

TEXTE

49/2025

Endbericht

Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit

von:

Sebastian Gölz, Christian Bär, Antonella Diller, Lina Johnsen, Gil Goshen, Tim Stonner
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Hendrik Park, Sabrina Frerichs

Quantumfrog, Oldenburg
Michael Liebe, Mert Görgün

Booster Space Events & Consulting GmbH, Berlin

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 49/2025

REFOPLAN des Bundesministeriums Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3720 12 103 0

FB001697

Endbericht

Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit

von

Sebastian Gölz, Christian Bär, Antonella Diller, Lina
Johnsen, Gil Goshen, Tim Stonner
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Hendrik Park, Sabrina Frerichs
Quantumfrog, Oldenburg

Michael Liebe, Mert Görgün
Booster Space Events & Consulting GmbH, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg

Abschlussdatum:

Juni 2024

Redaktion:

Fachgebiet I 1.5 Nationale und internationale Umweltberichterstattung
Christian Hoyer

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-7651>

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, April 2025

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen*Autoren.

Kurzbeschreibung: Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit

Das Forschungsvorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ untersuchte die Möglichkeiten, Serious Games (SG) als Mittel zur Förderung nachhaltigen Verhaltens und zur Wissensvermittlung einzusetzen. In einer ersten Projektphase wurden wissenschaftliche Grundlagen und Perspektiven auf SGs analysiert, wobei deren Potenzial, komplexe Zusammenhänge interaktiv und verständlich darzustellen, hervorgehoben wurde. Überschneidungen mit theoretischen Ansätzen zur Verhaltensänderung unterstreichen die Eignung von SGs für Bildungs- und Transformationsprozesse. Eine umfassende Literaturrecherche und Experteninterviews identifizierten Anwendungsmöglichkeiten wie das Informieren, Motivieren und Aufzeigen alternativer Normalitäten. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein SG in einem Co-Design-Prozess entwickelt, von Quantumfrog umgesetzt und auf seine Wirksamkeit untersucht. Die Wirksamkeitsanalyse zeigte bei Personen, die das Spiel *Little Impacts* gespielt haben, ein bis zwei Wochen später in allen Kategorien des Umweltbewusstseins höhere Werte auf. Den stärksten Anstieg belegte die Wirksamkeitsanalyse im Konstrukt Veränderungsbereitschaft. Zusätzlich förderte das Projekt den Austausch innerhalb der Spielentwicklungsszene und vernetzte relevante Akteure. Es zeigte sich, dass es in der Games-Branche - insbesondere in der Entwickler*innen-Community - ein starkes Problembewusstsein hinsichtlich (fehlender) Nachhaltigkeitsaspekte gibt und überwiegend die Überzeugung vertreten wird, dass Spiele zu einem Bewusstseinswandel beitragen können. Viele Entwickler würden gerne Spiele mit Nachhaltigkeitsthemen entwickeln, entweder als Hauptinhalt oder auch als Bestandteile des Spielinhalts. Mehr Umwelt- und Klimathemen in Spielen zu fördern, könnten durch entsprechende Vergabekriterien in Förderprogrammen und spezifische Auszeichnungen geschaffen erreicht werden. Ergebnisse und Handlungsempfehlungen aus dem Projekt wurden aufbereitet, um eine breite Zielgruppe anzusprechen.

Abstract: Serious gaming - potential for knowledge transfer and awareness-raising for more sustainability

The research project “Serious Gaming - Potentials for knowledge transfer and awareness raising for more sustainability” investigated the possibilities of using serious games (SG) as a means of promoting sustainable behavior and knowledge transfer. In an initial project phase, scientific principles, and perspectives on SGs were analyzed, highlighting their potential to present complex relationships in an interactive and understandable way. Overlaps with theoretical approaches to behavioral change underline the suitability of SG for educational and transformation processes. A comprehensive literature review and expert interviews identified potential applications such as informing, motivating, and demonstrating alternative normalities. Based on these findings, a SG was developed in a co-design process, implemented by Quantumfrog and tested for its effectiveness. The effectiveness analysis showed that people who played the game “*Little Impacts*” scored higher in all environmental awareness categories one to two weeks later. The effectiveness analysis showed the strongest increase in the construct of willingness to change. In addition, the project promoted exchange within the game development community and networked relevant players. It became apparent that there is a strong awareness of the problem in the games industry - especially in the developer community - about (lacking) sustainability aspects and that there is a predominant belief that games can contribute to a change in awareness. Many developers would like to develop games with sustainability themes, either as the main content or as part of the game content. Promoting more environmental and climate issues in games could be achieved through appropriate award

criteria in funding programs and specific awards. Results and recommendations of the project for action were prepared to address a broad target group.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	13
Tabellenverzeichnis	14
Abkürzungsverzeichnis.....	15
Zusammenfassung.....	17
Summary	23
1 Hintergrund und Ziele des Vorhabens	29
1.1 Hintergrund.....	29
1.2 Kurzvorstellung des Vorhabens SubSeGa	29
2 Phänomenbereich Digitale Spiele	32
2.1 Die Bedeutung des Spiels.....	32
2.1.1 Analoges und digitales Spiel	32
2.1.2 Erfolg digitaler Spiele	32
2.2 Merkmale digitaler Spiele	34
2.3 Soziale und kulturelle Praktiken von Spiele-Fans	35
3 Forschungsstand Serious Games.....	37
3.1 Definition des Begriffes Serious Games und Abgrenzung zu verwandten Begriffen.....	37
3.1.1 Gamification.....	37
3.1.2 Digital Game-Based Learning (DGBL).....	38
3.2 Verwendung von Serious Games	39
3.3 Serious Games in der wissenschaftlichen Forschung	39
3.3.1 Computer- und Ingenieurwissenschaften	40
3.3.2 Kunst und Design	40
3.3.3 Psychologie	41
3.3.4 Erziehungswissenschaften	41
3.3.5 Umweltwissenschaften.....	42
3.4 Serious Games als Lehr- und Lernmethode	43
3.4.1 Realitätstransfer und didaktische Rahmung.....	43
3.4.2 Anschlüsse zum Lernen Erwachsener.....	44
3.4.2.1 Die Transformative Lerntheorie in der Erwachsenenbildung.....	44
3.4.2.2 Freiwillige Verhaltensänderung als selbstregulierter Lernprozess.....	45
3.5 Forschung zur Wirksamkeit von SGs und Theoriebildung	46
3.5.1 Forschung zur theoretischen Basis von Serious Games und verwandten Konzepten.....	46
3.6 Wirksamkeitsanalyse lernorientierter Serious Games im Nachhaltigkeitsbereich.....	49

3.6.1	Entwicklung eines Analyseschemata zur Wirksamkeitsanalyse lernorientierter Serious Games im Nachhaltigkeitsbereich.....	49
3.6.1.1	Identifikation der Fallstudien.....	49
3.6.1.2	Datenerhebung aus den identifizierten Fallstudien	50
3.6.2	Ergebnisse	51
3.6.2.1	Beschreibung der Fallauswahl	51
3.6.2.2	Ergebnisse zu Wirksamkeitsdefinitionen und -bewertungen.....	53
3.6.2.3	Ergebnisse zur Adressierung von Nachhaltigkeit.....	53
3.6.2.4	Ergebnisse zum Realitätstransfer: Briefing, Debriefing und Integration der physischen Welt.....	53
3.6.2.5	Ergebnisse zu den Lernkonzeptionen	54
3.6.3	Zusammenfassung	55
3.7	Synthese.....	56
3.7.1	Realitätstransfer über die Integration von Zuständen aus der realen Welt.....	56
3.7.1.1	Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG	56
3.7.1.2	Forschungsbedarf zum Realitätstransfer über die Integration von Zuständen aus der realen Welt	57
3.7.2	Realitätstransfer über Briefing und Debriefing.....	57
3.7.2.1	Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG	58
3.7.2.2	Forschungsbedarf zu Briefing und Debriefing	58
3.7.3	Verhalten und Bewusstsein als verschiedene Maße der Wirksamkeit.....	58
3.7.3.1	Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG	59
3.7.3.2	Forschungsbedarf hinsichtlich der Wirksamkeitsmaße.....	59
3.7.4	Breiterer Blick auf die Wirkungen von Serious Games	60
3.7.4.1	Forschungsbedarf zur breiteren Wirkungsverständnis	60
3.7.5	Serious Games-Forschung und die Breitenwirkungen von Serious Games.....	60
3.7.5.1	Potenziale für die Wirksamkeitsforschung von SG.....	61
4	Potenzial von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit.....	63
4.1	Operationalisierung von Potenzial.....	63
4.2	Kurzdarstellung der Potenziale für die Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein.....	63
4.3	Kurzdarstellung der ermittelten möglichen Nutzungen	64
5	Entwicklung einer Serious Games Anwendung.....	68
5.1	Co-Design-Workshop	68
5.2	Ergebnisse des Co-Design Workshops – 3 Ideenskizzen.....	69
5.2.1	Ideenskizze „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“.....	69

5.2.2	Ideenskizze „Globaler Fußabdruck / Konsum“	70
5.2.3	Ideenskizze „Klimawandel / Die Welt von morgen“	70
5.3	Von den Ideenskizzen zum Serious Game	71
5.3.1	Überarbeitung der Ideenskizzen – Erstellung Grobkonzept.....	71
5.3.2	Elaboration der Spielidee – „Nachhaltiger Konsum“	71
5.3.2.1	Wirkungsziele.....	71
5.3.2.2	Zielgruppe	72
5.3.2.3	Storytelling.....	73
5.3.2.4	Spielmechaniken und Dynamiken	73
5.4	Exposé zum Spiel.....	73
5.4.1	Wirkungsziele.....	74
5.4.1.1	Wirkungsziel 1: Handlungsoptionen aufzeigen	74
5.4.1.2	Wirkungsziel 2: Selbstwirksamkeit bekräftigen.....	74
5.4.2	Zielgruppe	74
5.4.3	Strategie zum Erreichen der Wirkungsziele.....	75
5.4.3.1	Big Points priorisieren.....	75
5.4.3.2	Handlungsoptionen durch Vorbilder aufzeigen.....	75
5.4.3.3	Diverse Charaktere als Identifikationsfiguren	76
5.4.3.4	Positive Emotionen durch Storytelling	76
5.4.3.5	Negative Emotionen durch Schock-Szenarien vermeiden.....	76
5.4.3.6	Belohnung für umweltschützende Interaktion.....	76
5.4.3.7	Verhaltensspuren sinnvoll platzieren	76
5.4.3.8	Verzicht über Konsum.....	76
5.4.3.9	Umweltschutz als Ist-Norm darstellen	77
5.4.3.10	Verantwortungsgefühl und Selbstverpflichtung	77
5.5	Beschreibung des Spiels.....	77
5.5.1	Eckdaten des Spiels.....	77
5.5.2	Ästhetik und Atmosphäre	78
5.5.3	Dialogsystem.....	78
5.5.4	Charaktere und Story.....	79
5.5.4.1	Leah.....	79
5.5.4.2	Rolf.....	79
5.5.4.3	Mailin	80
5.5.4.4	Oma Helene	80

5.5.4.5	Britta	81
5.6	Wirksamkeitsanalyse	81
5.6.1	Fragestellungen.....	81
5.6.2	Konzept und Operationalisierung	82
5.6.2.1	Soziodemografische Daten	82
5.6.2.2	Dragons of inaction psychological barriers.....	82
5.6.2.3	Umweltbewusstseinstypen.....	83
5.6.3	Methodik.....	84
5.6.3.1	Entwicklung des Erhebungsinstrument	84
5.6.3.2	Stichprobe.....	84
5.6.3.3	Datenerhebung.....	84
5.6.4	Auswertung.....	85
5.6.4.1	Demographische Daten der Stichprobe	85
5.6.4.2	Überprüfung der Zielgruppe.....	86
5.6.4.3	Wirkungsanalyse.....	87
5.6.5	Interpretation der Ergebnisse.....	89
5.6.6	Kritische Einordnung der Ergebnisse	90
6	Entwickler*innen-Community erkunden und aktivieren	93
6.1	Vorrecherche	93
6.1.1	Markterkundung.....	93
6.1.1.1	Der Markt von (Serious) Games heute	93
6.1.1.2	Die deutsche Games Industrie.....	94
6.1.1.3	Serious Games und Förderung der Nachhaltigkeit.....	95
6.1.2	Stakeholder-Identifikation in der deutschen Games-Branche	95
6.1.2.1	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)	95
6.1.2.2	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV).....	96
6.1.2.3	Landesministerien.....	96
6.1.2.4	Bundesverband der Deutschen Games-Branche (game)	96
6.1.2.5	Stiftung Digitale Spielekultur (SDSK).....	96
6.1.2.6	Messen und Initiativen	96
6.2	Stakeholder-Befragung	97
6.2.1	Methodisches Vorgehen.....	98
6.2.1.1	Methodik.....	98
6.2.1.2	Teilnehmenden.....	99

6.2.2	Befragungsergebnisse.....	99
6.2.2.1	Demografische Daten	99
6.2.2.2	Themen zur Spieleindustrie und Umweltwirkungen.....	100
6.2.2.3	Stakeholderanalyse.....	103
6.3	Vernetzungsevent	104
6.3.1	Rahmen der Vernetzungsveranstaltung	104
6.3.2	Vorträge und Panel Diskussion	105
6.4	Verdichtung und Zusammenfassung	106
7	Bereitstellung, Verbreitung und Verwertung der Projektergebnisse und des Serious Game	108
7.1	Konzeption eines Entwicklungsevents (GameDevelopment-Weekend-Jam).....	108
7.1.1	Konzeptvorschlag: EcoGame Expo – Eine nachhaltige Welt für Spiele	108
7.2	Kommunikationskonzept	110
7.2.1	Systematische Analyse.....	110
7.2.1.1	Stärken.....	110
7.2.1.2	Schwächen	111
7.2.1.3	Chancen	111
7.2.1.4	Risiken.....	111
7.2.2	Kommunikationsstrategie.....	112
7.2.2.1	Kommunikationsziele.....	112
7.2.2.2	Zielgruppen	112
7.2.2.3	Botschaften.....	113
7.2.2.4	Kreative Leitidee	113
7.2.3	Umsetzung.....	113
7.2.3.1	E-Mail-Verteiler.....	113
7.2.3.2	Präsentationsmidien	114
7.2.3.3	UBA-Projektwebsite mit Ergebnisdownloads.....	114
7.2.3.4	Kommunikation über bestehende UBA-Formate	114
7.2.3.5	Website zur Präsentation von Little Impacts.....	114
7.2.3.6	Kurzzusammenfassungen von Forschungsergebnissen.....	114
7.2.3.7	Gezielte Ansprache und Verweis auf Kommunikationsprodukte.....	115
7.2.3.8	Plattformen zur BNE und der Landesmedienzentrum.....	115
7.2.4	Spielbereitstellung und Bewerbung.....	115
8	Gesamtbewertung und Ausblick	117
8.1	Forschungsstand und der Potenziale	117

8.1.1	Interaktivität als Mittel um zu beraten, zu befähigen und Einsicht zu schaffen	117
8.1.2	Serious Games als Instrument im ‚Zwischenraum‘ von Selbst- und Gruppenlernen	117
8.1.3	Lebensweltbezug	118
8.1.4	Wenn eigenständige Serious Games, dann richtig!	118
8.2	Serious Games Entwicklung und Erprobung	118
8.3	Vernetzung und Aktivierung	120
9	Quellenverzeichnis	122
A	Anhänge zum Forschungsstand Serious Games	134
A.1	Die 10 Phasen des Transformativen Lernens	134
A.2	Schlüsselkompetenzen für nachhaltige Entwicklung	135
A.3	Das Kodierschema	136
A.4	Operationalisierung des Kodierschemas	137
A.5	Übersicht der identifizierten Fallstudien	140
A.6	Fallstudien: Kategorie Wirksamkeitsforschung	145
A.7	Fallstudien: Kategorie Nachhaltigkeit	152
A.8	Fallstudien: Kategorie Realitätstransfer	157
A.9	Fallstudien: Kategorie Lerndimensionen	162
B	Anhänge zur Wirksamkeitsanalyse	167
B.1	Fragebogen zur Wirksamkeitsanalyse	167
B.2	Ergebnisse der Wirksamkeitsanalyse auf Itemebene	171
C	Anhänge zur Stakeholderbefragung	173
C.1	Fragebogen zur Stakeholderbefragung	173
D	Anhänge zur Bereitstellung, Verbreitung und Verwertung der Projektergebnisse und des Serious Game	178
D.1	Kurzzusammenfassung „Wie steht die deutsche Gamesbranche zu mehr Nachhaltigkeit“	178

