ich besser zu sein als andere, auch wenn wir gemeinsam in einem Team arbeiten.
WE5	Allgemein zeigt sich mein Wert nur, wenn ich bessere Leistungen erbringe als andere.
WE6	Manchmal sehe ich einen Wettbewerb als eine Gelegenheit, zu zeigen, dass ich besser bin als andere.
WE7	Generell mag ich es mich mit anderen zu messen.

Tabelle D.3.: Kons.: Wettbewerb (in Anlehnung an Chen et al. 2011)

Reliabilitätsanalyse: Wettbewerb - Items

Cronbachs Alpha = 0.772 ³⁸ , n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
WE1	0.407	0.765
WE2	0.541	0.731
WE3	0.294	0.772
WE4	0.631	0.708
WE5	0.512	0.739
WE6	0.602	0.715
WE7	0.415	0.764

Tabelle D.4.: Cron.-Alpha: Wettbewerb

Konstrukt: Hexad-Spielertypen

Code	Items
P1	Mir gefällt es, wenn ich einen stetigen Fortschritt bei den Dingen erkennen kann, die ich tue.
P4	Das Wohlergehen anderer Gruppenmitglieder ist mir wichtig.
S2	Ich bin gerne Teil eines Teams.
S4	Ich mag Gruppenaktivitäten.

³⁸0.765 vor Elimination von WE3

A2	Ich mag es, schwierige Aufgaben zu meistern.
A4	Ich genieße es, aus schwierigen Situationen siegreich hervorzugehen.
R4	Wenn die Belohnung hoch genug ist, werde ich die Anstrengungen investieren.
R2	Belohnungen sind eine gute Möglichkeit, mich zu motivieren.
F1	Es ist mir wichtig, meinen eigenen Weg zu gehen.
F3	Unabhängig zu sein ist mir wichtig.
D3	Ich sehe mich selbst als rebellisch.
D4	Ich mag es nicht, Regeln zu befolgen.

Tabelle D.5.: Kons.: Hexad (in Anlehnung an Kirchner-Krath et al. 2023)

Reliabilitätsanalyse: Hexad-Spielertypen

Cronbachs Alpha = 0.656, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
P1	0.489	-
P4	0.489	-

Tabelle D.6.: Cron.-Alpha: Philanthropist-Spielertyp

Cronbachs Alpha = 0.842, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
S2	0.731	-
S4	0.731	-

Tabelle D.7.: Cron.-Alpha: Socialiser-Spielertyp

Cronbachs Alpha = 0.683, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
A2	0.518	-
A4	0.518	-

Tabelle D.8.: Cron.-Alpha: Achiever-Spielertyp

Cronbachs Alpha = 0.672, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
R4	0.507	-
R2	0.507	-

Tabelle D.9.: Cron.-Alpha: Player-Spielertyp

Cronbachs Alpha = 0.654, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
F1	0.487	-
F4	0.487	-

Tabelle D.10.: Cron.-Alpha: Free Spirit-Spielertyp

Cronbachs Alpha = 0.724, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
D3	0.568	-
D4	0.568	-

Tabelle D.11.: Cron.-Alpha: Disruptor-Spielertyp

Konstrukt: Helpfulness

Code	Items
FS1	Ben half mir, wenn ich Unterstützung benötigte.
FS2	Ben half mir, wenn ich von jemandem eine Meinung benötigte.
FS3	Ben gab mir nützliche Informationen, wenn ich sie benötigte.
FS4	Ben half mir dabei, zu lernen.
FS5	Ben war bereit, mir einen Gefallen zu tun.
FS6	Ben half mir, wenn ich mich anstrengte, etwas zu erreichen.
FS7	Ben zeigte mir, wie ich etwas besser machen kann.

Tabelle D.12.: Kons.: Helpfulness (in Anlehnung an Mendelson et al. 2012 & Strohmann et al. 2022)

Reliabilitätsanalyse: Helpfulness - Items

Cronbachs Alpha = 0.869, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
FS1	0.678	0.847
FS2	0.651	0.850
FS3	0.736	0.838
FS4	0.622	0.854
FS5	0.663	0.850
FS6	0.760	0.836
FS7	0.437	0.876

Tabelle D.13.: Cron.-Alpha: Helpfulness

Konstrukt: Value Usefulness

Code	Items
VaUS1	Ich glaube, dass die Interaktion mit Ben für mich von Wert sein konnte.
VaUS2	Ich denke, dass die Interaktion mit Ben nützlich ist, um etwas zu lernen.
VaUS3	Ich denke, dass die Interaktion mit Ben wichtig ist, um etwas zu lernen.
VaUS4	Ich würde erneut mit Ben interagieren, weil es mir einen Nutzen bringt.
VaUS5	Ich denke, dass die Interaktion mit Ben mir helfen konnte, um etwas zu lernen.
VaUS6	Ich glaube, dass die Interaktion mit Ben nützlich für mich sein konnte.
VaUS7	Ich denke, dass die Interaktion mit Ben für mich eine wichtige Aktivität ist.

Tabelle D.14.: Kons.: Value Usefulness (in Anlehnung an Ryan 1982)

Reliabilitätsanalyse: Value Usefulness - Items

Cronbachs Alpha = 0.928, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
VaUS1	0.816	0.912
VaUS2	0.782	0.916
VaUS3	0.724	0.921
VaUS4	0.691	0.924
VaUS5	0.818	0.912
VaUS6	0.839	0.910
VaUS7	0.733	0.921

Tabelle D.15.: Cron.-Alpha: Value Usefulness

Konstrukt: Trusting Beliefs

Code	Items
TB1	Ich empfand Ben kompetent.
TB2	Ben übte seine Rolle als Lern-Moderator sehr effektiv aus.
TB3	Man kann insgesamt sagen, dass Ben in der Lage war, ein geeigneter Lern-Moderator zu sein.
TB4	Man kann insgesamt sagen, dass Ben als Lern-Moderator sehr kenntnisreich war.
TB5	Ich glaube, dass der Umgang von Ben mit mir in meinem besten Interesse war.
TB6	Der Umgang mit Ben fühlte sich so an, als ob Ben sein Bestes tun würde, um mir zu helfen.
TB7	Ben's Umgang mit mir fühlte sich so an, als ob dieser an meinem Wohlbefinden interessiert ist und nicht an dem von anderen.

Tabelle D.16.: Kons.: Trusting Beliefs (in Anlehnung an Qiu et al. 2009 & Strohmann et al. 2022)

Reliabilitätsanalyse: Trusting Beliefs - Items

Cronbachs Alpha = 0.940, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
TB1	0.816	0.930
TB2	0.828	0.930
TB3	0.837	0.930
TB4	0.813	0.931
TB5	0.822	0.930
TB6	0.734	0.935
TB7	0.552	0.947
TB8	0.832	0.929
TB9	0.743	0.934

Tabelle D.17.: Cron.-Alpha: Trusting Beliefs

Konstrukt: Self-Efficacy

Code	Items
SE1	Durch die Unterstützung von Ben weiß ich genau, dass ich die in meinem Kurs gestellten Aufgaben bestehen kann, wenn ich nur will.
SE2	Durch die Unterstützung von Ben weiß ich genau, dass ich die für meinen Kurs erforderlichen Fähigkeiten wirklich habe.
SE3	Durch die Unterstützung von Ben weiß ich genau, dass ich genügend Interesse für alle mit meinem Kurs verbundenen Aufgaben habe.

SE4	Durch die Unterstützung von Ben sehe ich Schwierigkeiten im Kurs gelassen entgegen, da ich meinen Fähigkeiten vertrauen kann.
SE5	Durch die Unterstützung von Ben bereitet es mir keine Schwierigkeiten, meine kursbezogenen Ziele zu erreichen.

Tabelle D.18.: Kons.: Self-Efficacy (in Anlehnung an Knispel et al. 2021)

Reliabilitätsanalyse: Self-Efficacy - Items

Cronbachs Alpha = 0.936, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
SE1	0.871	0.914
SE2	0.837	0.920
SE3	0.750	0.936
SE4	0.863	0.915
TB5	0.834	0.921

Tabelle D.19.: Cron.-Alpha: Self-Efficacy

Konstrukt: Relevance & Goal-orientation

Code	Items
RG1	Ben bietet mir Ziele, für die es sich lohnt, sie zu verfolgen.
RG2	Ich akzeptiere die mit Ben aufgestellten Ziele und arbeite auf diese hin.
RG3	Die Vereinbarung von Zielen mit Ben ist hilfreich für meinen Lernprozess.

Tabelle D.20.: Kons.: Relevance & Goal-orientation (in Anlehnung an Chen et al. 2008)

Reliabilitätsanalyse: Relevance & Goal-orientation - Items

Cronbachs Alpha = 0.868, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
RG1	0.667	0.886
RG2	0.812	0.754
RG3	0.770	0.794

Tabelle D.21.: Cron.-Alpha: Relevance & Goal-orientation

Konstrukt: Enjoyment & Satisfaction

Code	Items
ES1	Das Lernen mit Ben macht Spaß.
ES2	Beim Lernen mit Ben verfliegt die Zeit.
ES3	Ich freue mich auf eine weitere Gelegenheit zur Nutzung von Ben.
ES4	Ich empfinde das Lernen mit Ben als langweilig und trocken.

Tabelle D.22.: Kons.: Enjoyment & Satisfaction (in Anlehnung an Chen et al. 2008)

Reliabilitätsanalyse: Enjoyment & Satisfaction - Items

Cronbachs Alpha = 0.750, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
ES1	0.736	0.590
ES2	0.477	0.728
ES3	0.590	0.666
ES4_invers	0.411	0.769

Tabelle D.23.: Cron.-Alpha: Enjoyment & Satisfaction

Konstrukt: Autonomy

Code	Items
Auto1	Ich hatte das Gefühl, bei der Nutzung von Ben die freie Wahl und keinen Zwang zu haben.
Auto2	Ich selbst kann entscheiden ob und inwiefern ich beim Lernen mit Ben mitmache.
Auto3	Ich denke, meine Handlungen bei der Benutzung von Ben spiegeln meinen Willen wieder.
Auto4	Ich tue in der Interaktion mit Ben das, was mich wirklich interessiert.

Tabelle D.24.: Kons.: Autonomy (in Anlehnung an Deci & Ryan 2000)

Reliabilitätsanalyse: Autonomy - Items

Cronbachs Alpha = 0.868, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
Auto1	0.717	0.834
Auto2	0.704	0.838
Auto3	0.741	0.823
Auto4	0.720	0.832

Tabelle D.25.: Cron.-Alpha: Autonomy

Konstrukt: Competence

Code	Items
CompSDT01	Ich fühle, dass ich das Nötige habe, meine Ziele zu erreichen.
CompSDT02	Ich bin mir sicher, dass ich weitere Aufgaben gut erledigen kann.
CompSDT03	Ich fühle mich verantwortlich für das, was ich tue.
CompSDT04	Ich kann schwere Aufgaben souverän erledigen.