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Stufenmodell der selbstregulierten Verhaltensänderung.....	31
Abbildung 2:	Stufenmodell der selbstregulierten Verhaltensänderung.....	46
Abbildung 3:	Steckbrief zur Veranschaulichung der Studie zu EnerCities von de Vries und Knol (2011)	48
Abbildung 4:	Rekonstruierte Kategorien und Konzepte aus der Analyse der Fallstudien	51
Abbildung 5:	Die sechs Umweltbewusstseinstypen	72
Abbildung 6:	Grafische Gestaltung von Leah.....	79
Abbildung 7:	Grafische Gestaltung von Rolf	80
Abbildung 8:	Grafische Gestaltung von Mailin, Oma Helene und Britta	81
Abbildung 9:	Graphische Darstellung des Erhebungsablauf.....	84
Abbildung 10:	Häufigkeitsverteilung zur Formalen Bildung und dem Einkommen der Stichprobe	85
Abbildung 11:	Mittelwerte der Umweltbewusstseinstypen für die Kennwerte Umwelteinstellung, Klimaeinstellung, Umweltverhalten und Veränderungsbereitschaft (n= 56)	87
Abbildung 12:	Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der DIPB88	
Abbildung 13:	Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der Umweltbewusstseinstypen	89
Abbildung 14:	Ergebnisse zur ökologischen Auswirkung von Games.....	100
Abbildung 15:	Ergebnisse zu Veränderungsoptionen durch Spielen.....	101
Abbildung 16:	Ergebnisse zu Veränderungsoptionen durch Spielen.....	101
Abbildung 17:	Ergebnisse zu Veränderungspotenzial durch Spielen.....	102
Abbildung 18:	Ergebnisse zu Maßnahmen für die Spieleindustrie	103
Abbildung 19:	Ergebnisse der Stakeholder-Karte	104
Abbildung 20:	Die 10 Phasen des Transformativen Lernens	134
Abbildung 21:	Schlüsselkompetenzen für nachhaltige Entwicklung	135
Abbildung 22:	Auszug aus dem finalen Kodierschema mit Anzahl der Codes	136
Abbildung 23:	Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items des Konstrukts Umweltaffekt	171
Abbildung 24:	Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items der Konstrukte Umweltkognition und Umweltverhalten	172
Abbildung 25:	Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items des Konstrukts Veränderungsbereitschaft.....	172
Abbildung 26:	Vernetzungsveranstaltung „games meets UBA“ im April 2023	178
Abbildung 27:	Einschätzung zur Förderung von Spielen für Nachhaltigkeit	179

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Liste einiger der erfolgreichsten Computer/ Videospiele und ihre Entwicklungskosten.....	33
Tabelle 2:	Grundschema der Umweltbewusstseinstypen	86
Tabelle 3:	Operationalisierung des Kodierschemas	137
Tabelle 4:	Übersicht der identifizierten Fallstudien.....	140
Tabelle 5:	Fallstudien: Kategorie Wirksamkeitsforschung.....	145
Tabelle 6:	Fallstudien: Kategorie Nachhaltigkeit.....	152
Tabelle 7:	Fallstudien: Kategorie Realitätstransfer	157
Tabelle 8:	Fallstudien: Kategorie Lerndimensionen.....	162
Tabelle 9:	Fragebogen zur Wirksamkeitsanalyse (Prä-Post)	167
Tabelle 10:	Fragebogen zur Stakeholderbefragung	173
Tabelle 11:	Liste der für die Befragung kontaktierten Game Developer Studios	175

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AAA	Triple-A, Bezeichnung für herausragende Bewertung
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
BitKom e.V.	Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche
BMDV	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVi	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNE	Bildung für Nachhaltige Entwicklung
bspw.	Beispielsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
d.h.	das heißt
DBGL	Digital Game-Based Learning
DCP	Deutscher Computerspielpreis
DIPB	Dragons of Inaction Psychological Barriers scale
EA	Electronic Arts, USA
ebd	ebenda
ELORG	Electronorg-technica
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung, Frankfurt
FiFa	Fédération Internationale de Football Association, Schweiz
Fraunhofer ISE	Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme
GBL	Game-Based Learning
GDD	Game Design Document
ggf.	gegebenenfalls
GTA	Grand Theft Auto
H	Hypothese
HCD	Human-centered Design
iOS	Betriebssystem von Apple
IT	Informationstechnologie

Abkürzung	Erläuterung
LMZ BW	Landesmedienzentrum Baden-Württemberg
MW	Mittelwert
N/n	Anzahl
NE	Nachhaltige Entwicklung
NES	Nintendo Entertainment System, Spielkonsole
Nintendo EAD	Nintendo Entertainment Analysis & Development, Japan
P	p-Wert
PBL	Problemorientiertes Lernen
PEB	Pro-Environmental Behavior
PUBG Corporation	Battleground-Corporation, Südkorea
Q	Frage
s.	siehe
SD	Standardabweichung
SDSK	Stiftung Digitale Spielekultur
SG	Serious Game(s)
SRL	Selbstreguliertes Lernen
SSV	Stufenmodell der Selbstregulierten Verhaltensänderung
SubSeGa	Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit
T	Zeitpunkt
TBA	Theory of Planned Behavior
TTL	Theorie des transformativen Lernens
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
USK	Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle
Vgl.	vergleiche
WTT	Wissenschafts- und Technologietransfer
USK	Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle

Zusammenfassung

Die aktuelle Zunahme von Extremwetterereignissen mit entsprechenden Folgen für Menschen, gebaute Infrastrukturen und Natur sowie die Erkenntnisse der verschiedenen damit befassten Forschungsdisziplinen, lassen keinen Zweifel daran, dass die Klimakrise stattfindet und dass es das Bewusstsein und Handeln der Menschen benötigt, um die Folgen zu mindern (Wamsler & Brink, 2018). Ein Großteil der Emissionen entsteht, um die individuellen Bedürfnisse von Menschen zu befriedigen. In Deutschland, liegt der durchschnittliche pro Kopf CO₂-Fußabdruck bei 10,3 Tonnen (Umweltbundesamt, 2024) und somit weit über dem weltweiten Durchschnitt von 4,7 Tonnen (Statista, 2023a). Vor allem die Mobilität (21%) und der Konsum (24%) scheinen den individuellen Fußabdruck in Deutschland stark zu beeinflussen (Umweltbundesamt CO₂-Rechner, 2024). Dabei scheint ein Großteil der Bürger*innen dieses Problem wahrzunehmen. Laut einer Erhebung des Umweltbundesamts von 2020 und 2022 erkennt der Großteil der deutschen Öffentlichkeit die Bedrohung des Klimawandels an und misst dieser einen hohen Stellenwert bei (Grothmann et al., 2023; Stieß et al., 2022). Bemerkenswert ist in diesem Kontext das Ergebnis der repräsentativen Studie „Zukunft? Jugend fragen! 2023“, bei dem der Schutz von Umwelt und Klima für Jugendliche in Deutschland ein weniger wichtiges Thema als bei der letzten Befragung vor zwei Jahren ist – immerhin aber für knapp acht von zehn Jugendlichen (Leven et al., 2024).

Unabhängig von der Priorität des Klima- und Umweltschutzes führen Einstellungen zum Klima- und Umweltschutz nicht zwangsläufig zu einem nachhaltigeren Verhalten. In der Umweltbewusstseinsstudie 2020 (Stieß et al., 2022) ließen sich rund 38% der befragten Personen in die Umweltbewusstseinstypen "Aufgeschlossen" oder "Orientiert" einordnen, und wiesen damit ein hohes Umweltbewusstsein auf, berichteten aber kein konsequent nachhaltiges Verhalten. Dieses Ergebnis deckt sich mit Forschungsergebnissen der Umweltpsychologie, nach denen die Intentionen für ein Verhalten und das tatsächliche Verhalten nicht immer übereinstimmen und es eine Diskrepanz, zwischen dem intendierten klimaschonenden Verhalten und dem tatsächlichen Verhalten gibt (Klößner, 2013).

Vor diesem Hintergrund wird es noch wichtiger, die Aufmerksamkeit auf das Thema Nachhaltigkeit aufrechtzuerhalten und Anstöße zu Verhaltensveränderungen zu geben. Deshalb zielt das Forschungsvorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ darauf ab, die Potenziale von Serious Gaming zu erkunden, um bei (jungen) Erwachsenen Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken.

Das Vorhaben bearbeitete die Fragestellung in drei Säulen und verknüpfte diese, um einen möglichst umfassenden Erkenntnisgewinn zu erzielen:

- ▶ Forschungsstand, -potential und -bedarf umreißen
- ▶ Serious Game Anwendung entwickeln und testen
- ▶ Akteurs-Communities erkunden, vernetzen und aktivieren

Die Themensäulen werden mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen bearbeitet, die von klassischer wissenschaftlicher Literaturrecherche und -review über qualitative und quantitative Befragungen von Akteur*innen der Games Community und Spielenden des im Projekt entwickelten Serious Games (SG) hin zu interaktiven Formaten (Vernetzungsevent mit der Games Community) und kollaborativen Methoden wie Co-Design der Spielidee reichten. Dadurch wurde sichergestellt, die Beziehung zwischen dem Umweltbundesamt und der Games Community zu intensivieren und die Fragestellungen transdisziplinär zu bearbeiten und damit auch die praktische Verwertbarkeit zu sichern. Hauptverantwortlich für die Säule zum

Forschungsstand, -potential und -bedarf sowie die Gesamtkoordination des Vorhabens war das Fraunhofer ISE, die Säule zur Entwicklung eines SG übernahm Quantumfrog GmbH und die Säule zur Akteurserkundung und -Vernetzung verantwortete Booster Space Events & Consulting GmbH.

Forschungsstand, -potential und -bedarf umreißen

Für den Forschungsstand wurde zunächst das Phänomen (digitale) Spiele beleuchtet und dann die wissenschaftliche Perspektive auf SG betrachtet und deren Wirksamkeit in Bezug auf transformatives Verhalten und Erwachsenenbildung analysiert. Dabei wurde deutlich, dass SG komplexe Zusammenhänge sichtbar, verständlich und gleichzeitig interaktiv erlebbar machen können. SG weisen als digitales Unterhaltungs-Lernmedium ferner das Potenzial aufgrund des steigenden Interesses, der Zugänglichkeit und einfachen Verbreitungsmöglichkeit (z.B. über Onlineplattformen) auf, eine breite Zielgruppe in der Gesellschaft anzusprechen. Außerdem wurden deutliche Überschneidungspunkte der Mechanismen von SG mit der Theorie der Transformativen Verhaltensänderung Erwachsener¹ (Mezirow, 1997) und mit dem Stufenmodell der Selbstgesteuerten Verhaltensänderung (Bamberg, 2013) festgestellt. Diese Überschneidungen bestätigen das große Potenzial von SGs für die Wissensübermittlung und dem Lernen junger Erwachsener und ermutigt, SG als Instrument für Aktivitäten im Sinne der UBA-Leitbilddimension Umweltinformation & Dialoge² in Betracht gezogen zu werden. Ebenfalls wurde im Zuge der Erarbeitung des Forschungsstands festgestellt, dass insbesondere in der Erforschung der Wirksamkeit (mit Blick auf die Wirkungsziele von SGs) bisher wenig belastbare wissenschaftliche Ergebnisse vorliegen und deshalb noch großer Bedarf in der Wirkungsevaluation von SGs besteht.

Ebenfalls in der ersten Säule beschäftigte sich das Projekt mit der Herausarbeitung konkreter Potenziale von SG als Kommunikationsmittel zur Nachhaltigkeitsförderung. SG haben aufgrund ihres wirkungsgerichteten und zielgruppenspezifischen Charakters großes Potenzial, Zielstellungen und Handlungsdimensionen zu nachhaltigerem Handeln zu vermitteln. Die enge Verknüpfung von Wirkungsziel(en) unter Berücksichtigung einer spezifischen Zielgruppe findet dabei in allen Schritten des Erstellungsprozesses eines SGs statt: Konzeptdesign, Spieldesign, Spielentwicklung und kreative Umsetzung ist notwendig, um den Zielstellungen von Handlungsdimensionen wie Umweltinformationen & Dialoge des Umweltbundesamtes zu erreichen. Eine umfangreiche Literaturrecherche sowie die Durchführung von Interviews mit Expert*innen der Gaming Branche haben als mögliche Nutzungen des Mediums SG das Informieren, Beraten und das Befähigen (Handlungsoptionen aufzeigen), sowie das Überzeugen von der Notwendigkeit nachhaltigen Verhaltens ergeben. Diese Nutzungspotenziale lassen sich weiter in spezifische Anwendungsoptionen auffächern wie zum Beispiel in das Verständlich machen komplexer Zusammenhänge, die Unterstützung des eigenen Engagements und das Aufzeigen alternativer (nachhaltiger) Alltagsnormalitäten. Die Ergebnisse zu den Potenzialen wurden in der Publikation „Potenziale von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit - Eine Betrachtung aus Sicht des Umweltbundesamtes“ im Juni 2023 veröffentlicht³.

Serious Game Anwendung entwickeln und testen

Das Herausarbeiten konkreter Potenziale bildete eine Basis für die Entwicklung und Erprobung einer SG Anwendung, die die zweite Projektsäule darstellt. Zu Beginn des

¹ Die Theorie des Transformativen Lernens wird auch im Vorhaben TrafoBNE als ein theoretisches Konzept betrachtet, wie eine sozial-ökologische Transformationen gelingen kann (Bormann et al., 2022).

² <https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/wer-wir-sind/leitbild#v-dimension-umweltinformation-amp-dialoge>

³ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

Entwicklungsprozesses wurden in einem Co-Design Workshop kollaborativ Ideen für die Gestaltung eines SG für mehr Nachhaltigkeit und Umweltschutz generiert. Angeleitet von Expert*innen aus der Spieleentwicklungsbranche konnten die Mitarbeitenden des Umweltbundesamtes im Workshop Spielideen konzipieren, in denen die Themen „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“, „Globaler Fußabdruck / Konsum“ und „Klimawandel – Die Welt von Morgen“, im Sinne der UBA-Leitbilddimension, behandelt werden.

In einem iterativen Prozess wurden die Ergebnisse des Workshops vom Spieleentwickler Quantumfrog GmbH in Zusammenarbeit mit Pädagog*innen und Psycholog*innen des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme ISE aufgearbeitet und zunächst in ein Grobkonzept und anschließend in ein detaillierteres Exposé für ein SG überführt. In gemeinsamer Absprache mit dem Umweltbundesamt wurden Zielgruppe und Wirkungsziele für das zu entwickelnde SG festgelegt. Damit die Wirkungsziele erreicht werden können, wurde für das Spiel das Genre einer interaktiven Novelle gewählt. Als Spieler*in erlebt man Kurzgeschichten aus dem Alltag diverser Charaktere, in denen die individuellen Konsumbedürfnisse beleuchtet und die jeweiligen Handlungsoptionen für einen nachhaltigen Lebensstil aufgezeigt werden sollen. Spieler*innen können so durch emotionale Teilhabe an den Konsumententscheidungsprozessen der Charaktere zur Selbstreflexion der eigenen Konsumbedürfnisse angeregt und für die Konsumbedürfnisse der Mitmenschen sensibilisiert werden.

Mit der Fertigstellung des Exposés und einer anschließenden Vorstellungs- und Feedbackrunde zwischen Fachbegleitung und Projektteam wurde die Ideen- und Konzeptionsphase abgeschlossen werden und das Spiel ging in die Design-Phase über, in der Quantumfrog erste Prototypen für Spielmechaniken und Spieldynamiken entwickelte und mit verschiedenen Personengruppen sowie in regelmäßigen Feedback-Iterationen mit der Fachbegleitung des Umweltbundesamt getestet hat.

Das finale Ergebnis ist *Little Impacts*, ein Spiel für eine Person (keine Mehrspieler-Funktionen in dieser Fassung implementiert), in dem Spielende in fünf Kapiteln die Protagonistin Leah begleiten, die Familienmitglieder in unterschiedlichen Situationen unterstützt, nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Dabei müssen Spieler*innen kleine Rätsel lösen, in denen sie mit einfachen und intuitiven Touch-Gesten, wie Drag & Drop oder Tippen, nachhaltige Handlungsoptionen für den Alltag und das Leben ausführen. Das Spiel ist als kostenfreie App für Tablets und Smartphones für Android & iOS erhältlich. Die Gesamtspielzeit beträgt ca. 20-30 Minuten und für einzelne Kapitel jeweils ca. 5 Min.

Um die Wirksamkeit des Spiels zu prüfen, untersuchte das Fraunhofer ISE, ob das Bewusstsein für nachhaltiges Verhalten bei den Spielenden zunimmt. Die Studie wurde in einem Prä-Post Design konzipiert und mit 56 Teilnehmenden bei Gaming-Veranstaltungen und im öffentlichen Raum in Leipzig, Magdeburg, Berlin und Freiburg durchgeführt. Mithilfe eines Fragebogens analysierte das Forschungsteam, ob sich bei den Teilnehmenden durch das Spielen das Umweltbewusstsein in den vier Kategorien Umweltaffekt, Umweltkognition, Veränderungsbereitschaft und Umweltverhalten verändert hatte.

Die Wirksamkeitsanalyse zeigte bei Personen, die *Little Impacts* gespielt haben, ein bis zwei Wochen später in allen Kategorien des Umweltbewusstseins höhere Werte auf. Den stärksten Anstieg belegte die Wirksamkeitsanalyse im Konstrukt Veränderungsbereitschaft.

Beim Umweltverhalten gab es keinen signifikanten Unterschied vor und nach dem Spielen. Die fehlende Wirksamkeit liegt hier daran, dass die im Fragebogen verwendete Skala auch eine Reihe an Verhaltensweisen erfasst, die im Spiel nicht thematisiert werden. Dieses Ergebnis

deutet deshalb daraufhin, dass zwei Wochen nach dem Spielen keine sogenannten *spill-over* Effekte, also positive Wirkung auf nicht thematisierte Handlungsfelder, festzustellen sind.

Damit konnte das Vorhaben selbst zeigen, dass mit der Spieleentwicklung auch eine Wirkung erzielt werden konnte, allerdings konnte sich das Vorhaben hinsichtlich der Methodik und Anspruch an die Forschung nicht entscheidend vom state of the art abheben.

Akteurs-Communities erkunden, vernetzen und aktivieren

Am 27. April 2023 fand bei der Veranstaltung *Games meet Umweltbundesamt* in den Räumlichkeiten des UBA die aktive Vernetzung des Umweltbundesamts mit der Community der Spieleentwickler*innen statt. Im Rahmen der Veranstaltung *Games meet Umweltbundesamt* gab es eine Begrüßung von Matthias Koller (Leiter der Abteilung I 1 "Nachhaltigkeitsstrategien, Ressourcenschonung und Instrumente" am Umweltbundesamt) und Vorträge und Keynotes von Christian Hoyer (UBA), Hendrik Park & Sabrina Friedrichs (Quantumfrog), Carla Schulze Buschoff (Rayaonair), Benjamin Rostalski (Stiftung digitale Spielkultur) sowie eine Podiumsdiskussion mit Maria Wagner (Games Forest Club), Prof. Dr. Linda Breitlauch (Professorin für Gamedesign an der Hochschule Trier), Dr. Sebastian Möring (Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Uni Potsdam in der europäischen Medienwissenschaft und Leiter des Zentrums Computerspiel Forschung an der Uni Potsdam) und Philipp Gong (Gründer von Zeppelin Studios) zum Thema *Datenspiele. Wie Spiele wissenschaftliche Erkenntnisse und Klimaschutz widerspiegeln*. Als Ergebnis der Vorträge und Podiumsdiskussion zeigt sich u. a., dass es in der Games-Branche - insbesondere in der Entwickler*innen-Community - ein starkes Problembewusstsein hinsichtlich (fehlender) Nachhaltigkeitsaspekte gibt. Kritisch wird der Stromverbrauch von verschiedenen Game Plattformen sowie typischer Gaming PCs gesehen. Verschärft wird der Stromverbrauch durch das Cloud Gaming – also dem Spielen von Videospielen in einer Cloud, weil es den Energieverbrauch im Vergleich zum lokalen Spielen um das Dreifache erhöhen kann.

Im Foyer des Umweltbundesamts gab es zudem zahlreiche Stände von Studios, die Spiele mit Nachhaltigkeitsbezug präsentierten: Systainchange (systainchange.com), gamebook Studio (gamebook.io/), actrio-Studio (actrio-studio.de), imagineearth (imagineearth.info), Plantaciones Edelman (<https://plantacionesedelman.com>), Feisty Fox Studios (feistyfoxstudios.com), Yaldi Games (yaldigames.com), Playing History (PlayingHistory.de) und Moonlit Monitors (moonlitmonitors.com). Die Gäste konnten die Spiele vor Ort ausprobieren und Networking betreiben. Das Projekt wird von der Games Community positiv aufgenommen, und UBA als Akteur an der Schnittstelle zwischen Nachhaltigkeit und Games ernstgenommen und geschätzt.

Des Weiteren ist es Ziel der Akteurserkundung, für das Projekt die Branchensicht zu Nachhaltigkeit in der Games-Branche zu erfassen und besser zu verstehen, wie die Rolle des UBA in diesem Handlungsfeld von der Games-Branche wahrgenommen wird. Die Erkundung wurde in den Arbeitsschritten Vorrecherche (Markterkundung, und Stakeholder-Identifikation) und Stakeholder-Befragung (mit der Zielgruppe Entwickler*innen-Community) vollzogen.

Die Stakeholderanalyse und Befragung ergab, dass durchgängig die Überzeugung vertreten wird, dass Spiele zu einem Bewusstseinswandel beitragen können. Viele Entwickler würden gerne Spiele mit Nachhaltigkeitsthemen entwickeln, entweder als Hauptinhalt oder auch als Bestandteile des Spielinhalts. Mehr Umwelt- und Klimathemen in Spielen zu fördern, könnten durch entsprechende Vergabekriterien in Förderprogrammen und spezifische Auszeichnungen geschaffen erreicht werden.

Reichweitestarke Initiativen wie *gamesforest.club* oder *playing for the planet* zeigen die Bereitschaft zum Engagement für Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie. Der von der EU, dem

Land Hessen und der TU Darmstadt getragene *Wissenschafts- und Technologietransfer (WTT) Serious Games* verfolgt das Ziel, wissenschaftliche Expertise zu hochqualitativen SG in die unternehmerische Praxis bringen.

Begleitend zu den drei Säulen wurden die Ergebnisse aufbereitet und für verschiedene Nutzungen verfügbar gemacht. Zudem wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, um eine Verbreitung der Ergebnisse in verschiedene Zielgruppen sicherzustellen.

Fazit

Das Forschungsvorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ arbeitet verschiedenen Nutzungspotenziale heraus, um mit Serious Gaming bei (jungen) Erwachsenen Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken. Einerseits liegen die Potentiale in der Nutzungsbetrachtung von charakteristischen Merkmalen vom Medium (Serious) Games an sich, wobei hier besonders die Merkmale Interaktivität und soziale Dimension von Computerspielen durch die befragten Expert*innen hervorgehoben wurden. Andererseits verdeutlicht die Darstellung konkreter Anwendungen des Mediums Serious Games anschaulich, welche vielfältigen Ausprägungen für welche Zielsetzungen des Umweltbundesamtes denkbar sind: Als Fazit zum Potenzial von SG mit Blick auf die Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein für das Umweltbundesamt lassen sich folgende Punkte hervorheben:

- ▶ Interaktivität als Mittel um zu beraten, zu befähigen und Einsicht zu schaffen
- ▶ SG als Instrument im ‚Zwischenraum‘ von Selbst- und Gruppenlernen
- ▶ Schaffung von konkretem Lebensweltbezug der Zielgruppen

In Bezug zur SG Entwicklung innerhalb des Vorhabens ist festzuhalten, dass das Vorhaben selbst zeigt, dass mit der Spieleentwicklung auch eine Wirkung erzielt werden konnte. Aufgrund des kollaborativen Ansatzes zwischen Spielentwickler*innen, Mitarbeitenden des UBA als Expert*innen für Nachhaltigkeitswissen und der Forschungsarbeit konnten klare Zielsetzungen hinsichtlich der Zielgruppe und der Wirkungsziele des Spiels sowie eine Strategie zur Erreichung der Wirkungsziele durch Gestaltungsmerkmale des Spiels formuliert und im Rahmen des Spiels *Little Impacts* erfolgreich umgesetzt werden. Allerdings konnte sich das Vorhaben hinsichtlich der Methodik und Anspruch an die Forschung in dieser Säule nicht entscheidend vom state of the art abheben. Der gemeinsame Entwicklungsprozess verdeutlichte nochmals die Bedeutung der Frage, wie solche Spiele genau gestaltet werden müssten, damit die effektive Vermittlung von Nachhaltigkeit als Leitgedanken gelingt. Dieser Punkt wurde auch im Vorhaben nicht explizit thematisiert und ist bisher auch innerhalb der Forschung nicht ausreichend behandelt.

Dennoch konnten wesentliche Erkenntnisse auch für die künftige Entwicklung und Vermarktung von nachhaltigkeits-orientierten SG benannt werden:

- ▶ Zur Umsetzung der characterizing goals ist Kreativität in der Spielentwicklung gefragt. Spielspaß steht immer über den zu vermittelnden Inhalten.
- ▶ Dies erfordert einen Entstehungsprozess, in dem die Zielgruppe als diverse Community mit verschiedensten Interessen und Vorlieben begriffen und entsprechend adressiert wird.
- ▶ Effektive Reichweitenerzeugung muss durch frühzeitige Werbemaßnahmen, strategischen Akteursallianzen und gezielte Social Media Begleitung angelegt werden.

- ▶ Die längerfristige Pflege und regelmäßige Aktualisierung des Spiels ist unbedingt im Budgetrahmen einzuplanen und in der Spieleentwicklung sollten Anknüpfungspunkte für Weiterentwicklungen gesetzt werden.

Die Aktivierung der Games-Community und insbesondere der Entwickler*innen-Community in Deutschland ist mit dem Format des direkten Austauschs (Vernetzungsevent) positiv verlaufen. Das Projekt wird positiv aufgenommen, und UBA als Akteur an der Schnittstelle zwischen Nachhaltigkeit und Games ernstgenommen und geschätzt.

Die Durchführung der Stakeholderbefragung hat allerdings auch deutlich gemacht, dass die Games-Community über die klassischen Kommunikationszugänge wie E-Mail wenig responsiv ist. Die Games-Community kommuniziert typischerweise über verschiedene Plattformen (u. a. Reddit, Twitch, Discord, YouTube) und soziale Medien wie Twitter, Facebook und Instagram. Direkte Kommunikation findet üblicherweise über Community-Events statt. Turniere, LAN-Partys oder Gaming-Conventions sind Gelegenheiten für persönlichen Austausch und Networking.

Das Vorhaben hat gezeigt, dass sich in den zu adressierenden Zielgruppen der Spielenden und Spiele-Entwickelnden nicht nur das wie und wo der Aufnahme von Medieninformationen verändert und ausdifferenziert, auch die Rollen verschieben sich. Neben uni- und bidirektionalen sowie netzwerkartigen Kommunikationsstrukturen ist Kommunikation insbesondere heute auch zunehmend organisch zu denken. Institutionen wie das Umweltbundesamt müssen deshalb entsprechende Kanäle oder Veranstaltungsformate wahrnehmen und die der Games Community eigenen Formen der Kommunikation zu nutzen und mit ihren Botschaften zu bespielen.

Summary

The current increase in extreme weather events with the corresponding consequences for people, built infrastructure and nature, as well as the findings of the various research disciplines involved, leave no doubt that the climate crisis is happening and that it requires human awareness and action to mitigate the consequences (Wamsler & Brink, 2018). A large proportion of emissions are generated to satisfy people's individual needs. In Germany, the average per capita carbon footprint is 10.3 tons (Umweltbundesamt, 2024), well above the global average of 4.7 tons (Statista, 2023a). Mobility (21%) and consumption (24%) appear to have a strong influence on the individual footprint in Germany (Federal Environment Agency CO₂ calculator, 2024). The majority of citizens seem to be aware of this problem. According to a survey conducted by the Federal Environment Agency in 2020 and 2022, the majority of the German public recognizes the threat of climate change and attaches great importance to it (Grothmann et al., 2023; Stieß et al., 2022). In this context, the results of the representative study “Future? Ask young people! 2023”, in which the protection of the environment and climate is a less important issue for young people in Germany than in the last survey two years ago - but still for almost eight out of ten young people (Leven et al., 2024).

Regardless of the priority given to climate and environmental protection, attitudes towards climate and environmental protection do not necessarily lead to more sustainable behavior. In the 2020 Environmental Awareness Study (Stieß et al., 2022), around 38% of respondents were categorized as *Open-minded* or *Oriented* and thus had a high level of environmental awareness, but did not report consistently sustainable behavior. This result is consistent with research findings in environmental psychology, according to which the intentions for a behavior and the actual behavior do not always match and there is a discrepancy between the intended climate-friendly behavior and the actual behavior (Klößner, 2013).

Against this backdrop, it is becoming even more important to maintain awareness of the topic of sustainability and provide impetus for behavioral change. This is why the research project “Serious Gaming - Potential for knowledge transfer and awareness raising for more sustainability” aims to explore the potential of serious gaming to raise awareness of sustainability among (young) adults.

The project addressed the question in three pillars and linked them to achieve the most comprehensive gain in knowledge possible:

- ▶ Outline the state of research, potential and need
- ▶ Developing and testing a SG application
- ▶ Exploring, networking and activating stakeholder communities

The thematic pillars are answered using different methodological approaches, ranging from classic scientific literature research and review to qualitative and quantitative surveys with stakeholders from the games community and players of the SG developed in the project, interactive formats (networking event with the games community) and collaborative methods such as co-design of the game idea. This ensured that the relationship between the Federal Environment Agency and the games industry was intensified and that the issues were dealt with in a transdisciplinary manner, thereby also ensuring practical usability. Fraunhofer ISE was primarily responsible for the pillar on research status, potential and requirements as well as the overall coordination of the project, Quantumfrog GmbH was responsible for the pillar on the development of an SG and Booster Space Events & Consulting GmbH was responsible for the pillar on stakeholder exploration and networking.

Outlining the state of research, potential and need

For the state of research, the phenomenon of (digital) games was first examined and then the scientific perspective on SG was considered and their effectiveness in relation to transformative behavior and adult education was analyzed. It became clear that serious games can make complex relationships visible, understandable and at the same time interactive. As a digital entertainment-learning medium, serious games also have the potential to appeal to a broad target group in society due to their increasing interest, accessibility and ease of distribution (e.g. via online platforms). In addition, clear overlaps between the mechanisms of SG and the theory of Transformative Adult Behavior Change⁴ and the Self-Directed Behavior Change stage model were identified. These overlaps confirm the great potential of SG for knowledge transfer and learning of young adults and encourage SG to be considered as a tool for activities in the sense of the UBA guiding dimension Environmental Information & Dialogues⁵.

In the course of developing the state of research, it was also established that there are hardly any reliable scientific results to date, particularly in researching the effectiveness (with regard to the impact objectives of SG), and that there is therefore still a great need for impact evaluation of SG.

Also in the first pillar, the project dealt with the development of concrete potentials of SG as a means of communication to promote sustainability. Due to their impact-oriented and target group-specific character, SG have great potential to communicate objectives and dimensions of action for more sustainable action. The close linking of impact objective(s) with consideration of a specific target group takes place in all steps of the creation process of a game: Concept design, game design, game development and creative realization is necessary to achieve the objectives of action dimensions such as environmental information & dialogues of the Federal Environment Agency.

Extensive literature research and interviews with experts in the gaming industry have revealed that the potential uses of the medium of SG include informing, advising and empowering (highlighting options for action), as well as convincing people of the need for sustainable behavior. These potential uses can be further broken down into specific application options, such as making complex interrelationships understandable, supporting personal commitment and demonstrating alternative (sustainable) everyday normalities. The results on the potentials were published in the publication “Potentials of Serious Games as an Instrument for Promoting Sustainability - A View from the Federal Environment Agency” in June 2023⁶.

Developing and testing a serious game application

Identifying specific potential formed the basis for the development and testing of an SG application, which represents the second pillar of the project. At the beginning of the development process, ideas for the design of an SG for more sustainability and environmental protection were generated collaboratively in a co-design workshop. Guided by experts from the game development industry, the employees of the Federal Environment Agency were able to design game ideas in the workshop in which the topics “Sustainable Mobility / The Sustainable City”, “Global Footprint / Consumption” and “Climate Change - The World of Tomorrow” were dealt with in line with the UBA mission statement dimension.

⁴ The theory of transformative learning is also considered in the TrafoBNE project as a theoretical concept of how a socio-ecological transformation can succeed.

⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/wer-wir-sind/leitbild#v-dimension-umweltinformation-amp-dialoge>

⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

In an iterative process, the results of the workshop were processed by the game developer Quantumfrog GmbH in collaboration with educators and psychologists from the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE and first converted into a rough concept and then into a more detailed exposé for an SG. In joint consultation with the Federal Environment Agency, the target group and impact objectives were defined for the training course to be developed. The genre of an interactive novella was chosen for the game so that the impact objectives could be achieved. As a player, you experience short stories from the everyday lives of various characters, in which individual consumption needs are highlighted and the respective options for action for a sustainable lifestyle are shown. By emotionally participating in the characters' consumer decision-making processes, players can be encouraged to self-reflect on their own consumption needs and sensitized to the consumption needs of their fellow human beings.

With the completion of the synopsis and a subsequent presentation and feedback round between the technical support and the project team, the idea and conception phase was completed and the game entered the design phase, in which Quantumfrog developed initial prototypes for game mechanics and game dynamics and tested them with various groups of people and in regular feedback iterations with the technical support of the Federal Environment Agency.

The final result is *Little Impacts*, a game for one person (no multiplayer functions implemented in this version), in which players accompany the main protagonist Leah in five chapters, who supports family members in different situations to make sustainable decisions. Players have to solve small puzzles in which they use simple and intuitive touch gestures, such as drag & drop or tapping, to carry out sustainable options for everyday life. The game is available as an app for tablets and smartphones for Android & iOS. The total playing time is approx. 20-30 minutes and approx. 5 minutes for each individual chapter.

To test the effectiveness of the game, Fraunhofer ISE investigated whether awareness of sustainable behavior increases among players. The study was conceived in a pre-post design and conducted with 56 participants at gaming events and in public spaces in Leipzig, Magdeburg, Berlin and Freiburg. Using a questionnaire, the research team analyzed whether the participants' environmental awareness had changed in the four categories of environmental impact, environmental cognition, willingness to change and environmental behavior as a result of gaming.

The effectiveness analysis showed that people who played *Little Impacts* scored higher in all environmental awareness categories one to two weeks later. The effectiveness analysis showed the strongest increase in the construct of willingness to change.

There was no significant difference in environmental behavior before and after playing the game. The lack of effectiveness here is since the scale used in the questionnaire also covers a range of behaviors that are not addressed in the game. This result therefore indicates that two weeks after playing the game, no so-called *spill-over* effects, i.e. positive effects on areas of action that were not addressed, can be observed.

The project itself was thus able to show that the game development also had an impact, although the project was not able to set itself apart from the state of the art in terms of methodology and research standards.

Exploring, networking, and activating stakeholder communities

On April 27, 2023, the active networking of the Federal Environment Agency with the game developer community took place at the *Games meet Umweltbundesamt* event on the premises of the UBA. The *Games meet Umweltbundesamt* event included a welcome address by Matthias

Koller (Head of Department I 1 “Sustainability Strategies, Resource Conservation and Instruments” at the Federal Environment Agency) and presentations and keynotes by Christian Hoyer (UBA), Hendrik Park & Sabrina Friedrichs (QuantumFrog), Carla Schulze Buschoff (Rayaonair), Benjamin Rostalski (Stiftung digitale Spielkultur) and a panel discussion with Maria Wagner (Games Forest Club), Prof. Dr. Linda Breitlauch (Professor of Game Design at Trier University of Applied Sciences), Dr. Sebastian Möring (Research Associate at the University of Potsdam in European Media Studies and Head of the Center for Computer Game Research at the University of Potsdam) and Philipp Gong (Founder of Zeppelin Studios) on the topic of *Data Games. How games reflect scientific findings and climate protection*. As a result of the presentations and panel discussion, it became clear that there is a strong awareness of the problem in the games industry - especially in the developer community - with regard to (missing) sustainability aspects. The power consumption of various game platforms and typical gaming PCs is viewed critically. Power consumption is exacerbated by cloud gaming - i.e. playing video games in a cloud - because it can increase energy consumption threefold compared to local gaming.