Tabelle D.26.: Kons.: Competence (in Anlehnung an Deci & Ryan 2000)

Reliabilitätsanalyse: Competence - Items

Cronbachs Alpha = 0.870, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
CompSDT01	0.769	0.814
CompSDT02	0.763	0.818
CompSDT03	0.684	0.850
CompSDT04	0.678	0.851

Tabelle D.27.: Cron.-Alpha: Competence

Konstrukt: Relatedness

Code	Items
Related01	Ich fühle mich mit Ben verbunden.
Related02	Ich mag Ben und verbringe gerne Zeit mit ihm.
Related03	Ich empfinde ein gutes Gefühl bei der Nutzung von Ben.

Relatedo4	Ich möchte weiterhin Zeit mit Ben verbringen.
-----------	---

Tabelle D.28.: Kons.: Relatedness (in Anlehnung an Deci & Ryan 2000)

Reliabilitätsanalyse: Relatedness - Items

Cronbachs Alpha = 0.872, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
Relatedo1	0.667	0.865
Relatedo2	0.840	0.789
Relatedo3	0.596	0.883
Relatedo4	0.828	0.792

Tabelle D.29.: Cron.-Alpha: Relatedness

Konstrukt: Extrinsic Motivation

Code	Items
Extrino1	Ein gutes Ergebnis und eine Würdigung zu erhalten, ist für mich ein wichtiger Grund bei der Interaktion mit Ben.
Extrino2	Eine Würdigung zu erhalten, ermutigt mich, weiter mit Ben zu lernen.
Extrino3	Wenn möglich, dann möchte ich für das Lernen mit Ben mehr gewürdigt oder entlohnt werden als Andere.
Extrino4	Wenn möglich, dann möchte ich meine Würdigungen/Entlohnungen durch Ben anderen zeigen können.

Tabelle D.30.: Kons.: Extrinsic Motivation (in Anlehnung an Pintrich et al. 1991)

Reliabilitätsanalyse: Extrinsic Motivation - Items

Cronbachs Alpha = 0.863, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korreltation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
Extrino1	0.789	0.795
Extrino2	0.619	0.861
Extrino3	0.652	0.850
Extrino4	0.793	0.789

Tabelle D.31.: Cron.-Alpha: Extrinsic Motivation

Konstrukt: Intrinsic Motivation

Code	Items
Intrinso1	Ich war sehr entspannt bei der Nutzung von Ben.
Intrinso2	Ich bin mit meiner Leistung beim Lernen mit Ben insgesamt zufrieden.
Intrinso3	Ich war aufmerksam bei der Nutzung von Ben und war dies auch gerne.
Intrinso4	Ich hatte Spaß beim Lernen mit Ben.

Tabelle D.32.: Kons.: Intrinsic Motivation (in Anlehnung an Plant & Ryan 1985)

Reliabilitätsanalyse: Intrinsic Motivation - Items

Cronbachs Alpha = 0.799, n=120		
Code	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weggelassen
Intrinso1	0.483	0.811
Intrinso2	0.605	0.751
Intrinso3	0.677	0.719
Intrinso4	0.694	0.706

Tabelle D.33.: Cron.-Alpha: Intrinsic Motivation

E. Ressource: Auswertung ANOVA

Konstrukt	All n=120		Gamifizierte PCA Ausprägung				Varianz Analyse Zweifaktorielle ANOVA	Post-hoc Vergleich zwischen Spielmodi	
	OKK n=30	KL n=30	KLMK n=30	KLOK n=30	Vergleich	Signifikanz			
Helpfulness	MW SD	4.84 1.60	4.65 1.00	5.04 1.33	5.26 1.05	4.41 1.24	KL: F (1, 0.584), p = 0.446 n.s. KLMK: F (1, 4.080), p = 0.046* KLOK: F (1, 8.073), p = 0.005**	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KL - KLOK KLMK - KLOK	p = 0.565 n.s. p = 0.184 n.s. p = 0.858 n.s. p = 0.885 n.s p = 0.162 n.s. p = 0.028*
Value Usefulness	MW SD	4.80 1.54	4.87 1.15	4.38 1.51	5.15 1.04	4.78 1.34	KL: F (1, 4.231), p = 0.042* KLMK: F (1, 4.020), p = 0.047* KLOK: F (1, 0.002), p = 0.961 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.445 n.s. p = 0.828 n.s. p = 0.993 n.s. p = 0.093 n.s. p = 0.617 n.s. p = 0.671 n.s.
Trusting Beliefs	MW SD	5.21 1.40	5.20 1.03	5.17 1.49	5.48 0.89	5.00 1.13	KL: F (1, 0.050), p = 0.809 n.s. KLMK: F (1, 2.324), p = 0.130 n.s. KLOK: F (1, 1.629), p = 0.204 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.999 n.s. p = 0.788 n.s. p = 0.903 n.s. p = 0.739 n.s. p = 0.933 n.s. p = 0.374 n.s.
Self-Efficacy	MW SD	4.53 1.48	4.55 1.32	4.47 1.45	4.78 1.14	4.31 1.38	KL: F (1, 0.072), p = 0.789 n.s. KLMK: F (1, 1.741), p = 0.190 n.s. KLOK: F (1, 1.004), p = 0.298 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.995 n.s. p = 0.904 n.s. p = 0.904 n.s. p = 0.797 n.s. p = 0.970 n.s. p = 0.525 n.s.
Relevance & Goalorientation	MW SD	4.59 1.51	4.56 1.32	4.36 1.40	4.78 1.20	4.62 1.48	KL: F (1, 1.305), p = 0.256 n.s. KLMK: F (1, 0.915), p = 0.341 n.s. KLOK: F (1, 0.034), p = 0.855 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.909 n.s. p = 0.949 n.s. p = 1.000 n.s. p = 0.629 n.s. p = 0.871 n.s. p = 0.970 n.s.
Enjoyment & Statisfaction	MW SD	5.02 1.45	4.81 0.98	5.07 1.05	5.46 1.03	4.73 1.21	KL: F (1, 0.014), p = 0.906 n.s. KLMK: F (1, 5.404), p = 0.022* KLOK: F (1, 4.831), p = 0.030*	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.787 n.s. p = 0.093 n.s. p = 0.993 n.s. p = 0.493 n.s. p = 0.625 n.s. p = 0.048*
Autonomy	MW SD	4.84 1.55	5.06 1.23	4.84 1.53	4.93 1.03	4.52 1.42	KL: F (1, 0.168), p = 0.683 n.s. KLMK: F (1, 0.697), p = 0.405 n.s. KLOK: F (1, 1.562), p = 0.214 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.920 n.s. p = 0.979 n.s. p = 0.387 n.s. p = 0.995 n.s. p = 0.775 n.s. p = 0.628 n.s.
Competence	MW SD	5.16 1.38	4.99 1.32	5.26 1.27	5.36 0.80	5.04 1.23	KL: F (1, 0.050), p = 0.824 n.s. KLMK: F (1, 0.635), p = 0.427 n.s. KLOK: F (1, 1.044), p = 0.309 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.814 n.s. p = 0.620 n.s. p = 0.998 n.s. p = 0.987 n.s. p = 0.890 n.s. p = 0.722 n.s.
Relatedness	MW SD	4.15 1.67	4.47 1.23	3.93 1.73	4.28 1.21	3.91 1.45	KL: F (1, 0.290), p = 0.592 n.s. KLMK: F (1, 1.346), p = 0.248 n.s. KLOK: F (1, 0.381), p = 0.538 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.454 n.s. p = 0.959 n.s. p = 0.427 n.s. p = 0.762 n.s. p = 1.000 n.s. p = 0.736 n.s.
Intrinsic Motivation	MW SD	5.37 1.38	5.13 1.16	5.48 1.02	5.83 0.90	5.04 1.13	KL: F (1, 0.042), p = 0.838 n.s. KLMK: F (1, 5.576), p = 0.020* KLOK: F (1, 6.670), p = 0.011*	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.557 n.s. p = 0.056 n.s. p = 0.990 n.s. p = 0.596 n.s. p = 0.373 n.s. p = 0.025*

Extrinsic Motivation	MW	3.93	4.28	3.67	3.91	3.85	KL: F (1, 0.397), p = 0.530 n.s. KLMK: F (1, 0.197), p = 0.658 n.s. KLOK: F (1, 0.034), p = 0.854 n.s.	KL - OKK KLMK - OKK KLOK - OKK KLMK - KL KLOK - KL KLOK - KLMK	p = 0.396 n.s. p = 0.773 n.s. p = 0.685 n.s. p = 0.926 n.s. p = 0.966 n.s. p = 0.999 n.s.
<p>p = p-Wert, OKK = Ohne Kollaboration & Kompetitivität (Kontrollgruppe), KL = Kollaboratives Lernen, KLMK = Kompetitives Lernen mit Kollaboration, KLOK = Kompetitives Lernen ohne Kollaboration</p> <p>Signifikanz Level: * 0.05, ** 0.01, n.s. = nicht signifikant</p>									

Tabelle E.1.: Ausw.: ANOVA - Alle Konstrukte

F. Ressource: Faktorladungen

Konstrukt/ Code	Helpfulness	Intrinsic Motivation	Extrinsic Motivation	Value Usefulness	Enjoyment & Satisfaction	KL	KLOK	KLMK
FS1	0.801	-	-	-	-	-	-	-
FS2	0.756	-	-	-	-	-	-	-
FS3	0.843	-	-	-	-	-	-	-
FS4	0.757	-	-	-	-	-	-	-
FS5	0.775	-	-	-	-	-	-	-
FS6	0.806	-	-	-	-	-	-	-
FS7	0.53*	-	-	-	-	-	-	-
Intrins01	-	0.628	-	-	-	-	-	-
Intrins02	-	0.802	-	-	-	-	-	-
Intrins03	-	0.822	-	-	-	-	-	-
Intrins04	-	0.890	-	-	-	-	-	-
Extrino1	-	-	0.912	-	-	-	-	-
Extrino2	-	-	0.880	-	-	-	-	-
Extrino3	-	-	0.686	-	-	-	-	-
Extrino4	-	-	0.829	-	-	-	-	-
VaUs1	-	-	-	0.863	-	-	-	-
VaUs2	-	-	-	0.844	-	-	-	-
VaUs3	-	-	-	0.797	-	-	-	-
VaUs4	-	-	-	0.781	-	-	-	-
VaUs5	-	-	-	0.869	-	-	-	-
VaUs6	-	-	-	0.887	-	-	-	-
VaUs7	-	-	-	0.811	-	-	-	-
ES1	-	-	-	-	0.904	-	-	-
ES2	-	-	-	-	0.729	-	-	-
ES3	-	-	-	-	0.844	-	-	-
ES4_invers	-	-	-	-	0.601*	-	-	-
KL	-	-	-	-	-	1.000	-	-
KLOK	-	-	-	-	-	-	1.000	-
KLMK	-	-	-	-	-	-	-	1.000

Tabelle F.1.: Ausw.: Faktorladungen

G. Ressource: Auswertung Mediatoranalyse

IM: Intrinsische Motivation (eng. Intrinsic Motivation)

EM: Extrinsische Motivation (eng. Extrinsic Motivation)

HP: Hilfsbereitschaft (eng. Helpfulness)