In the foyer of the Federal Environment Agency, there were also numerous stands from studios presenting games with a sustainability focus: Systainchange (systainchange.com), gamebook Studio (gamebook.io/), actrio-Studio (actrio-studio.de), imagineearth (imagineearth.info), Plantaciones Edelman (<https://plantacionesedelman.com>), Feisty Fox Studios (feistyfoxstudios.com), Yaldi Games (yaldigames.com), Playing History (PlayingHistory.de) and Moonlit Monitors (moonlitmonitors.com). Guests were able to try out the games on site and network. The project has been positively received by the games community and UBA is taken seriously and appreciated as a player at the interface between sustainability and games.

Furthermore, the aim of the stakeholder survey is to record the industry perspective on sustainability in the games industry for the project and to better understand how UBA's role in this field of action is perceived by the games industry. The exploration was carried out in the steps of preliminary research (market exploration and stakeholder identification) and stakeholder survey (with the target group developer community).

The stakeholder analysis and survey revealed that there is a general belief that games can contribute to a change in awareness. Many developers would like to develop games with sustainability themes, either as the main content or as part of the game content. Promoting more environmental and climate issues in games could be achieved through appropriate award criteria in funding programs and specific awards.

Wide-ranging initiatives such as *gamesforest.club* or *playing for the planet* demonstrate the willingness to commit to sustainability in the games industry. The *Science and Technology Transfer (WTT) Serious Games*, which is supported by the EU, the state of Hesse and TU Darmstadt, aims to transfer scientific expertise on high-quality serious games into business practice.

In addition to the three pillars, the results were processed and made available for various uses. A communication concept was also developed to ensure that the results are disseminated to various target groups.

Conclusion

The research project “Serious Gaming - Potentials for knowledge transfer and awareness raising for more sustainability” identifies various potential uses of serious gaming to raise awareness of sustainability among (young) adults. On the one hand, the potential lies in the use of characteristic features of the medium of (serious) games per se, with the characteristics of

interactivity and the social dimension of computer games being particularly emphasized by the experts surveyed. On the other hand, the presentation of specific applications of the medium of serious games vividly illustrates which diverse forms are conceivable for which objectives of the Federal Environment Agency: The following points can be emphasized as a conclusion on the potential of serious games about promoting sustainability awareness for the Federal Environment Agency:

- ▶ Interactivity as a means to advise, empower and create insight
- ▶ SG as an instrument in the 'intermediate space' between self-learning and group learning
- ▶ Creating a concrete connection to the lifeworld of the target groups

Regarding the development of serious games within the project, it should be noted that the project itself shows that an impact could also be achieved with the game development. Due to the collaborative approach between game developers, UBA employees as experts for sustainability knowledge and the research work, clear objectives regarding the target group and the impact goals of the game as well as a strategy for achieving the impact goals through design features of the game could be formulated and successfully implemented within the framework of the game *Little Impacts*. However, the project was not able to set itself apart from the state of the art in terms of methodology and research requirements in this pillar. The joint development process once again highlighted the importance of the question of exactly how such games should be designed to effectively communicate sustainability as a guiding principle. This point was not explicitly addressed in the project and has not yet been sufficiently dealt with in research.

Nevertheless, key findings were identified for the future development and marketing of sustainability oriented SG:

- ▶ Creativity is required in game development to implement the characterizing goals. Fun is always more important than the content to be conveyed.
- ▶ This requires a development process in which the target group is understood as a diverse community with a wide range of interests and preferences and addressed accordingly.
- ▶ Effective reach generation must be created through early advertising measures, strategic stakeholder alliances and targeted social media support.
- ▶ The long-term maintenance and regular updating of the game must be planned into the budget and points of contact for further developments should be set in the game development.

The activation of the games community and in particular the developer community in Germany has been positive with the format of direct exchange (networking event). The project has been positively received and UBA is taken seriously and valued as a player at the interface between sustainability and games.

However, the stakeholder survey also made it clear that the games community is not very responsive via traditional communication channels such as email. The games community typically communicates via various platforms (including Reddit, Twitch, Discord, YouTube) and social media such as Twitter, Facebook and Instagram. Direct communication usually takes place via community events. Tournaments, LAN parties or gaming conventions are opportunities for personal exchange and networking.

The project has shown that not only the how and where of the reception of media information is changing and differentiating in the target groups of players and game developers to be addressed, but also the roles are shifting. In addition to unidirectional, bidirectional and network-like communication structures, communication must increasingly be considered organically. Institutions such as the Federal Environment Agency must therefore take advantage of appropriate channels or event formats and use the games community's own forms of communication to convey their messages.

1 Hintergrund und Ziele des Vorhabens

1.1 Hintergrund

Die aktuelle Zunahme von Extremwetterereignissen mit entsprechenden Folgen für Menschen, gebaute Infrastrukturen und Natur sowie die Erkenntnisse der verschiedenen damit befassten Forschungsdisziplinen, lassen keinen Zweifel daran, dass die Klimakrise stattfindet und dass es das Bewusstsein und Handeln der Menschen benötigt, um die Folgen zu mindern (Wamsler & Brink, 2018). Schon jetzt scheinen fast alle vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) eingeführten Klima-Kippunkte früher als bisher erwartet erreicht zu werden, wenn nicht kurzfristig eine sehr starke Reduktion des CO₂-Ausstosses erreicht wird (Lenton et al., 2019). Dabei sind die Sektoren, die weltweit den größten CO₂-Ausstoß haben, die Industrie mit 24 %, Strom- und Wärmeerzeugung mit 23 % und die Landwirtschaft und Forstwirtschaft mit rund 22% (Dhakal et al., 2023). Ein Großteil der Emissionen entsteht, um die individuellen Bedürfnisse von Menschen zu befriedigen. In Deutschland, liegt der durchschnittliche pro Kopf CO₂-Fußabdruck bei 10,3 Tonnen (Umweltbundesamt, 2024) und somit weit über dem weltweiten Durchschnitt von 4,7 Tonnen (Statista, 2023a). Vor allem die Mobilität (21%) und der Konsum (24%) scheinen den individuellen Fußabdruck in Deutschland stark zu beeinflussen (Umweltbundesamt CO₂-Rechner, 2024). Dabei scheint ein Großteil der Bürger*innen dieses Problem wahrzunehmen. Laut einer Erhebung des Bundesumweltamtes von 2020 und 2022 erkennt der Großteil der deutschen Öffentlichkeit die Bedrohung des Klimawandels an und misst diesen einen hohen Stellenwert zu (Grothmann et al., 2023; Stieß et al., 2022). Bemerkenswert ist in diesem Kontext das Ergebnis der repräsentativen Studie „Zukunft? Jugend fragen! 2023“, bei dem der Schutz von Umwelt und Klima für Jugendliche in Deutschland ein weniger wichtiges Thema als bei der letzten Befragung vor zwei Jahren ist – immerhin aber für knapp acht von zehn Jugendlichen (Leven et al., 2024).

Unabhängig von der Priorität des Klima- und Umweltschutzes führen diese Einstellungen nicht zwangsläufig zu einem nachhaltigeren Verhalten. Rund 38% der befragten Personen in der Umweltbewusstseinsstudie 2020 ließen sich in die Umweltbewusstseinstypen *Aufgeschlossen* oder *Orientiert* einordnen, und wiesen damit ein hohes Umweltbewusstsein auf, berichteten aber kein konsequent nachhaltiges Verhalten (Stieß et al., 2022). Auch (Klößner, 2013) kam zu ähnlichen Erkenntnissen und zeigte auf, dass die Intentionen für ein Verhalten und das tatsächliche Verhalten nicht immer übereinstimmen und es eine Diskrepanz, zwischen dem intendierten klimaschonenden Verhalten und dem tatsächlichen Verhalten gibt (Klößner, 2013).

In Zeiten, in denen der Schutz von Umwelt und Klima für Jugendliche in Deutschland ein weniger wichtiges Thema als bisher ist, wird es noch wichtiger, die Aufmerksamkeit auf das Thema Nachhaltigkeit aufrechtzuerhalten.

Deshalb zielt das Forschungsvorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ (SubSeGa) darauf ab, die Potenziale von Serious Gaming zu erkunden, um bei (jungen) Erwachsenen Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken.

1.2 Kurzvorstellung des Vorhabens SubSeGa

Der Diskurs über Serious Games (SG) wird aus verschiedenen vorwiegend wissenschaftlichen Richtungen mit entsprechend unterschiedlichen Blickwinkeln und Schwerpunktsetzungen geführt und hat eine vergleichsweise kurze Vergangenheit. Eine allseits anerkannte Definition des Begriffes SG sucht man entsprechend vergebens. Konsens besteht darin, dass SG digitale

Spiele sind, die für mehr als reine Unterhaltung genutzt werden ((J. Breuer & Bente, 2010). und die mit der Absicht entwickelt wurden, mindestens ein weiteres Ziel (characterizing goal) zu erreichen. Oder, wie Klimmt formuliert, sind SG eines „Synthese aus Medium und Spielzeug“ (Klimmt, 2001, S. 22). Unstrittig ist, dass Computerspiele Wirkungen bei Spielenden erzielen können, welche über die reine Spielerfahrung hinausgehen. Desweiteres hat sich inzwischen erwiesen, dass es auch möglich ist, intendierte und seriöse Wirkungen zu erzielen (Boyle et al., 2016). Es können also Zielsetzungen (jenseits von bloßem Spielspaß) mit SG verfolgt werden – diese werden auch Wirkungsziele oder characterizing goals genannt. Diese Ziele können verschiedenen Zwecken wie der Wissensvermittlung, dem Training von (ausbildungs- und berufsrelevanten) Fähigkeiten oder der Sammlung, dem Austausch sowie dem Erkunden von Daten dienen (Djaouti et al., 2011).

Im 2021 gestarteten Refoplan-Vorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ wurde zunächst das Phänomen (digitale) Spiele beleuchtet (Kapitel 2), dann die wissenschaftliche Perspektive auf SGs betrachtet und deren Wirksamkeit in Bezug auf transformatives Verhalten und Erwachsenenbildung analysiert (Kapitel 3). Dabei wurde deutlich, dass SG komplexe Zusammenhänge sichtbar, verständlich und gleichzeitig interaktiv erlebbar machen können. SGs weisen als digitales Unterhaltungs-Lernmedium ferner das Potenzial aufgrund des steigenden Interesses, der Zugänglichkeit und einfachen Verbreitungsmöglichkeit (z.B. über Onlineplattformen) auf, eine breite Zielgruppe in der Gesellschaft anzusprechen. Außerdem wurden deutliche Überschneidungspunkte der Mechanismen mit der Theorie der Transformativen Verhaltensänderung Erwachsener⁷ (Mezirow, 1997) und mit dem Stufenmodell der Selbstgesteuerten Verhaltensänderung (Bamberg, 2013) festgestellt. Diese Überschneidung bekräftigt das große Potenzial von SGs für die Wissensübermittlung und dem Lernen junger Erwachsener und ermutigt, SGs als Instrument für Aktivitäten im Sinne der UBA-Leitbilddimension Umweltinformation & Dialoge⁸ in Betracht gezogen zu werden. Ebenfalls wurde im Zuge der Bearbeitung des AP 1 festgestellt, dass insbesondere in der Erforschung der Wirksamkeit (mit Blick auf die Wirkungsziele) bisher kaum belastbare wissenschaftliche Ergebnisse vorliegen und deshalb noch großer Bedarf in der Wirkungsevaluation von SGs besteht.

Ebenfalls in der ersten Phase beschäftigte sich das SubSeGa Projekt mit der Herausarbeitung konkreter Potenziale von SG als Kommunikationsmittel zur Nachhaltigkeitsförderung. SG, haben aufgrund ihres wirkungsgerichteten und zielgruppenspezifischen Charakters großes Potenzial Zielstellungen und Handlungsdimensionen zu nachhaltigerem Handeln zu vermitteln. Die enge Verknüpfung von Wirkungsziel unter Berücksichtigung einer spezifischen Zielgruppe findet dabei in allen Schritten des Erstellungsprozesses eines SG statt: Konzeptdesign, Spieldesign, Spielentwicklung und ist notwendig um den Zielstellungen von Handlungsdimensionen wie Umweltinformationen & Dialoge des Umweltbundesamtes zu erreichen. Eine umfangreiche Literatur Recherche sowie die Durchführung von Interviews mit Expert*innen der Gaming Branche haben ergeben, dass mögliche Nutzungen des Mediums SG das Informieren, Beraten und das Befähigen (Handlungsoptionen aufzeigen), sowie das Überzeugen von der Notwendigkeit nachhaltigen Verhaltens sind. Diese Nutzungspotenziale lassen sich weiter in spezifische Anwendungsoptionen auffächern wie zum Beispiel in das Verständlich machen komplexer Zusammenhänge, die Unterstützung des eigenen Engagements und das Aufzeigen alternativer Normalitäten. Die Ergebnisse zu den Potenzialen wurden in der Publikation „Potenzial von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit - Eine

⁷ Die Theorie des Transformativen Lernens wird auch im Vorhaben TrafoBNE als ein theoretisches Konzept betrachtet, wie eine sozial-ökologische Transformationen gelingen kann (Bormann et al., 2022).

⁸ <https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/wer-wir-sind/leitbild#v-dimension-umweltinformation-amp-dialoge>

Betrachtung aus Sicht des Umweltbundesamtes“ im Juni 2023 veröffentlicht⁹ und sind in Kapitel 4 kurz zusammengefasst.

Abbildung 1: Stufenmodell der selbstregulierten Verhaltensänderung



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Das Herausarbeiten konkreter Potenziale bildete eine Basis für die Entwicklung und Erprobung einer Serious Game Anwendung, die die zweite Projektphase darstellt. Spielideen für das umzusetzende SG wurden gemeinsam mit den Auftraggebern in einem Co-Design Workshop am Umweltbundesamt in Dessau-Roßlau entwickelt. Das Entwicklungsstudio Quantumfrog begleitete als Projektpartner diese Ideenentwicklung und setzte das SG anschließend um. Darauf folgend wurde die Wirksamkeit des Games in Bezug auf dessen Zielsetzung untersucht. Diese Phase ist in Kapitel 5 dargestellt.

In einer dritten Projektphase wurde die Spielentwicklungsszene erkundet, vernetzt und aktiviert. Hierfür wurden relevante Akteur-Communities befragt und eine Austausch- und Vernetzungsveranstaltung im April 2023 veranstaltet. Hierbei unterstützte die Booster Space Events & Consulting GmbH das Vorhaben (Kapitel 6).

Begleitend werden die Ergebnisse aufbereitet und für verschiedene Nutzungen verfügbar gemacht. Zudem wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, um eine Verbreitung der Ergebnisse in verschiedene Zielgruppen sicherzustellen (Kapitel 7).

In diesem Bericht wird in Kapitel 8 eine Gesamtbewertung über das Erreichte des Vorhabens vorgenommen und ein Ausblick für mögliche Aktivitäten des Umweltbundesamts zum Thema Serious Gaming für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit gegeben.

⁹ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

2 Phänomenbereich Digitale Spiele

2.1 Die Bedeutung des Spiels

Das Spielen ist eine natürliche und uralte Tätigkeit, welche nicht nur beim Menschen, sondern auch in der Tierwelt weit verbreitet und zu beobachten ist. Erste Aufzeichnung von Spielen als Kulturtechnik reichen Jahrtausende in der Geschichte des Menschen zurück und machen deutlich, wie tief das Spielen in unserem Wesen und unserer Kultur verankert ist (Marr, 2010). Entsprechend der am weit verbreitetsten Definition, ist ein Spiel eine freiwillige und in der Regel Spaß machende Handlung, bei welcher in Abgrenzung von Zeit und Raum zur Realität ein bestimmtes Ziel unter Einbehalt freiwillig angenommener Regeln verfolgt wird (Huizinga, 2019). Im englischen wird dabei zwischen *Play* und *Game* unterschieden, wobei *Play* das freie Spielen und *Game* das regelbasierte Spielen mit einem Anfang, einem Ende und einem konkreten Spielziel bezeichnet (Dörner et al., 2016; Marr, 2010).

2.1.1 Analoges und digitales Spiel

Gespielt wird heutzutage überall und jederzeit. Dabei sind analoge Spiele wie z. B. Gesellschafts-Brett-, Würfel-, Karten- und Pen & Paper Spiele ein in der Gesellschaft weit verbreitetes und sehr beliebtes Medium der überwiegend sozialen Vergnügung. Rund zwei Drittel aller Deutschen spielen analoge Spiele, dabei machen zufolge Umfragen jedoch Wenigspieler*innen¹⁰ den Großteil davon aus (Brandt, 2021).

Die ersten digitalen Spielerscheitungen, der *Pong Automat* 1972 und die darauffolgende Konsole *Magnevox Odyssey*, auf der erstmals Spiele gemeinsam zu Hause auf dem Fernseher gespielt werden konnten, leiteten ein neues Spielzeitalter ein, dass mit den anschließenden Entwicklungen von Commodore C64 GS, dem Nintendo Entertainment System (NES), dem Nintendo Gameboy, Handyspielen, der Sony Playstation und der Nintendo Wii bis hin zur Augmented- und Virtual-Reality auf gesellschaftliche Faszination traf und innerhalb weniger Jahrzehnte eine umfassende Verbreitung erfuhr. Digitale Spiele werden heutzutage von rund 60% der deutschen Bevölkerung gespielt (game, 2021) und das im Unterschied zu analogen Spielen überwiegend intensiv¹¹ (Brandt, 2021; Castendyk & Müller-Lietzkow, 2017).

Während analoge Spiele vorwiegend von anderen Teilnehmenden und Spielmaterial abhängig sind, bieten digitale Spiele nahezu unbegrenzte Möglichkeiten. Es kann allein, gemeinsam und in virtuellen sozialen Netzwerken gespielt werden. Am Computer, an Hand-Helds, am Handy, mit Konsolen (Dörner et al., 2016; LMZ BW, 2019) – digitale Spiele umfassen alle computerbasierten Spiele wie Videospiele, Mobile Games und Simulationen. Dabei werden bekannte Medienformen wie Klang, Text, Sprache und Bewegtbild miteinander verwoben und erzeugen zusammen mit der Interaktivität und einem laufenden Feedback zu selbstregulierten Handlungen ein ganz besonderes Spielerlebnis (Dörner et al., 2016; game, 2021; Marr, 2010), welches die Gestaltungsmöglichkeiten klassischer analoger Spiele deutlich übersteigt.

2.1.2 Erfolg digitaler Spiele

Im Vergleich zu anderen Unterhaltungsmedien ist die digitale Spiel Branche ein recht junger und doch einer der umsatzstärksten Wirtschaftszweige des Unterhaltungssektors. Für den deutschen Games-Markt wird für das Jahr 2022 ein Umsatz von 9,43 Mrd. Euro und für 2023 der Rekordumsatz von 9,97 Mrd. Euro angegeben (game, 2024). Etwa 33% des Gesamtumsatzes im

¹⁰ einmal oder weniger im Monat

¹¹ einmal bis mehrmals am Tag

Jahr 2023 machte einerseits der Verkauf von Gaming-Hardware etwa in Form von Spielekonsolen oder Gaming-PCs aus. Der Anteil des Kaufs von Spielen und der sogenannten In-Game- und In-App-Käufe, bei denen in zunächst kostenfrei zugänglichen Smartphone-Apps etwa zusätzliche Fähigkeiten oder Deko-Gegenstände erworben werden können, bzw. zusätzliche Spielfunktionen freigeschaltet werden können, beträgt 59% des Gesamtumsatzes, auf Online-Gaming Services wie Netzwerk-, Cloud- und Abo-Dienste entfallen 9%. Digitale Spiele sind ein großer Innovationsmotor mit enormem Wirtschaftsfaktor. Um Deutschland als Standort der Entwicklung digitaler Spiele zu stärken, wird die Spieleentwicklung nun auch hierzulande umfangreich in den nächsten Jahren mit einer Summe von 250 Mio. Euro gefördert werden (BMVi, 2020; FAZ, 2020).

Die Ausschöpfung der jeweils modernsten Möglichkeiten von Design und Komplexität treibt die Entwicklungskosten von Spielen in die Höhe. Die Ausgaben großer Spieltitelproduktionen übersteigen oft die von Film-Blockbustern. Den hohen Kosten für die sehr großen und interdisziplinären Design- und Entwicklungsteams stehen vielfach ähnlich hohe Aufwände für Werbung, Vervielfältigung, Verteilung und Verbreitung gegenüber. Nachfolgende Tabelle (Tab. 1) listet exemplarisch die Entwicklungskosten einiger sehr erfolgreicher Spiele zur Anschauung. Während die Kosten für die Entwicklung großer Spieltitel (AAA) demnach bei häufig über 100 Millionen Euro liegen (Wikipedia, 2021a), kommen weniger bekannte von unabhängigen (s.g. Indie-) Entwicklern produzierte Unterhaltungsspiele häufig mit sehr viel kleineren Budgets in zumeist fünfstelligen Bereiche aus (Göbel, 2020). Letzteres gilt auch für die allermeisten SG.

Tabelle 1: Liste einiger der erfolgreichsten Computer/ Videospiele und ihre Entwicklungskosten

Titel & Veröffentlichungsjahr/ Land	Verkaufte Einheiten	Plattformen	Entwickler	Budget/ Entwicklungskosten
Tetris (1984, Russland)	ca. 495 Mio.	Über 65	Electronorg-technica (ELORG)	Ca < 20.000\$
Minecraft (2011, Schweden)	ca. 200 Mio.	Amazon Fire TV; Android™ ; Apple TV®; iOS®; Linux®, Nintendo 3DS, Nintendo Switch, PlayStation 3, 4, Vita; Raspberry Pi®; Windows™; Wii U; Xbox 360, One	Mojang Studios, 4J Studios, Other Ocean Interactive	Ca. 333.000\$
Grand Theft Auto V (2013, Vereinigtes Königreich)	ca. 150 Mio.	Xbox 360, One; PlayStation® 3, 4; Windows™	Rockstar North	265 Mio.\$
Wii Sports (2006, US)	ca. 82,9 Mio.	Wii	Nintendo EAD	Keine Angaben
PlayerUnknown's Battlegrounds (2017, Süd-Korea)	ca. 70 Mio.	Windows™; Xbox One; PlayStation 4; iOS; Android™	PUBG Corporation	Ca. 50.000-100.000\$

Quelle: Eigene Darstellung basierend, soweit nicht anders angegeben, auf Wikipedia (2021a, 2021b)

Der Erfolg digitaler Spiele ist auch auf Spielebene klar sichtbar. Den kreativen Gestaltungsfreiheiten bei der Vereinigung von Kognition, Reaktion und Emotion durch

verschiedene Sinneseindrücke und Spielmechaniken scheinen, außer durch technologische Mittel selbst, keine Grenzen gesetzt. Digitale Spiele bergen einige Besonderheiten wie z.B. das gezielte Ansprechen des Belohnungssystems durch ein konstant generiertes Feedback (Extrapunkte, Siegesklänge, Levelaufstiege etc.) bei erwünschten Handlungen (Marr, 2010; Raczkowski, 2020). Die Anpassungsfähigkeit an das Spielerniveau und den Charakter der spielenden Person generiert schnelle (Lern-)Erfolge und hat den Vorteil, dass ein optimaler *gameplay corridor* zwischen Überforderung und Unterforderung geschaffen werden kann, was das Spiel herausfordernd, aber nicht zu schwer und bewältigbar, aber auch nicht zu langweilig macht (Marr, 2010). Dieser so genannte *Flow*, in welchem der Spieler Glücksgefühle durch das Meistern einer anspruchsvollen, aber fairen Aufgabe erfährt, kann die Motivation und den Spaß lange aufrechterhalten (Marr, 2010). Dieses Phänomen stellt (leider) häufig einen Unterschied zum Lernen in schulischem Rahmen dar. Nur selten kann dort auf einzelne Personen eingegangen werden und das individuelle Erfolgsgefühl des eigenständigen Erklommens neuer Niveau-Levels bleibt häufig aus. Dieser Umstand spricht für ein großes Potenzial von dem Einsatz digitaler Spiele in Lernkontexten.

Welche Handlungen Spieler*innen am Ende Spaß machen, hängt von dem Spieler*innen-Typ ab. Bartle (1996) unterscheidet zwischen vier verschiedenen Typen, die jeweils verschiedene Spielmechaniken/ -elemente favorisieren. Während der Socializer-Typ auf Kommunikation und Teamplaying setzt, geht es dem Killer-Typ mehr um Strategie und Egoshooter Perspektive. Der Achiever-Typ will Rätsel und Probleme lösen und der Explorer-Typ Abenteuer und Simulationen erleben. Die Gestaltungs- und Handlungsfreiheiten in einem Spiel bietet einen besonderen Raum für kreative Entfaltung und Experimentiermöglichkeiten ohne reale Konsequenzen im Falle des Scheiterns, was die Spielenden zum Überschreiten von Grenzen ermutigt und das Lernen fördert (Bartle, 1996; Schell, 2008).

Der Erfolg digitaler Spiele impliziert neben allen positiven Aspekten jedoch auch eine sehr hohe Zeitallokation der Spielenden, welcher kritische Auswirkungen zugeschrieben werden können, wie zum Beispiel soziale Abschottung. Dies wird im Abschnitt zu Medienpädagogik in den Erziehungswissenschaften noch einmal aufgegriffen (→ 3.3.4).

2.2 Merkmale digitaler Spiele

Ob jung oder alt, aufgrund der großen Vielfältigkeit gibt es Spiele für jeden Geschmack. Dabei finden sich Interessen verschiedene Spieler*innentypen in den Elementen einzelner Spiele-Genres wieder. Sowie einzelne Spieler nicht zwangsläufig nur einem bestimmten Spieler*innentyp zugeordnet werden können, so können sich Genres auch in einzelnen Elementen überschneiden. Jedoch kann man eine allgemein spezifische Zuordnung vornehmen. Einige Beispiele für Genres und ihrer primären Spielelemente (Dörner et al., 2016; LMZ BW, 2019; Schell, 2008) sind:

- ▶ Action: Reaktionsschnelligkeit & Geschicklichkeit (z.B. *GTA*)
- ▶ Adventures: Narrative erleben, Rätsel lösen, Welt entdecken (z.B. *Day of the Tentacle*)
- ▶ Strategiespiele: Planung und Koordination (z.B. *Starcraft*, *Die Siedler*)
- ▶ Rollenspiele: Entwicklung einer Figur, meist in fiktionaler Welt (z.B. *Pokémon*)
- ▶ Simulation: Realitätsnähe, Erkunden (z.B. *Railroad Tycoon*)
- ▶ Sportspiele: Ausüben einer Sportart in Simulation (z.B. *FIFA*-Serie)
- ▶ Lernspiele: Lehrreiche Inhalte & Unterhaltung (z.B. *Vocabicar*; *State of Mind*)

Nicht als eigenes Genre zu verstehen und deshalb hier nicht aufgelistet sind SG, da diese zu jedem Genre zugehörig entwickelt werden, und sich allen spezifischen Elementen in ihrer Umsetzung bedienen können. Neben den verschiedenen Genres bestimmen diverse Spiel-Modi wie Einzelspieler und Multi-Player, die sich weiter in Wettbewerbs- oder Kooperationsmodi aufspalten lassen, das Spielerlebnis. Häufig sind Spiele nicht linear, sondern komplex aufgebaut, sodass Abläufe und Geschichten sich je nach Handlung oder Eingriff des Spielenden verändern und anpassen können (Dörner et al., 2016). Dabei gilt es jedoch den Eingriff und die Lenkung des Spiels mit dem Einbehalt der Spielregeln so einzuschränken, dass es zwar mehrere Lösungsvarianten gibt, das Ziel und die Intention des Spiels jedoch nicht verfehlt wird (Dörner et al., 2016; Schell, 2008).

Hier kommt das Game Design ins Spiel. Um ein erfolgreiches Spiel zu entwickeln, das gerne, lange und häufig gespielt wird, müssen Spielmechanik, -Dynamik und -Ästhetik sorgfältig entwickelt werden sein (Dörner et al., 2016; Hunicke et al., 2004; Schell, 2008).

Um ein erfolgreiches Spiel zu entwickeln sind entsprechend vielfältige Kompetenzen vonnöten, sodass an der Entwicklung eines nachgefragten Spieles häufig ein großes und interdisziplinäres Team aus Spieldesigner*innen, Entwickler- bzw. Programmierer*innen, Geschichtschreiber*innen, Künstler*innen, sowie Musiker*innen beteiligt ist, was deutliche Auswirkungen auf die benötigten Entwicklungsbudgets mit sich bringt.

Durch kreativen Umgang mit den Möglichkeiten des Grafik- und Spieldesigns kann es aber durchaus gelingen, auch mit begrenzten Mitteln erfolgreiche Spiele zu entwickeln. Dies kann zum Beispiel durch eine künstlerisch reduzierte Grafik, das Verwenden einer etablierten Grafik-Engine (der Teil des Spiels, der für die Darstellung der Spielgrafik verantwortlich ist) und von vorgefertigten Spielelementen (den sog. *Assets*) oder die bewusste Reduzierung der Spielmechaniken auf wenige Komponenten sein.

Auch aus der Modding-Szene heraus, werden bestehende Spiele gelegentlich so stark abgewandelt, dass die Inhalte kaum noch denen des Originalspiels ähneln (Dewalska-Opitek & Hofman-Kohlmeyer, 2021). So entstanden mit *Counterstrike* (1999) und *Dota 2* (2013) zwei der bis heute erfolgreichsten E-Sports Spiele aus Mods, die eine kleine Gruppe von Spielenden für die erfolgreichen Einzelspieler-Spiele *Half-Life* (1998) bzw. *Warcraft 3* (2002) entwickelten.

2.3 Soziale und kulturelle Praktiken von Spiele-Fans

Dass Video- und Computerspiele wichtiges Kulturgut und daher weit mehr als nur ein gewinnbringendes Unterhaltungsmedium sind, wird nicht nur von der ehemaligen Bundeskanzlerin Angela Merkel auf der Eröffnungsrede der gamescom 2017 hervorgehoben. Auch von dem Geschäftsführer des Kulturrates Olaf Zimmermann wird dies als „selbstverständlich“ gesehen (Castendyk & Müller-Lietzkow, 2017, S. 23). Digitale Spiele bieten die Grundlage für zahlreiche Subkulturen (Unternehmer*innen, Entwickler*innen, Graphik-Designer*innen, Musiker*innen, Spieler*innen, Streamer*innen etc.) und sind damit fester Bestandteil des Kulturbereichs. Das stetig wachsende Interesse an Computer und Videospiele (Strobel, 2020), resultiert aus und führt zu einer immer größeren Vielfalt an digitalen Spielen, die eine sehr breit aufgestellte Zielgruppe in der Gesellschaft anspricht. Gespielt wird unterwegs oder zu Hause, zur Zerstreuung, Erholung, Entspannung, Ausflucht aus der Realität, Entwicklung und Stabilisierung der Identität (Marr, 2010) oder auch zur sozialen Interaktion – vor allem in Pandemiezeiten. Aktuell „knobeln, puzzeln oder kämpfen“ (game, 2020) sich rund 48,3 Millionen Menschen in Deutschland durch digitale Welten (game, 2021). Demnach sind über die Hälfte aller Deutschen Gamer und dies, zumindest nach Angaben des Verbands der deutschen Games-Branche, unabhängig von Alter und Geschlecht (game, 2021).

Das Phänomen E-Sports, also das organisierte und wettkampfmäßige Spielen von Videospielen, „wird immer bekannter und stößt vor allem bei jungen Altersgruppen auf großes Interesse“ (Seven.One Media GmbH, 2020, S. 79). Was sich vor einigen Jahren noch innerhalb überschaubarer Fangemeinden abspielte, füllt abgesehen von pandemie-bedingten Einschnitten heute in Form medial aufwändig gestalteter E-Sports-Veranstaltungen mühelos große Hallen. Teilweise locken hohe Preisgelder bis über 30 Millionen US-Dollar (Statista, 2021). Laut Media Activity Guide 2020 werden E-Sports-Events in aller Regel (78 %) über Online-Plattformen verfolgt, ein Besuch vor Ort kommt nur selten in Betracht (14 %) (Seven.One Media GmbH, 2020).

Spieler-Fans sind auf unterschiedlichen Plattformen unterwegs. Neben *YouTube* ist *Twitch* mit rund 10 Mio. Zuschauern täglich eins der bekanntesten und meistgenutzten Live Streaming Onlineportale für Gaming Videos (Becker, 2021). *Twitch*, welches einen enormen Durchbruch in den letzten zwei Jahren erlebte, ist bekannt für angeregte Diskussionen über Livechats, Tipps, Tricks und Lehrvideos zu allen möglichen Computer- und Videospielen. Der Austausch und das Streamen von anderen SpielerInnen und InfluencerInnen kann sich stark auf die Motivation und Erwartungen der Spielenden auswirken, sowie Interesse für Spiele wecken, die vorher noch nicht in Erwägung gezogen wurden (Cabeza-Ramírez et al., 2021). Somit findet in den Communities und Plattformen auch Anregung statt, Spiele anderer Genres auszuprobieren. Betrachtet man das Potenzial dieser ursprünglich für den interaktiven Austausch der Gaming Community designte Plattform, so ermöglichen Streaming- und Gamesplattformen wie *Twitch* oder *Steam* nicht nur weltweite Erreichbarkeit, Vernetzung, Diskussionen, Feedback zu neuen Entwicklungsideen, und das Selbsteinbringen von Spielern wie z.B. durch Modding, sondern auch die Möglichkeit als modernes Lehr- und Lernmedium aufzutreten (Pirker et al., 2021).

3 Forschungsstand Serious Games

In diesem Kapitel wird der theoretische Hintergrund von SG als Mittel zur Nachhaltigkeitsförderung beleuchtet. Zunächst erfolgt eine Einführung in das Konzept SG und eine Abgrenzung zu verwandten Begriffen. Anschließend werden Forschungsschwerpunkte verschiedener Anwendungsgebiete von SGs aufgezeigt. Als zweites Unterkapitel werden verschiedene lerntheoretische und spielwissenschaftliche Konzepte vorgestellt, sowie der Einsatz von SGs im Bildungsbereich für Nachhaltige Entwicklung (NE) zusammengefasst.

3.1 Definition des Begriffes Serious Games und Abgrenzung zu verwandten Begriffen

Die große Mehrheit der Definitionen von SGs teilt die Kernaussage, dass SGs digitale Spiele sind, die für mehr als reine Unterhaltung genutzt werden (J. Breuer & Bente, 2010). So bezeichnen Dörner et al. (2016) SGs als digitale Spiele, die mit der Absicht entwickelt wurden, zu unterhalten und mindestens ein weiteres Ziel (*characterizing goal*) zu erreichen, was laut als ein über das Spielen hinausgehender Zweck bezeichnet wird (Klopfer et al., 2009). Breitgefasst können SGs also als eine „Synthese aus Medium und Spielzeug“ verstanden werden (Klimmt, 2001, S. 22). Nach der einflussreichen Definition von Sawyer (2007), können letztlich alle Computerspiele, auch Unterhaltungsspiele als SGs bezeichnet werden, sofern die Intention der Anwendung eines digitalen Spieles nicht in erster Linie das Vergnügen ist.