ES: Freude & Zufriedenheit (eng. Enjoyment & Satisfaction)

VU: Nützlichkeit (eng. Value & Usefulness)

Path	B-Wert	P-Wert
IM -> ES -> VU	0.346	0.000
EM -> ES -> VU	0.131	0.041
HP -> ES -> VU	0.205	0.003
KLMK -> IM -> ES	0.305	0.019
KLMK -> IM -> ES -> VU	0.226	0.018
KLMK -> HP -> ES	0.145	0.080
KLMK -> HP -> ES -> VU	0.108	0.093
KLMK -> EM -> ES	-0.026	0.614
KLMK -> EM -> ES -> VU	-0.019	0.614
KLMK -> ES -> VU	-0.007	0.948
KLOK -> IM -> ES	-0.035	0.790
KLOK -> IM -> ES -> VU	-0.026	0.791
KLOK -> HP -> ES	-0.048	0.491
KLOK -> HP -> ES -> VU	-0.036	0.499
KLOK -> EM -> ES	-0.051	0.421
KLOK -> EM -> ES -> VU	-0.038	0.421
KLOK -> ES -> VU	-0.109	0.408
KL -> IM -> ES	0.170	0.187
KL -> IM -> ES -> VU	0.126	0.190
KL -> HP -> ES	0.122	0.175
KL -> HP -> ES -> VU	0.090	0.188
KL -> EM -> ES	-0.063	0.301
KL -> EM -> ES -> VU	-0.047	0.302
KL -> ES -> VU	-0.095	0.423

Tabelle G.1.: Ausw.: Mediatoranalyse

H. Ressource: Auswertung Feedback

Offene Fragen

- Was hat dir besonders gut an dem Chatbot Ben gefallen?

Index	Aussage	Spielmodus	Kategorie
A1	Die intuitive Führung durch den Spielmodus. Man wusste zu jedem Zeitpunkt, wo man steht und welche Eingaben machen muss!	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
A2	Wenn man ihn um Ratschläge fragt, zeigt er dir sofort und strukturiert die Ratschläge.	KLMK	Ben
A3	Gruppenarbeit im Team gegen andere	KLMK	Spielmodus
A4	Das freundliche Kommunikationsdesign Lob bei richtigen Antworten Das Quiz-Spiel und der entstehende Wettbewerb im Allgemeinen	KLMK	Gamification, Spielmodus
A5	Ich fand die Kommunikation mit Ben sehr angenehm. Auch die Smileys und die lockere Sprache kamen sehr angenehm rüber. Besonders die Abzeichen waren eine große Motivation für mich. Auch die Einteilung in Gruppen war sehr cool und Ben konnte man jederzeit fragen wenn etwas unklar war.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit, Gamification, Spielmodus, Ben
A6	Der Wettbewerbsmodus Spaß gemacht und ich liebe Wettbewerbe. Außerdem ist es mir wichtig bei solchen Spielen siegreich zu sein.	KLMK	Spielmodus
A7	Es hat Spaß gemacht & Ben hat immer direkt geholfen. Die Wettbewerbssituation im Spiel hat meine Motivation erhöht.	KLMK	Ben, Spielmodus
A8	Ben kann sehr schnell Hinweis und Hilfe geben.	KLMK	Ben
A9	Die Antworten waren immer klar formuliert und man hatte auch keine langen Wartezeiten. Auch die Tatsache, dass er sich zwischendurch im Chat gemeldet hatte war sehr gut.	KLMK	Ben
A10	Er hat uns sehr Unterstützt und konnte Fragen sehr gut beantworten	KLMK	Ben
A11	Schnelle Antworten, Rückfragemöglichkeiten	KLMK	Ben
A12	Die Nutzung von Smileys und auch die Darstellung in Bildern.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
A13	Die Aufmerksamkeit von ihm und die schnellen Antworten.	KLMK	Ben
A14	Die Interaktion über Telegram da ich einfach einen Messenger nutzen konnte den ich täglich sowieso nutze	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
A15	Ich fand es gut, dass Ben eine sehr lockere Sprache hatte und einige Emojis verwendet hat. Ben wirkte auf mich insgesamt sehr sympathisch und locker.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit, Ben
A16	Ben hatte wie eine eigene Person gewirkt und trotz der statischen Antworten einen gewissen Charakter aufgezeigt.	KLMK	Ben, Anwenderfreundlichkeit
A17	Mochte die lockere Umgebung und die Interaktion allgemein sehr gut. Mochte dass er die Teilnehmer zur Interaktion aufgefordert hat. Es war gut, dass nur bestimmte Spieler an und an die nächsten Aufgaben durch ein Klick einleiten konnten.	KLMK	Ben, Anwenderfreundlichkeit
A18	Das Spielerische und 'actionreich' spielerische Lernen	KLOK	Gamification
A19	Der Name ist ganz cool, mein Bruder heißt auch Ben	KLOK	Ben
A20	Das man in den kurzen Pausen auch Fragen stellen konnte die nicht Quiz bezogen waren. Das hat dabei geholfen Zeit zu überbrücken ohne sich durch andere Dinge (Handy) ablenken zu lassen.	KLOK	Ben
A21	Das Fragen zu anderen Themen stellen konnte	KLOK	Ben
A22	Es ist sehr interaktiv gestaltet. Hat Spaß gemacht, nur das warten auf die anderen Teilnehmer war 'störend'.	KLOK	Spaß, Spielmodus
A23	Das Lernen macht mehr Spaß, man kann sein Wissen direkt überprüfen.	KLOK	Spaß
A24	Einfache Benutzung	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
A25	Keine sachliche, trockene Formulierung	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
A26	Die möglichkeit beispielhafter klausuraufgaben zu lösen und wichtige Konzepte der Vorlesung zu wiederholen bzw zu verinnerlichen	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
A27	Sehr kurzweilig. :)	KLOK	Spaß
A28	Die Bewertung der Antworten	KL	Anwenderfreundlichkeit
A29	Die Interaktion war lustig und es hat Spaß gemacht mit dem Spielpartner zusammen die Aufgaben zu lösen	KL	Spaß, Spielmodus
A30	Beantwortung jeder offenen Frage	KL	Anwenderfreundlichkeit
A31	Der Aufbau der Fragen	KL	Anwenderfreundlichkeit
A32	Das er eine sehr genau auf meine Antwort eingegangen ist. Schnelle Reaktionszeit.	KL	Ben
A33	War eine entspannte Nutzung und hat Spaß gemacht	KL	Anwenderfreundlichkeit, Spaß