In vielen Kontexten enthalten Definitionen von SGs eine pädagogische Ausrichtung. Abt (1975) beispielsweise, bezeichnet Spiele als serious, wenn diese neben dem Vergnügen einen ausdrücklichen und sorgfältig durchdachten pädagogischen Zweck haben. Zyda (2005) ergänzt, dass SGs Aktivitäten darstellen und fördern, erziehen oder anleiten, und dadurch Wissen oder Fähigkeiten vermitteln, was sie zu ernsthaften Spielen mache.

Im Rahmen des Vorhabens wird jedoch auf eine breitere Auffassung von SG zurückgegriffen, nämlich die gleichberechtigte Synthese von Unterhaltung und zumindest einem weiteren charakteristischen Ziel (abseits unternehmerischer Gewinnerwartungen). Entsprechend sind mit dieser Definition auch Ziele wie beispielsweise Rekrutierung (Ehrenamt, Berufsfeld, etc.) oder die Vermittlung von Einstellungen inbegriffen.

Häufig werden in Zusammenhang mit dem Begriff SG die Begriffe Gamification und Digital Game-Based Learning (DBGL) genannt. Statt den vielfältigen Linien, die sich daraus ergeben tiefreichend nachzugehen, werden die Begriffe kurz eingeführt und nur andeutungsweise miteinander in Beziehung gesetzt. Dabei verschärft sich auch die Bedeutung des Konzeptes SG.

3.1.1 Gamification

Die Untersuchung des Phänomenbereichs SGs bringt eine Auseinandersetzung mit dem Konzept Gamification mit sich. Gamification beschreibt den Prozess, bei dem Spielelemente in Nicht-Spiel-Kontexten zu einem anderen Zweck als der Unterhaltung eingesetzt werden. Vorwiegend erfolgt dies, um die Motivation und das Eintauchen der NutzerInnen in einen Nicht-Spiel-Kontext zu ermöglichen und bestimmte Ergebnisse in der physischen Welt zu erzielen (Flores et al., 2016; Kim et al., 2018; Majuri et al., 2018; Strahinger & Leyh, 2017). Um bestimmte Funktionen zu erfüllen, werden dabei Spielelemente gezielt und methodisch auf andere Kontexte angewandt, u. a. Belohnungssysteme (z. B. Punkte und Trophäen), Zielsetzung, Storytelling, Wettbewerbs- und Kooperationsmechanismen, Leistungsvergleich, soziale Spielerinteraktionen und Feedback sowie Regelsetzung (Alexiou & Schippers, 2018; Bedwell et al., 2012; Kim et al., 2018; Koroleva & Novak, 2020; Sailer et al., 2013; Toda et al., 2019). In der

rezensierten Literatur wird Gamification hauptsächlich als ein Werkzeug betrachtet, das Anreize und Stimuli bietet, um die emotionale und kognitive Einbindung des Spielenden zu verstärken. Daher wird Gamification auch häufig in Lernkontexten angewandt (Kim et al., 2018). Obwohl es unterschiedliche Ergebnisse zu den Auswirkungen von Gamification auf die Lernleistung gibt, scheint allgemeiner Konsens zu herrschen, dass Gamification in der Bildung, insbesondere in Form von digitalen Spielen, den Lernprozess begünstigt, indem dieser in eine freudvolle und aktive Erfahrung verwandelt wird (Gafni et al., 2018; Majuri et al., 2018).

Die Unterscheidung zwischen SGs und Gamification ist nicht immer eindeutig. So werden SGs oft als Beispiele für Gamification in verschiedenen Bereichen wie Nachhaltigkeit, Gesundheit, Tourismus und militärischem Training genannt, die auf Simulationen oder mobilen Apps basieren (Kim et al., 2018; Pereira et al., 2014; Xu et al., 2013). Im Grunde beschreibt Gamification jedoch den Einsatz einzelner spieltypischer Elemente und Mechaniken während SGs die Umsetzung also eine gänzliche Einheit dieser Spielelemente bilden (Deterding et al., 2011).

3.1.2 Digital Game-Based Learning (DGBL)

Während Gamification-Mechanismen zunehmend auch auf Lernprozesse angewandt werden, stellt sich die Frage, warum der Einsatz von Spielen zum Lernen überhaupt als vorteilhaft angesehen wird. Prensky (2003) argumentiert, dass typische Einstellungen und Verhaltensweisen von Spielenden den wünschenswerten Eigenschaften Lernender entsprechen, die interessiert, wettbewerbsorientiert, kooperativ, ergebnisorientiert und aktiv nach Informationen und Lösungen suchen. Folglich haben sich SGs zu einem integralen Bestandteil der Forschung zu DGBL entwickelt. DGBL ist hier als eine motivationspsychologisch fundierte Lernmethode zu verstehen, die darauf abzielt, Menschen spielerisch mit Lerninhalten zu beschäftigen (Anastasiadis et al., 2018; Plass et al., 2015).

Game-Based Learning (GBL), welches einen Ansatz „des Spielens mit definierten Lernergebnissen“ darstellt (Plass et al., 2015), kann im Grunde in allen Arten von Spielen integriert sein. Der Großteil der herangezogenen Literatur geht jedoch davon aus, dass digitale Spiele die Grundlage für GBL bilden, da sie eine starke Fähigkeit haben, Nutzer*innen zu binden. Dieses Potenzial kann genutzt werden, um Lernende zu motivieren stärker mit ihrer Lernumgebung zu interagieren (Bawa, 2020, S. 16). Es ist nicht verwunderlich, dass DGBL als pädagogischer Einsatz von digitalen Spielen in der Bildung (Anastasiadis et al., 2018) besonders interessant ist. Denn die Verschmelzung von Unterhaltungselementen digitaler Spiele mit Lerninhalten und pädagogischen Elementen sollen Lernergebnisse verbessern (Bawa, 2020).

Wesentliche Bestandteile von DGBL sind das Eintauchen der Spieler*innen in das Spielgeschehen, eine unterhaltsame Lernumgebung und ein Regelsystem, welches das Spielerlebnis und den Wettbewerb reguliert (Chen et al., 2020; Juul, 2003). Trotz der Tatsache, dass Wettbewerb im Zuge von Gamification und DGBL als sinnvoll erachtet wird, argumentieren einige Forschende, dass Lernen mit stark wettbewerbsorientierten Spielen negative Auswirkungen auf das Selbstvertrauen und die Leistung der Spieler*innen haben könnte (Cheng et al., 2009; de Liu et al., 2013). Daher ist mehr empirische Forschung zur Rolle des Wettbewerbs in DGBL notwendig (Chen et al., 2020), um besser zu verstehen, inwiefern Elemente von DGBL Lernresultate beeinflussen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in beiden Fällen – bei DGBLs und SGs - von voll ausgeprägten Spielen zu sprechen ist, während bei Gamification nur einzelne Spielelemente in einem anderen Kontext eingesetzt werden (Krath et al., 2021).

3.2 Verwendung von Serious Games

Korrespondierend zur Mannigfaltigkeit und Offenheit der oben beschriebenen Bestimmung des Begriffes Serious Game werden SG auf vielfältige Weise eingesetzt. Klassifikationen von SGs helfen diesen Raum zu strukturieren. Häufig erfolgt dies in Hinblick auf einen bestimmten Anwendungsfall (bspw. für den Gesundheitsbereich) oder eine bestimmte Zielgruppe (bspw. Angestellte eines Unternehmens). Djaouti et al. (2011) betonen, dass bei solchen Klassifikationen sowohl der ernsthafte Zweck (Serious) als auch das Spielerlebnis berücksichtigt werden sollten. Sie legen ein kompaktes und anwendungsoffenes Schema vor, welches den Spielablauf (Gameplay), den Zweck (Purpose) und den Anwendungsfokus (Scope) unterscheidet. Dieses einflussreiche Schema, auch als G/P/S Model bezeichnet, wird im Folgenden umrissen.

Beim Spielablauf ist die Beobachtung leitend, dass Spiele mehr oder weniger regelbehaftet sein können. In der englischen Sprache finden sich hierfür auch getrennte Begriffe: während *play* das ergebnisoffene Spiel beschreibt, verweist *game* auf das regelhaft zielgerichtete Spiel. Entsprechend unterscheiden Djaouti et al. (2011) Spielen als entweder *play-based* oder *game-based*, wobei Letzteres auch als das ludische Spielen bezeichnet wird. Als zweites primäres Unterscheidungsmerkmal differenziert das G/P/S Modell folgende Zwecke von SG:

- ▶ Nachrichtenübermittlung: Die Art der Nachricht wird hier weiter differenziert nach edukativ (Edugames, Educational Games), informativ (Newsgames), persuasiv / überredend (Advergames, bspw. durch Nudging (Thaler & Sunstein, 2008) sowie *subjective* (Military games, Art games etc.).
- ▶ Training: Spielen, um kognitive oder motorische Fähigkeiten zu fördern. (bspw. Fitnessspiele aka Exergames)
- ▶ Datenaustausch: Sammlung, Austausch und Exploration von Daten, etwa zur Erhebung von Daten der Spielenden (Djaouti et al., 2011).

Ein durch Uskov und Sekar (2014) weiterentwickeltes G/P/S Modell erweitert insbesondere den Zweckaspekt durch die Differenzierung in weitere Zwecke wie die Verbesserung von Entscheidungsfindung, Simulation und Motivation.

Der Anwendungsfokus (Scope) von SG als drittes primäres Unterscheidungsmerkmal wird im G/P/S Modell über die Teilaspekte Zielmärkte und Zielgruppen abgebildet (Djaouti et al., 2011). Als Zielgruppen werden hier Öffentlichkeit, professionelle Akteure und Studierende unterschieden. Unter Zielmärkten von SGs wird hier eine Vielzahl differenziert: Staat und Regierung, Militär, Gesundheit, (Aus-)Bildung, Unternehmen, Religion, Kultur und Kunst, Ökologie, Politik, Humanitärer Bereich, Werbung, wissenschaftliche Forschung und schließlich Unterhaltung.¹²

3.3 Serious Games in der wissenschaftlichen Forschung

Hinsichtlich der Herausforderungen im Entwicklungsprozess sowie im Einsatz von SGs wurde in den letzten Jahren immer intensiver Forschung betrieben. So beobachtete beispielsweise Çiftci (2018) im Rahmen einer Häufigkeitsauswertung eine beinahe Versechsfachung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zwischen 2008 und 2017.

¹² Das genannte G/P/S Modell als ein Ansatz zur Kategorisierung von Serious Games ist beileibe nicht alternativlos. Als nennenswert weil jünger, ebenfalls breit auf den gesamten Phänomenbereich von SGs ausgerichtet und mit einer gewissen wissenschaftlichen Rezeption versehen sei auf ein von de Lope und Medina-Medina (2017) vorgestelltes Klassifikationsschema verwiesen. Dieses ist recht umfänglich und umfasst allein 18 primäre, sich weiter ausdifferenzierende Klassifikationsmerkmale, deren Vorstellung an dieser Stelle nicht erfolgen kann.

Das wissenschaftliche Interesse an SG ist breit über akademische Disziplinen gefächert. Dabei kommen mehr als ein Fünftel der Veröffentlichungen aus dem Bereich der Computerwissenschaften (21% lt. Çiftci, 2018) und über ein Zehntel jeweils aus Erziehungswissenschaften, der Psychologie und den Ingenieurwissenschaften (14%, 12% und 11%). Im einstelligen Prozentbereich erscheinen in fallender Reihenfolge: Gesundheitswissenschaften, Umweltwissenschaften, Umwelt- und Arbeitsmedizin, der Bereich Rehabilitation, Betriebswirtschaftslehre und schließlich die Psychiatrie (Çiftci, 2018).

In den nachfolgenden Abschnitten finden sich zu den für das Vorhaben als besonders relevant erachteten Bereichen: Computer- und Ingenieurwissenschaften, Kunst und Design, Erziehungswissenschaften, Psychologie und Umweltwissenschaften jeweils eine knappe Skizzierung des spezifischen Fokus auf SG.

3.3.1 Computer- und Ingenieurwissenschaften

Im Kern befasst sich dieser Zweig der Wissenschaft damit, wie eine bestimmte Verarbeitung von Daten mittels Algorithmen erreicht werden kann, wobei auch auf der Organisation der Daten in Form von Datenstrukturen ein Hauptaugenmerk liegt. Digitale Spiele werden zumeist unter Zuhilfenahme von sogenannten High-Level Programmiersprachen wie C#, C++, Java geschrieben. Häufig kommt dabei ein objektorientiertes Programmierparadigma zur Anwendung, wobei Objekte, Konzepte, Beziehungen etc., so wie sie in der realen Welt vorliegen, abstrahiert in einer Software beschrieben werden und die reale Welt sozusagen nachgebildet wird.

Ein wichtiger Aspekt insbesondere im Teilbereich Computergrafik ist die Modellierung von Elementen, welche dann im Spiel als visuelle Inhalte dargestellt werden. Die Herausforderung liegt hier in hohem Maße darin, eine möglichst ansprechende, häufig detailreiche Grafik bei möglichst geringem Berechnungsaufwand zu erreichen. Fragen der Modellbildung sind jedoch in Spielen auf vielen Ebenen von hoher Bedeutung. So wird bspw. in einem Golf simulierenden Spiel in aller Regel ein physikalisches Modell der Schwerkraft, des Golfballes etc. enthalten sein, mit welchem über die Ausführung des Abschlags des Spielenden die Flugbahn des Balles berechnet wird.

Korrektheit, Wartbarkeit und Ausführungs-Effizienz stellen angesichts der zumeist großen Mengen Software hohe Herausforderungen dar, mit welchen sich der Teilbereich Game Engineering intensiv befasst. Methodisch geht es hierbei um Teststrategien und das Auffinden sowie Beheben von Fehlern (Debugging), als auch um die Organisation der Software-Bestandteile (Pressman & Maxim, 2015).

Weitere, mit digitalen Spielen innerhalb der Computerwissenschaften befasste Subdisziplinen, sind Datenbanken, Computernetzwerke, parallele und verteilte Systeme sowie künstliche Intelligenz.

3.3.2 Kunst und Design

Aspekte aus Kunst und Design sind in Zusammenhang mit digitalen Spielen vielfach relevant. Neben Forschungsaspekten zur Gestaltung ansprechender visueller Elemente und Animationen, dem Entwurf einfacher und zur Nutzung einladender Spiele-Mechaniken und einer immersiven Ton- und Klangebene, ist die Erzeugung einer attraktiven Erzählung zu nennen. Darüber hinaus sind bei SG ferner ExpertInnen des jeweiligen Themas zur angemessenen Umsetzung der Inhalte involviert.

In der Design-Praxis von Games wird derzeit das Human-centered Design (HCD) identifiziert, bei der die Fähigkeiten, Bedürfnisse und der Kontext der Spielenden im Vordergrund stehen. Design

research wird dabei als notwendiger Teil der Aktivitäten angesehen, um Designer mittels qualitativ und quantitativ erhobener Daten bei ihrer Entwicklung zu unterstützen. (Dörner et al., 2016; Sanders, 2002). Hierbei kommen bei der quantitativen Analyse Methoden wie bspw. das Eye-tracking (Bojko, 2013) zum Einsatz.

3.3.3 Psychologie

Die Psychologie setzt sich mit dem Phänomen digitaler Spiele auf wenige Themen fokussiert auseinander (Dörner et al., 2016). Bei der Mensch-Computer-Schnittstelle (MacKenzie, 2012), also der Interaktion des Menschen mit dem Computer, ist vor allem die Gestaltung von Software und Ein-/Ausgabegeräte (Interfaces), wichtig. Diese sollen möglichst so designt werden, dass die Zufriedenheit bzw. Akzeptanz von Spielenden, oder auch die Auswirkungen und Ergebnisse des Spielens maximiert werden (MacKenzie, 2012).

Lernen als Thema der kognitionspsychologischen Forschung in Bezug auf digitale Spiele konzentriert sich auf das komplexe Geschehen von Informationen und deren Präsentation im Hinblick auf die kognitive Wahrnehmung, Verarbeitung, Speicherung und Erinnerung dieser Informationen durch die Spielenden (Boot, 2015; Mitchell & Savill-Smith, 2004). Dabei wird spielbasiertes Lernen neben diesem kognitionspsychologischen Ansatz häufig als operantes Lernen im Sinne von Reiz-/Reaktionsverhalten aufgefasst.

Aus Sicht der Sozialpsychologie ist das Spielen und das Verhalten von Spielenden maßgeblich durch persönliche, soziale und umweltbedingte Einflüsse wie z.B. persönliche Einstellungen, soziale Normen, Überzeugungen der Selbstwirksamkeit, und Gewohnheiten geprägt (Glanz et al., 2008).

Die Rolle von Motivation in Zusammenhang mit digitalem Spielen wird zumeist aus den Teilbereichen Kognitionspsychologie, Sozialpsychologie und der behavioristischen Lernpsychologie betrachtet (Ryan, 2019). Die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1993), anhand welcher die Motivation auf einem Kontinuum an intrinsischen und extrinsischen Einflüssen verortet werden kann, ist ein bekanntes Konzept. Dem Ansatz nach kann die intrinsische Motivation durch Adressierung der Grundbedürfnisse: Kompetenz, soziale Eingebundenheit und Autonomie (ebd.) gefördert werden. Dies erscheint auch und gerade im Rahmen digitaler Spiele möglich (Motyka, 2018).