A34	Die Möglichkeit, inhaltliche Fragen zu stellen und souveräne Antworten zu bekommen. Hilfreich, da man sonst viel über Google etc nachschlagen würde.	KL	Ben
A35	Obwohl es seltsam klingt, ist es witzig Bens Nachrichten zu lesen. Haben einen eigenen Charakter und nicht so monoton. Die Fragen sind auch gut um das Wissen abzufragen, besonders wenn man mit einem anderen mitmacht. Die andere Person hilft dir dann bei der Aufgabe, wenn man Probleme hat	KL	Anwenderfreundlichkeit, Spielmodus
A36	Er hat verständliche Beispiele aufgeführt mit denen ich die Fragen besser verstanden habe. Mir hat außerdem gefallen, dass Ben nicht ausschweifend geantwortet hat sondern schnell auf den Punkt kam.	KL	Ben
A37	Seine Hilfsbereitschaft	KL	Ben
A38	Umgangston mir gegenüber. Verständliche Antworten.	KL	Ben
A39	Schnelle Antworten, die Integration in die vorhandene Applikation.	KL	Ben, Anwenderfreundlichkeit
A40	Dass er so auskunfts bereit war :)	KL	Ben
A41	Seine motivierende Art. :)	KL	Ben
A42	Die Möglichkeit schnell eine Antwort auf alles zu bekommen. Ich stelle es mir sehr nützlich vor, wenn Ben zum Beispiel auch medizinisches Wissen hätte und mir immer beim Lernen schnell meine Fragen beantworten könnte. :)	KL	Ben
A43	Die Chatgestaltung macht alles sehr angenehm	OKK	Anwenderfreundlichkeit
A44	Es war verständlich	OKK	Anwenderfreundlichkeit
A45	Mir hatte besonders gut gefallen, dass Ben in der Lage war, auf die offenen Fragen angemessen zu reagieren indem gesagt wurde, was gefehlt hat und was genau richtig war. Das empfinde ich als einen wichtigen Schritt und Fortschritt von Technologie, wenn Bots dies so gut handhaben können.	OKK	Ben
A46	Die erneute Darstellung der Antworten nach dem das Bild angezeigt wurde.	OKK	Anwenderfreundlichkeit
A47	Schnelligkeit	OKK	Ben
A48	Kurzer Name, wie z.B. Tom. Seine Intelligenz, Wortwahl, Nettigkeit und dass er gezielt auf meine Antworten eingegangen ist.	OKK	Ben

Tabelle H.1.: Ausw.: Feedback

- Hast du Wünsche oder Verbesserungsvorschläge, die bei der Entwicklung von gamifizierten Chatbots zum Lernen berücksichtigt werden sollten?

Index	Aussage	Spielmodus	Kategorie
B1	die Antwortmöglichkeiten bei multiple choice nicht vorgeben, sondern nur die einzelnen Antwortmöglichkeiten auflisten und anmerken, dass man X Antworten wählen soll (je nachdem, wie viele Antwortmöglichkeiten richtig sind). Eine manuelle Überprüfung der freitext aufgaben anbieten (je nach dem, wie sehr das in einem competitive environment von Relevanz ist)	KLMK	Quiz-Spiel
B2	Zu viele Nachrichten kommen auf einmal, man verliert den Überblick und man ist für ein paar sekunden überfordert	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
B3	Etwas weniger Text und Smilies wäre ganz gut, die Nachrichten wirkten manchmal überladen.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
B4	Vielleicht ein paar weniger Emojis	KLMK	Anwenderfreundlichkeit
B5	Die Bilder sind leicht unscharf, wenn sie vergrößert werden. Die Tipps von Ben sind zu ausführlich und verraten oftmals direkt das gesamte Ergebnis der Fragestellung.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit, Ben
B6	Bens Tipps waren manchmal zu umfangreich. Da wurden fast komplett Lösungen geschrieben. Weniger umfangreiche Tipps würden zum selben Nachdenken anregen. Manchmal wäre ein bisschen mehr Zeit zum Kommunizieren mit dem Teampartner sinnvoll um sich abzusprechen und zu beraten.	KLMK	Ben
B7	Eine Animation von Ben als Avatar mit einer Sprechblase, die die Fragen beinhaltet wäre cool. Auch das Vorlesen der Fragen per Audio wäre hilfreich und eine sinnvolle Ergänzung	KLMK	Quiz-Spiel
B8	Eine musikalische Begleitung wäre schön.	KLMK	Quiz-Spiel
B9	Sprache wechseln / auf der Grundlage meiner Antworten weiterhelfen.	KLMK	Quiz-Spiel
B10	Ich hätte mir gewünscht, dass bei der gemeinsamen Zielplanung Ben nach meinem Einverständnis fragt und nicht einfach das Ziel umformuliert und als Beschluss festlegt. Bei single und multiple choice Fragen hätte die Zeit kürzer sein und bei den offenen Fragen hätte ich mir mehr Zeit gewünscht.	KLMK	Quiz-Spiel
B11	Vielleicht etwas kürzere Nachrichten, weil sie manchmal sehr viel und groß waren. Aber um den Zusammenhang zu verstehen, muss man erstmal die Situation erklären, deswegen weiß ich nicht inwiefern sowas umsetzbar ist.	KLMK	Anwenderfreundlichkeit

B12	Die Spielelemente und Auszeichnungen waren zwar cool und bunt, aber irgendwie auch zu viel. Und habe auf die Elemente weniger geachtet, aber gut dass sie da sind!	KLMK	Quiz-Spiel
B13	Teilweise konnte man den Inhalt schwerer lesen, da viele Nachrichten hintereinander aufgeploppt sind	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
B14	Multiple Choice Antworten anders gestalten. Man weiß die Antwort meistens durch Ausschlussverfahren	KLOK	Quiz-Spiel
B15	Das war irgendwie alles etwas stressig mit dem Zeitdruck und den vielen Emojis, aber sonst alles top	KLOK	Anwenderfreundlichkeit, Quiz-Spiel
B16	Wenn man Chatbot fragt und die Antwort mehr oder weniger kopiert, sollte die Frage später erneut gestellt werden, damit man sich diese merkt	KLOK	Ben
B17	Errungenschaften nicht als Bild, sind verzerrt oder teils schlecht lesbar	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
B18	Gerne nur wirklich relevante Fragen aufnehmen die auch für die Klausur denkbar / vorgesehen sind. Aus Selbstzweck würde ich solche Tools nur untergeordnet bis kaum verwenden	KLOK	Quiz-Spiel
B19	Ich hatte den Eindruck, dass Ben Probleme beim Verstehen von Abkürzungen hatte.	KLOK	Anwenderfreundlichkeit
B20	Dass er etwas schwerer ist kaputt zu gehen, das schnelle @ben Nachrichten nicht so Brüchen des Systems führen	KL	Anwenderfreundlichkeit
B21	Vielleicht nicht einen Emoji in jeder Nachricht. Des Weiteren waren nicht alle Fragen auf mich persönlich anwendbar, da ich z.B. nicht für den Kurs lerne um den es bei den Fragen ging. Außerdem ist ein Lerncompanion für mich persönlich einfach nichts.	KL	Anwenderfreundlichkeit
B22	Allgemein vllt. etwas mehr Zeiteinplanen bei den Antworten.	KL	Quiz-Spiel
B23	Ich finde, es kamen auch viele "überflüssige" Nachrichten vom Chatbot Ben, also sehr viele, sodass es oft unübersichtlich wurde.	KL	Anwenderfreundlichkeit
B24	Ich fand das Design teilweise etwas unübersichtlich. Im nachfolgenden kein Verbesserungsvorschlag, aber eine Beobachtung meinerseits: Der Spielaspekt hat zwar dazu geführt, dass ich mehr Lust hatte Ben zu benutzen aber auch dazu, dass ich mich primär auf das sammeln von Punkten anstatt auf das Lernen konzentriert habe. Das führte zwar zu einer hohen Punktzahl und Befriedigung durch einen Sieg, aber im Nachhinein kann ich mich nicht gut an Fragen, sowie Antworten erinnern.	KL	Anwenderfreundlichkeit, Quiz-Spiel
B25	Direktes markieren und antworten auf Nachrichten möglich machen.	KL	Ben
B26	Ben sollte nicht alle Antworten vorsagen, wenn man ihn danach fragt.	KL	Ben
B27	Bei dem Spiel wäre es besser mehr Zeit zu haben. Dann könnte man sich in Ruhe absprechen und hätte mehr Zeit wirklich über die Fragen nachzudenken und nicht nur Ben zu fragen.	KL	Quiz-Spiel
B28	Teilweise zu lang Pausen, zu viele Nachrichten bzw achievements	OKK	Anwenderfreundlichkeit
B29	Um Ihrer Forschung zu helfen, hinterlasse ich gerne noch etwas Feedback. Bei der Benutzung von Ben kamen Fragen auf, wo ich mir nicht immer sicher war, da es um Fragen / Themen ging mit denen ich mich größtenteils nicht befasst habe. Trotzdem konnte ich einige Fragen richtig beantworten. Für den Fall wenn die Antwort falsch ist, würde ich es als hilfreich empfinden, wenn der Bot sich kurz Zeit nehmen würde (also Quiz kurzzeitig ohne Zeitdruck pausieren) um mit einem Text zu antworten, der die Frage nochmal kurz in einer Art Zusammenfassung erläutert, sodass man beim nächsten Mal die Frage definitiv richtig beantworten kann. Denn aus meiner Sicht ist es in der Praxis so, dass wenn man einfach nur die richtigen Antwortmöglichkeiten gesagt bekommt (z.B. A/B), dass das nicht so einen großen Lerneffekt wie als wenn der Bot dies aus seiner Sicht und auf Grund der gewählten Antwort erläutert (z.B. der Bot erläutert was die richtige Antwort ist und was genau an der gewählten Antwortmöglichkeit falsch war, damit man die Erklärung weiß und sich das einprägen kann).	OKK	Quiz-Spiel
B30	Noch besser man müsste nicht # eintippen. Es war mir nicht ganz klar, ob ich erst nach dem Countdown antworten kann. Bzw. Wenn der Countdown zu Ende war hatte ich unbegrenzt Zeit. Wozu dann der Countdown?	OKK	Quiz-Spiel
B31	Eine Vorlesefunktion würde es noch leichter machen. Vielleicht kann man gleichzeitig ein sprechenden Emoji in eine Ecke des Bildschirms einfügen.	OKK	Anwenderfreundlichkeit
B32	Game-Design - Fragen und Antwortmöglichkeiten nicht in Screenshots.	OKK	Anwenderfreundlichkeit
B33	Die benutzbarkeit sollte viel besser werden. Die Bedienung hat sich nicht gut angefühlt	OKK	Anwenderfreundlichkeit