Dass die Motivation von Spielenden am stärksten sei, wenn eine dynamische Balance aus Erfolgserlebnis und Herausforderung erreicht und aufrechterhalten wird, wurde schon in der Cognitive Load Theory nach Chandler und Sweller (1991) beschrieben. Ähnlichkeiten finden sich in der Theorie des *optimal gameplay corridors* digitaler Spiele in (Marr, 2010) wieder. Gelingt die dynamische Balance zwischen Unter- und Überforderung, wachsen Anforderungen an den Spielenden mit seinem kontinuierlichen Lernen stetig an, und Spielende tauchen tief Spieleerlebnis ab (Csikszentmihalyi, 1990; Dörner et al., 2016).

3.3.4 Erziehungswissenschaften

Die Erziehungswissenschaften verstehen sich seit der „realistischen Wende“ (Forneck & Wrana, 2003) in den 1960er Jahren stärker als zuvor als Sozialwissenschaften, in denen es um die „Theorie und Praxis von Bildung und Erziehung geht, einschließlich informeller Lern-, Sozialisations- und Bildungsprozesse“ (Fromme, 2015, S. 80). Einerseits geht es dabei um die Reflexion von Bildungs-, Erziehungs- und Sozialisationszusammenhängen, andererseits darum, als Handlungswissenschaft theoretisch und empirisch begründete Konzepte für die pädagogische Praxis zu entwickeln (Fromme, 2015; Koller, 2006).

Die Medienpädagogik beschäftigt sich mit digitalen Spielen, wobei drei zentrale Arbeits- und Forschungsbereiche unterschieden werden können: 1. die Mediensozialisation¹³ als Grundlage der Medienpädagogik, 2. die Medienerziehung, die auf einen kompetenten und kritischen Umgang mit Medien abzielt, und 3. die Mediendidaktik, die sich mit Anwendungsmöglichkeiten von Medien in Lehr- und Lernprozessen befasst (Fromme, 2015).

Hinweise auf Spiele als Wege der Wissensvermittlung und Steigerung der Lernleistung (Strahringer & Leyh, 2017, S. 99) wurden in der Medienpädagogik bereits seit den späten 80er Jahren diskutiert. Historisch näherte man sich Medien wie digitalen Spielen jedoch meist skeptisch, da hinsichtlich der sozialisatorischen Einflüsse negative Konsequenzen für Kinder und Jugendliche erwartet wurden. Nach Fromme (2015, S. 286) spiegelt sich dies zumindest bis zum Jahr 2015 in der wissenschaftlichen Beforschung von derlei Medien wider. In den letzten Jahren jedoch, hat die Anwendung von SGs und damit auch die Forschungsaktivität um Serious Gaming im Bildungsbereich als potentieller „Erfolgstreiber der Wissensvermittlung und Steigerung der Lernleistung“ (Strahringer & Leyh, 2017, S. 99) stark zugenommen (Çiftci, 2018; Zhonggen, 2019). So wurde Serious Gaming insbesondere auf die Beziehung zwischen Lernen und Spielen, die Anwendung zur Lernermittlung, sowie als Methode und Werkzeug für Lernzwecke untersucht (Zhonggen, 2019). Ergebnisse aus der Forschung zeigen, dass SG im Bildungsbereich wirksam sind um ein ganzheitliches Verständnis für wissenschaftliche Konzepte fördern, lernen zu flexibilisieren, kognitive Fähigkeiten zu steigern, komplexere naturwissenschaftliche Themen zu vermitteln oder auch um die interkulturelle Kommunikationskompetenz zu verbessern (Zhonggen, 2019). Ein großer Forschungs- und Anwendungsbereich der letzten Jahrzehnte von SGs findet sich z.B. in der Gesundheitskommunikation und der Rehabilitation, wo SGs vor allem in Form von Zielgruppenspezifisierten Simulationen als begleitende und unterstützende Maßnahmen für Training, Therapie und Heilungsprozess, sowie für die Gesundheitsvorsorge untersucht wurden (J. Breuer & Schmitt, 2017).

3.3.5 Umweltwissenschaften

Generell werden SGs in Zusammenhang mit Umweltthemen häufig als Instrument gesehen, um edukative Nachrichtenübermittlung zu betreiben und werden dort gehäuft mit Educational Games gleichgesetzt.

Laut Hallinger et al. (2020) sind mit Nachhaltigkeit in Verbindung stehende wissenschaftliche Veröffentlichungen um Simulationen und SGs¹⁴ im Bildungsbereich gerade die „heißesten Themen“ und haben in den letzten beiden Jahrzehnten beständig an Interesse gewonnen (Hallinger & Wang, 2019; Hallinger et al., 2020). Schlüsselwörter in diesem Zusammenhang sind insbesondere: *Nachhaltigkeit, Klimawandel, Wassermanagement, Risikomanagement* und *komplexe Systeme*.

Folgende Trends innerhalb der Anwendung von edukativen SGs im Nachhaltigkeitsbereich lassen sich ausmachen:

¹³ Zur Einführung in den Begriff der Sozialisation sei einführungend auf Hurrelmann (2002) verwiesen, mit Fokus auf Sozialisation im Erwachsenenalter siehe etwa Griese (2011).

¹⁴ Die zugrundeliegende Studie erstreckt sich über einen Zeitraum von 1965 und 2018, weshalb sie thematisch etwas weiter gefasst ist: Erstens werden auch analoge Spiele wie bspw. Brettspiele einbezogen, welche jedoch nur einen geringen Anteil aufweisen. Zweitens wird der Fokus auf „simulations-basiertes Lernen“ gelegt, was jedoch aufgrund des erst in den letzten beiden Dekaden etablierten Gebrauchs des Begriffes Serious Game angemessen erscheint (Hallinger und Wang, 2019).

- ▶ Soziale Aspekte von Nachhaltigkeit scheinen besonders Gegenstand von edukativen Simulationen und SGs zu sein, pädagogisch wird häufig auf Bildung für Nachhaltige Entwicklung Bezug genommen
- ▶ Das Potential zur Kontextualisierung des Lernens (Überbrückung der Kluft zwischen Lern- und Lebens-/Arbeitsumgebung, Anpassung von Simulationen an die Bedingungen vor Ort) und zur Vermittlung der komplexen Zusammenhänge um Nachhaltigkeit wird als zentral für die Bewältigung der Herausforderungen von NE angesehen.
- ▶ Online angebotene SGs erfahren besonders Aufmerksamkeit, da einerseits die Chance gesehen wird geschlossenen Lernsysteme bspw. durch Hyperlinks zu überwinden und andererseits durch die zentrale Erfassbarkeit von Nutzungsverhalten und Lernergebnissen vieler Spielenden ein großes Forschungspotential identifiziert werden kann (Hallinger et al., 2020).

3.4 Serious Games als Lehr- und Lernmethode

Wie bereits in Kapitel 3.1 ausgeführt, stellen Gamification und DGBL sinnvolle konzeptionelle Ansätze für Bildungsspiele (und damit SGs) dar. In diesem Kapitel wird aus lerntheoretischer Perspektive herausgearbeitet, welche Funktionen Gamification und DGBL (im Sinne von erfahrungsorientiertem und konstruktivistischem Lernen) im Lernprozess haben kann und wie diese aus theoretischer Sicht zu bewerten sind. Außerdem wird die Bedeutung didaktischer Mechanismen hervorgehoben, um den Transfer der Lerninhalte in die Realität zu gewährleisten.

3.4.1 Realitätstransfer und didaktische Rahmung

Erfahrungsbasiertes oder experimentelles Lernen, sowie selbstgesteuertes Lernen stellen dominante Strömungen innerhalb des (D)GBL dar (Fanning & Gaba, 2007). Erfahrungslernen oder *learning by doing* (Fanning und Gaba, 2007, Hintergrund des simulationsbasierten Lernens) ist ein Überbegriff für Lernprozesse, die auf dem Wissens- und Bewusstseinsgewinn durch aktive Teilnahme an Settings basieren und bei denen die spielende Person Ereignisse selbstbestimmt lenkt und Verantwortung für eigenen Erfahrungen übernimmt (Tight, 2012).

Eng verwoben mit erfahrungsbasiertem Lernen ist der Begriff des konstruktivistischen Lernens, der ebenfalls häufig mit GBL und Serious Gaming in Verbindung gebracht wird (Alexiou & Schippers, 2018). Dieser Lernprozess ermöglicht es Spieler*innen, zu experimentieren und ihren kognitiven und emotionalen (Lern-) Erfahrungen dadurch Bedeutung zuzuschreiben (Alexiou & Schippers, 2018, S. 2547).

Eine Einbettung der Spielerfahrung in einen didaktischen Rahmen ist ein entscheidendes Merkmal des erfahrungsbasierten Lernens von Spielen (Fanning & Gaba, 2007; Halamek et al., 2019; Pearson & Smith, 2013). Diese Einbettung ist entscheidend, um zu gewährleisten, dass die Spielenden Bedeutung aus der Spielerfahrung ableiten und eine Übersetzung der Spielerfahrung in die Praxis erreicht werden kann (Kriz & Nöbauer, 2013). Dies wird auch als Transfer bezeichnet. In den meisten Fällen werden dabei Transfermechanismen wie Briefing und Debriefing verwendet, die ursprünglich aus der militärischen Praxis stammen (Pearson & Smith, 2013). Sie bezeichnen im weitesten Sinne das didaktische Einweisen in ein Vorhaben, um die Teilnehmer auf die bevorstehende Erfahrung vorzubereiten. In der Regel wird hierbei die Aufmerksamkeit auf das Lernfeld gelenkt, Anweisungen gegeben oder Regeln erklärt sowie Raum für Verständnisfragen geboten (Halamek et al., 2019; Pearson & Smith, 2013). Die gewünschte Lernabsicht des Spiels sollte hierbei undefiniert bleiben (Pearson & Smith, 2013). Debriefing in DGBL beschreibt eine das Spiel abschließende Phase, in der die Reflexion eine

dominante Rolle bei der Ableitung von Bedeutung aus der Spielerfahrung und deren Interpretation im Kontext der physischen Welt spielt. Sie findet häufig im Austausch mit anderen statt und ermöglicht die Einordnung der eigenen Erfahrung in Relation zu den Erfahrungen anderer (Fanning & Gaba, 2007; Halamek et al., 2019; Kriz & Nöbauer, 2013; van den Hoogen et al., 2014). Debriefing kann angeleitet oder selbstgesteuert sein, allein oder gemeinsam, in mehreren Sitzungen oder in nur einer stattfinden (Pearson & Smith, 2013; van der Meij et al., 2013). Mehrere Forscher*innen betonen die Bedeutung von pädagogischen Transfermechanismen zum Spielerlebnis, wie Briefing und Debriefing, und weisen gleichzeitig auf eine Forschungslücke bezüglich der Wirkung von Debriefing auf das Lernergebnis hin (Kriz & Nöbauer, 2013; Roungas et al., 2018; van den Hoogen et al., 2014; Wagner, 2013).

3.4.2 Anschlüsse zum Lernen Erwachsener

In diesem Unterkapitel werden als fachspezifische Exkurse zwei je eigenständige theoretische Konzeptionen vorgestellt. Diese werden später verwendet, um mögliche Überschneidungen mit SGs als Lernmedium aufzuzeigen.

3.4.2.1 Die Transformative Lerntheorie in der Erwachsenenbildung

Die zuvor identifizierten erfahrungsbasierten, selbstgesteuerten und konstruktivistischen Ströme des Lernens, die mit Gamification und DGBL verbunden sind, sind in der Erwachsenenbildung besonders relevant (Fanning & Gaba, 2007; Mezirow, 1997; Taylor & Cranton, 2013). Demnach lernen Erwachsene am besten, wenn sie sich aktiv engagieren und Ereignisse erleben (Hintergrund des simulationsbasierten Lernens), in denen Wissen, das sich idealerweise auf Umstände ihres Alltags bezieht, geübt werden kann (Fanning & Gaba, 2007). Die Rolle der Erfahrung ist einerseits von entscheidender Bedeutung, weil der Ausgangspunkt für das Lernen im Erwachsenenalter stark durch frühere Erfahrungen und etablierte Perspektiven beeinflusst wird (Fanning & Gaba, 2007). Des Weiteren auch, weil die kontinuierliche Abänderung und die Überprüfung der Bedeutung hinter diesen Erfahrungen den Lernprozess ausmachen (Mezirow, 1997, 2000; Taylor & Cranton, 2013). Neben der Erfahrung und Selbstverantwortung sind jedoch auch Spaß, Autonomie und Reflexion entscheidende Aspekte der Erwachsenenbildung (Mezirow, 1997, 2000; Prensky, 2001).

Die Theorie des transformativen Lernens (TTL, Mezirow, 2000), die das Lernen von Erwachsenen fokussiert, beinhaltet Aspekte des erfahrungsorientierten und konstruktivistischen Lernens und wird als ein Prozess der „Neuformulierung verfestigter Bedeutungsstrukturen durch Rekonstruktion dominanter Narrative“ (Mezirow, 2000, S. 19) definiert. Dazu gehören „erweiterte Wahrnehmung, kritische Reflexion, validierender Diskurs und reflektiertes Handeln“ (Mezirow, 2000, S. 25). Die Interpretation und Reflexion von Erfahrungen im Streben nach Veränderung und Handlungsfähigkeit stellen somit Eckpfeiler des transformativen Lernens dar. Verhaltenstransformation erfordert demnach eine Veränderung der Denkweise und das Überschreiten mentaler Grenzen. Insbesondere betont die TTL Aspekte des *tiefen Lernens* - eine Art des Lernens, die das In-Beziehung-Setzen von Ideen sowie unabhängiges, kreatives Denken und das Erkennen und Verarbeiten von zugrundeliegenden Sinnstrukturen erfordert (Keane et al., 2016; Warburton, 2003).

Damit ist die Erfahrung eine wichtige Grundlage für transformatives Lernen. Interessanterweise ist es gerade der Fokus auf Erfahrung, der Kritik hervorruft: So kritisieren Taylor und Cranton (2013), dass der Begriff der Erfahrung nicht ausreichend definiert, Grenzen nicht richtig geprüft und der Kern transformativer Erfahrung nicht ausreichend beschrieben ist. Nichtsdestotrotz weisen die beiden Schwerpunkte, Erfahrung und Reflexion, Parallelen zu SGs und DGBL auf, da auch SGs Lernerfahrungen bieten, an denen die Spielenden aktiv teilnehmen, mit anderen in

Resonanz treten und mit verschiedenen Aktionen und Konsequenzen ihrer Entscheidungen experimentieren können.

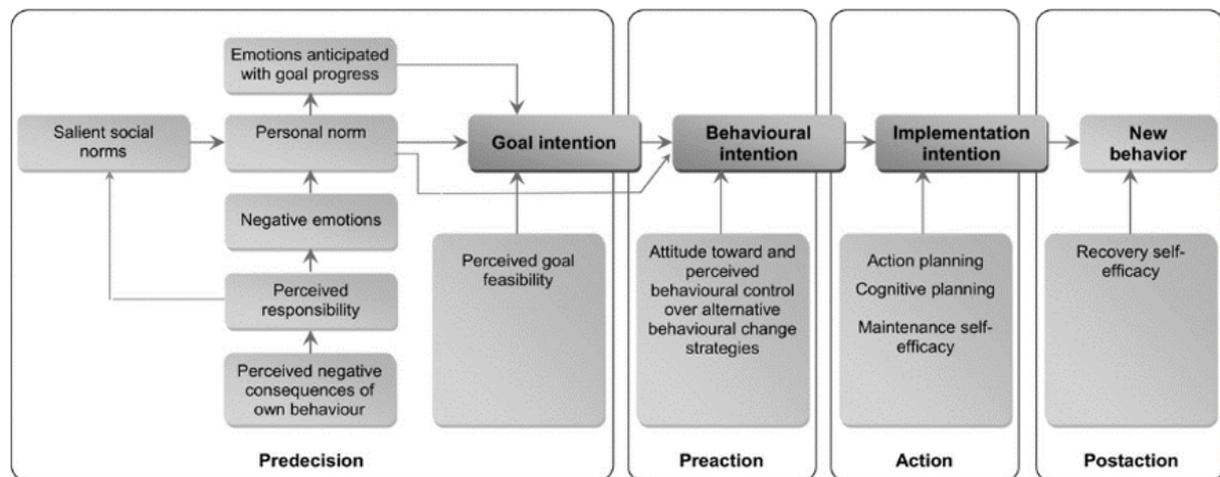
3.4.2.2 Freiwillige Verhaltensänderung als selbstregulierter Lernprozess

Selbstgesteuertes oder selbstreguliertes Lernen (SRL) spielt eine wichtige Rolle bei DGBL und transformativem Lernen. Nach Zimmerman (1990) „planen selbstregulierte Lerner, setzen sich Ziele, organisieren, überwachen [...] und bewerten sich selbst“, was bedeutet, dass sie den Lernprozess bewusst vorantreiben und bestehende Gewohnheiten und Denkweisen kritisch reflektieren. Darüber hinaus beschreibt Winne (2005), dass selbstregulierte Lernende Wissen geistig konstruieren, indem sie Veränderungen und Rückmeldungen aus ihrem Umfeld akzeptieren und darauf reagieren, was zu einer Veränderung von Werten und Überzeugungen führen kann. Dies weist Parallelen zur Transformation von Referenzrahmen hin, wie sie in Mezirows (2000) TTL vorgeschlagen wird. Darüber hinaus sei die Selbstregulierung besonders für die Veränderung von Umweltverhalten sehr wichtig, da sie „übergangsweise [die] Substitution vergangener umweltschädlicher Verhaltensweisen durch neue, umweltfreundlichere« vorantreibt“ (Nielsen, 2017). Im Handbuch *Transformatives Lernen durch Engagement* zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung wird dieser Transformationsprozess als ein „tiefgreifendes Verlernen zuvor unkritisch erlernter Denk-, Fühl- und Handlungsmuster“ beschrieben, welcher über die „Erweiterung von Wissen und Fähigkeiten“ hinausgeht (Blum et al., 2021).¹⁵

Mehrere theoretische Modelle konzeptualisieren Verhaltensänderung als Lernergebnis. Durch Integration der zwei bekanntesten Theorien, Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991) und dem Norm Activation Model (Schwartz, 1975), beschreibt Bambergs (2013) Stufenmodell der Selbstregulierten Verhaltensänderung (SSV) die Änderung im Verhalten als einen zeitlichen Übergangsprozess, bei dem Selbstbestimmung und individuelle Autonomie entscheidende Instrumente für den Verlauf sind. Darüber hinaus konzentriert sich das SSV speziell auf umweltbezogene Verhaltensänderungen. Bamberg (2013) definiert Verhaltensänderung als einen vierphasigen Prozess, bestehend aus der prädeziptionalen, präaktionalen, aktionalen und postaktionalen Phase. Dieser Prozess wird durch *Transitpunkte* bestimmt, die den Moment des Übergangs in eine neue Phase signalisieren, nämlich die Bildung von Ziel- und Verhaltensabsichten, die Implementierung und die Habitualisierung des neuen Verhaltens (Bamberg, 2013). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Verhaltenstransformation ein reflexiver Prozess ist, der vom Individuum selbst gelenkt, aber durch externe Impulse beeinflusst wird, welche Zweifel oder eine kritische Reflexion der Handlungsgewohnheiten hervorrufen können (Bamberg, 2013). Infolgedessen werden potenziell konkurrierende Handlungsmotive erkundet und mit alternativen Handlungsmustern experimentiert, was schließlich in der Übernahme neuer Handlungsmuster gipfelt. In diesem Prozess können motivierende und reflektierende Praktiken sowie Lob und Ermutigung Auslöser von Übergangspunkten sein (ebd.).