Tabelle H.2.: Ausw.: Verbesserungsvorschläge

I. Ressource: GitHub Repository

Alle Dateien (Source-Code, DrawIO, SPSS, PLS, Bilder, Figma, Latex-Tabellen, Powerpoint-Slides, MongoDB-Dump, Passwörter) sind im Github-Repository³⁹ oder auf dem beigelegten USB-Stick (Signatur: PK) zu finden. Der Source-Code kann entweder lokal gestartet werden oder es können die Docker-Container auf dem WI*SIS-Server genutzt werden. Nachfolgend wird eine Erklärung zur lokalen Installation sowie zur Nutzung der VM auf dem WI*SIS-Server gegeben.

1. Source-Code Lokal

Installation:

1. Installation von Rasa: <https://rasa.com/docs/rasa/2.x/installation/>
2. Installation von abhängigen Paketen über: pip install -r ~/Master-Thesis/Implementation/bot/requirements.txt
3. Installation von MongoDB Compass Download (GUI): <https://www.mongodb.com/try/download/compass>
4. Installation von NGROK: <https://ngrok.com/download>

MongoDB:

Zuerst muss die Datenbank mit den Quiz-Fragen und Quiz-Antworten gefüllt werden.

1. Terminal öffnen
2. Navigation zum Ordner ~/Master-Thesis/Files/MongoDB-Dump des Repositories
3. Command: mongodump -db rasa_ben
4. Der Connection-String muss anschließend unter ~/Master-Thesis/Implementation/bot/.env bei der Variable MONGO_DB_LOCAL angepasst werden.

NGROK:

Für die HTTPS-Verbindung zwischen Telegram und Rasa kann NGROK genutzt werden.

1. Terminal öffnen
2. ngrok http 5005

³⁹<https://github.com/tubspaulkeller/Master-Thesis.git>, aufgerufen am 15.12.2023

3. Unter Forwarding ist die URL, die mit ngrok-free.app endet für die weiteren Schritte notwendig.

Rasa:

Nachfolgend sollten zwei weitere Terminalfenster geöffnet werden. In beiden Terminals ist die Navigation zum Ordner erforderlich, der den Source-Code enthält:
 ~/Master-Thesis/Implementation/bot

Nun muss die Rasa-Umgebung in beiden Terminals aktiviert werden mit dem Command:
 source rasa/bin/activate

1. Sofern noch kein Model vorhanden ist, muss zunächst in einem Terminal der Befehl „rasa train“ ausgeführt werden.
2. Die NGROK-URL muss nun in der Datei ~/Master-Thesis/Implementation/bot/credentials_local.yml im Format: „NGROK-URL/webhooks/telegram/webhook“ bei der webhook_url eingefügt werden.

Anschließend sind die folgenden Befehle erforderlich:

- Terminal 2:
 rasa run --endpoints endpoints_local.yml --credentials credentials_local.yml --connector addons.custom_channel.MyIO --debug
- Terminal 3:
 rasa run actions

2. Source-Code WI*SIS-Server

Aktuell ist eine laufende Instanz auf dem WI*SIS-Server vorzufinden. Die Passwörter sind unter ~/Master-Thesis/Implementation/passwords.txt vorzufinden.

1. VPN TU Braunschweig
2. Aufruf der Seite: <https://dello2.wi2.phil.tu-bs.de:8006/>
3. Passwort eingeben: \$PROXMOX_PASSWORD aus der Passwortdatei.
4. Auf der VM 115(bot-ben) ist der Source-Code als Docker-Container installiert.
5. Unter dello2: Wähle VM 115 aus und klicke auf Console
6. Username und Passwort von der VM 115 Instanz liegen in der Passwortdatei vor (\$VM_115_USERNAME & \$VM_115_PASSWORD).

7. Optional - Einloggen über SSH:

- a) Terminal öffnen
- b) ssh ben@134.169.76.9
- c) Passwort eingeben (\$VM_115_PASSWORD aus Passwortdatei)

8. Eingabe: cd /etc/rasa

9. Hier liegt die docker-compose.yml, welche relevant ist, um die Docker-Container zu starten, falls sie nicht aktiv sind.

10. Docker-Container starten: sudo docker compose up -d

11. Passwort eingeben (\$VM_115_PASSWORD aus Passwortdatei)

Anzumerken ist, dass für die IP-Adresse der VM: 134.169.76.9 die Domain: companion-ben.wi2.phil.tu-bs.de registriert ist. Dafür wurde ein SSL-Zertifikat bei der TU Braunschweig beantragt, welches am 15.08.2024 ausläuft und erneuert werden muss. Der Techniker Patrick Hiske vom WI*SIS-Institut kann als Ansprechperson dienen.

Das alte SSL-Zertifikat auf der VM 115 unter etc/letsencrypt/live/companion-ben.wi2.phil.tu-bs.de/:

- companion-ben_wi2_phil_tu-bs_de.pem

muss gelöscht werden und das neue SSL-Zertifikate unter /etc/letsencrypt/live/companion-ben.wi2.phil.tu-bs.de/ eingefügt werden.