¹⁵ Die Veröffentlichung ist Teil des von UBA sowie BMUV geförderten Forschungsvorhabens *Transformatives Lernen durch Engagement – Soziale Innovationen als Impulsgeber für Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Bei diesem wurde die sich initial auf das Lernen Erwachsener beziehende Theorie des Transformativen Lernens auf die Gruppe der Kinder und Jugendlichen übertragen und für diese angewendet.

Abbildung 2: Stufenmodell der selbstregulierten Verhaltensänderung



Quelle: Bamberg (2013)

Kritiker des SSV weisen darauf hin, dass die Aufteilung der Verhaltensänderung in vier Stufen die eigentliche Transformation zu vereinfacht darstellt. Dies beruht auf der Vorstellung, dass die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Phase im Modell einen eindeutigen Phasenverlauf impliziert, obwohl sich Individuen in der Realität zwischen den Phasen abwechselnd oder sich gleichzeitig in mehreren Phasen befinden können (Keller et al., 2019). Nichtsdestotrotz stellt das SSV ein umfassendes Lernmodell dar, das die zentrale Bedeutung von Selbstwirksamkeit, Handlungsbewusstsein und Reaktionsfähigkeit auf reflektierendes Feedback für den Prozess der Verhaltensänderung betont.

3.5 Forschung zur Wirksamkeit von SGs und Theoriebildung

Die oben dargestellten theoretischen Bezüge zum Lernen mittels bzw. durch SGs rufen sowohl innerhalb der Scientific Community und auch darüber hinaus bei Anwender*innen verschiedener Herkunft das Bedürfnis hervor, die Modelle und Theorien wissenschaftlich zu validieren bzw. durch entsprechende empirische Methoden zu überprüfen. Eine bisher noch überschaubare Community von Forschenden hat auf diesem Gebiet gearbeitet und publiziert. Die Mehrheit der Publikationen räumt ein, dass das Messen und Sammeln von exakten Belegen für die Wirksamkeit von SGs eine Herausforderung darstellt (Connolly et al., 2012; de Freitas, 2018; Wilkinson, 2016). Einerseits mag dies an der relativen Neuheit der Forschung auf diesem Gebiet und dem Fehlen einer konsistenten Lerntheorie für SGs liegen (Wilkinson, 2016), andererseits können inkonsistente Definitionen, Evaluationsmethoden und multiple Konzeptualisierungen, die dem Bewertungsprozess von SGs innewohnen, die Ursache sein. Trotz dieser aktuellen Einschränkungen im Bereich der SG-Forschung liefern neuere Meta-Analysen und eine Langzeitstudie zur SG-Wirksamkeit überwiegend positive Ergebnisse, die auf einen insgesamt vorteilhaften Einfluss von SGs auf die Lernerfahrung hinweisen (Çiftci, 2018; Connolly et al., 2012; de Freitas, 2018; Raupach et al., 2021). Dennoch wird noch mehr Evidenz zur Untermauerung einzelner und indikativer Wirksamkeitsbefunde insbesondere in Bezug auf die Langzeitwirksamkeit von SGs gefordert.

3.5.1 Forschung zur theoretischen Basis von Serious Games und verwandten Konzepten

Um zu ergründen, wodurch genau SGs positive Affekte auslösen, Motivation erhöhen, Verhaltensänderungen fördern und Lernen unterstützen etc., zeigt sich bisher als ein

parzelliertes Feld. Häufig werden derlei Betrachtungen nur mit selektivem Fokus auf SG vorgenommen, so bspw. im Bereich Gesundheit. Des Weiteren ist zwar häufiger die Wirksamkeit Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung (für den Fokus Nachhaltigkeit eingehend im nachfolgenden Kapitel behandelt), jedoch hinkt der Wirksamkeitsforschung die erklärende Theoriebildung nach. Doch allein der Umstand, dass SGs nicht generell zu gewünschten Effekten beitragen (Sailer et al., 2017) macht die Relevanz deutlich, besser zu verstehen, wovon genau die Wirksamkeit abhängt (Krath et al., 2021; Nacke & Deterding, 2017; Sailer & Homner, 2020). Im Rahmen der nachfolgenden Synthese wird im Rahmen dieses Berichtes hierauf näher eingegangen.

Krath et al. (2021) analysieren in einer Meta-Studie englischsprachige, peer-reviewed veröffentlichte Studien über alle Anwendungsfelder von SG mit Fokus auf die theoretische Basis der Wirksamkeit von SGs und verwandten Ansätzen. Die folgenden, als besonders relevant angesehenen zehn Prinzipien, könnten als Basis einer umfassenderen Theoriebildung zu den Wirksamkeitsmechanismen von SGs dienen:

- ▶ Klare und relevante Spielziele
- ▶ Spielenden-individuelle Ziele statt eines einzigen fest vorgegebenen
- ▶ Unmittelbares Feedback
- ▶ Positive Verstärkung, bspw. durch Belohnung
- ▶ Sozialer Vergleich mit der Spielleistung als relevant empfundener Anderer
- ▶ Soziale Normierung, bspw. über ein nur gemeinsam erreichbares Spielziel
- ▶ Adaptive Anpassung des Inhalts an Fähigkeiten und Wissen der Spielenden
- ▶ Geführte Spielwege; Hilfestellung durch das Spiel die zum Spielerfolg notwendigen Handlungen auszuführen
- ▶ Multiple Wahlmöglichkeiten; verschiedene Pfade ein Spielziel zu erreichen.
- ▶ Einfache Benutzererfahrung – eine einfache Bedienbarkeit und eine Vereinfachung der Spielinhalte.

Nachfolgender Steckbrief einer Fallstudie zur Wirksamkeit von SGs gibt ein konkretes Beispiel anhand des SG *EnerCities*, bei dem sich einige dieser Prinzipien wiederfinden.

Abbildung 3: Steckbrief zur Veranschaulichung der Studie zu EnerCities von de Vries und Knol (2011)

Steckbrief zur Serious Game Studie

EnerCities

(De Vries & Knol, 2011)

🎯 Ziel der Studie:

Untersuchung der Wirksamkeit des Serious Games *EnerCities* für ein transformatives Verhalten von Jugendlichen im Bereich Energiesparen im Haushalt (Elektrizität, Wärme, Wasser)

🎮 Vorstellung des Spiels:

Ein strategisches Aufbauspiel bei dem es die Aufgabe des Spielers/ der Spielerin ist, zwischen verschiedener Stadtplanungsalternativen auszuwählen und anhand dessen eine Stadt individuell so aufzubauen, dass die drei Kategorien Personen, Planet und Profit ausbalanciert sind. Je nachhaltiger die Planungsstrategie desto mehr Punkte werden vergeben, desto mehr freie Landfläche und Optionen werden freigeschaltet und desto höher rückt der Spieler/ die Spielerin auf dem Score System nach oben. Je nach Strategie beträgt die Spielzeit ca. 15-45min.

✍️ Andeutung des Designs:



Abb. 1: Aufnahme während eines Spielstandes



Abb. 2: Endstand, Punkte und Score

📄 Studiendesign/ Aufbau:

Insgesamt nahmen 653 Teilnehmer aus verschiedenen europäischen Ländern an der Studie teil (Spielende und Nichtspielende Kontrollgruppe), wovon ein deutlich größerer Anteil männlich (64%) als weiblich (36%) war. Das Durchschnittsalter betrug 16,4 Jahre.

Nachdem das Spiel 2010 auf den Markt kam, füllten Spielende und Nichtspielende Umfragen aus bei denen ihre Einstellung zu einem bestimmten Verhalten des Energieverbrauchs im Haushalt (gut vs. schlecht, angenehm/ einfach vs. unangenehm/ schwer und sinnvoll vs. nicht sinnvoll) auf einer Skala von 1-7 abgefragt wurde.

Quelle: Eigene Darstellung Fraunhofer ISE, Grafiken aus de Vries und Knol (2011)

3.6 Wirksamkeitsanalyse lernorientierter Serious Games im Nachhaltigkeitsbereich

In diesem Kapitel wird ein eigenes Review vorgestellt, in der Fallstudien vertieft betrachtet werden, die SGs auf ihre Wirksamkeit hin untersuchen.

Das Review verfolgt zwei Ziele: Zunächst soll herausgefunden werden, wie und in welchem Ausmaß die Wirksamkeit von SGs im Hinblick auf Nachhaltigkeit thematisiert wird. Zweitens sollen Trends und Potenziale von SGs als Lernwerkzeuge für eine nachhaltige Transformation identifiziert werden. Zu diesem Zweck wurden empirisch ausgerichtete Fallstudien herangezogen, welche die Wirksamkeit von SGs untersuchen. Die ausgewählten Fallstudien wurden inhaltsanalytisch hinsichtlich der folgenden Fragestellungen ausgewertet:

- ▶ Wie definieren und bewerten die Quellen die Wirksamkeit des SG?¹⁶
- ▶ Wie wird Nachhaltigkeit konzeptualisiert und in das Forschungsdesign sowie das bewertete SG integriert?
- ▶ Inwieweit wird Realitätstransfer (→ 3.4.1) im didaktischen Rahmen der Spielerfahrung in der Fallstudie berücksichtigt?
- ▶ Welche Lernkonzeptionen spiegeln sich in der Fallstudie wider und wie stehen diese in Beziehung zu Theorien der selbstregulierten Verhaltenstransformation und des transformativen Lernens (→ 3.4.2)?

3.6.1 Entwicklung eines Analyseschemata zur Wirksamkeitsanalyse lernorientierter Serious Games im Nachhaltigkeitsbereich

3.6.1.1 Identifikation der Fallstudien

Um in die Recherche aufgenommen zu werden, mussten die Fallstudien die folgenden fünf Auswahlkriterien erfüllen:

- ▶ Es mussten SGs als Lernmedium angewandt werden.
- ▶ Die Wirksamkeit musste Forschungsgegenstand sein.
- ▶ Die genaue Definition von Wirksamkeit in den Fallstudien war von untergeordneter Bedeutung, wenn der übergreifende Bereich der Wirksamkeit einen Bereich der Nachhaltigkeit als Lerninhalt des Spiels darstellte. Folglich wurden Fallstudien, die sich ausschließlich mit dem Design von SGs befassten, ausgeschlossen, es sei denn, die diskutierten Aspekte des Spieldesigns waren in der jeweiligen Fallstudie inhärent mit der Wirksamkeitsforschung verbunden (Bardhan et al., 2015; Henn & Kluge, 2021).
- ▶ Weiterhin war das Alter der Teilnehmer*innen¹⁷ ein weiterer relevanter Aspekt. Als Zielgruppe wurden Erwachsene und Jugendliche ab 12 Jahren definiert.¹⁸

¹⁶ Der Mangel an kohärenten Ansätzen zur Bewertung der Wirksamkeit von SGs lässt es notwendig erscheinen, die Konzeptualisierung von Wirksamkeit aus den Fallstudien zu rekonstruieren (de Freitas 2018; Wilkinson 2016).

¹⁷ Studienteilnehmer*innen und Zielgruppe werden als identisch betrachtet, da TeilnehmerInnen der Wirksamkeitsforschung weitgehend der Zielgruppe entsprechen, welche das jeweilige SG adressiert.

¹⁸ Der Einbezug von Jugendlichen in die Zielgruppe ist Folge des Wunsches ausreichend Einblicke in die Wirkungsforschung von SGs für Nachhaltigkeit zu erreichen. Die gewählte Untergrenze von 12 Jahren ergibt sich aus entwicklungspsychologischen Erwägungen, da sich in der sog. Phase der Adoleszenz (12-18 Jahre) mit Bezug auf die Theorie der psychosozialen Entwicklung von Erik Erikson ein Verstand ausbildet, der zu abstraktem, reflektierendem Denken fähig ist und der erlaubt, Ideen zu konzeptualisieren (McLeod

- Um eine angemessene Aktualität der Fallstudien zu gewährleisten, sollten zwei Drittel nicht älter als fünf Jahre und keine älter als zehn Jahre sein.

Als Datenquellen zur Identifikation der Fallstudien wurde auf die wissenschaftlichen Datenbanken *Web of Science*, *Google Scholar* und *Scopus* zugegriffen. Über geeignete Suchbegriffe wurden relevante Fallstudien recherchiert. Zur Operationalisierung des Medium SG wurde der Suchterm *serious game*¹⁹ verwendet, für Nachhaltigkeit als Lerninhalt des Spiels entsprechend der Suchbegriff *sustainability*. Ergänzend wurden einzelne Fallstudien durch Querverweise aus bekannten Quellen inkludiert. Die Einschlusskriterien Wirksamkeit als auch Zielgruppe ließen sich durch Suchbegriffe wie bspw. *effectiveness* oder *adult* nicht trennscharf genug isolieren, sodass hier eine Selektion über manuelle Sichtung erfolgte.

3.6.1.2 Datenerhebung aus den identifizierten Fallstudien

Aus den im vorherigen Unterabschnitt beschriebenen Vorgehen bildete sich eine Gesamtheit von 26 Fallstudien, welche die Datenbasis für die weitere Analyse bildeten. Über die durchgeführte inhaltsanalytische qualitative Auswertung der Datenbasis durch Kodieren²⁰ wurden Informationen aus den Fallstudien extrahiert. Die folgenden zwei Phasen können bei der durchgeführten zirkulären Datenanalyse²¹ unterschieden werden (F. Breuer, 2010; Strauss & Corbin, 1996):

1. Offenes Kodieren: Relevante Textpassagen werden fallweise manuell gesichtet, identifiziert und sog. Codes zugeordnet, die die Art der Information beschreiben.²² Hierüber werden vorab festgelegte und quasi an das „Material herangetragen“ Faktoren, die oft Konzepte darstellen, den Textstellen zugeordnet, die damit in Verbindung stehen. Die Bezeichnung des Codes kennzeichnen hierbei in der Regel die Art der Beziehung. Konkret wurden mehrere Hypothesen über mögliche Einflussfaktoren auf die Wirksamkeitsforschung zu SGs für Nachhaltigkeit geprüft, darunter *Briefing und Debriefing*, *Evaluation des Spiels als Lernwerkzeug*, *Nachhaltigkeit*, *Wirksamkeitsdefinition* und *Wirksamkeitsbewertung*. Die Bedeutung dieser Faktoren wurde durch die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche untermauert, was zusätzlich zur Erweiterung des Kodierschemas um die Konzeption des Lernens führte. SSV und TTL wurden als eigenständige Konzepte behandelt, da sie nützliche theoretische Rahmen für Erwachsenenbildung, Erfahrungslernen und aktives Lernen mit dem Fokus auf Wirksamkeit bieten. Während des Kodierungsprozesses wurden mehrere ursprünglich definierten Konzepte aufgebrochen, um Nuancen der Nachhaltigkeit und des Realitätstransfers besser zu erfassen.
2. Axiales Kodieren. Die zuvor ermittelten Codes und übergeordnete Faktoren werden zu einem neuen Ganzen zusammengefügt, indem neue Indikatoren zur Beschreibung der Datenlage rekonstruiert und zu neuen Konzepten zusammengefasst werden. Als Ergebnis wurden die zentralen Konzepte *Adressierung von Nachhaltigkeit*, *Realitätstransfer*, *Lernkonzeptionen* und *Wirksamkeitsforschung* rekonstruiert.

2018; Widick et al. 1978, S. 5). Somit ermöglicht die kognitive Entwicklung in diesem Stadium reflektive und soziale Lernprozesse, in denen eine Neubewertung vergangener Werte und Verhaltensweisen stattfinden kann, was deren Einschluss in die Zielgruppe rechtfertigt.

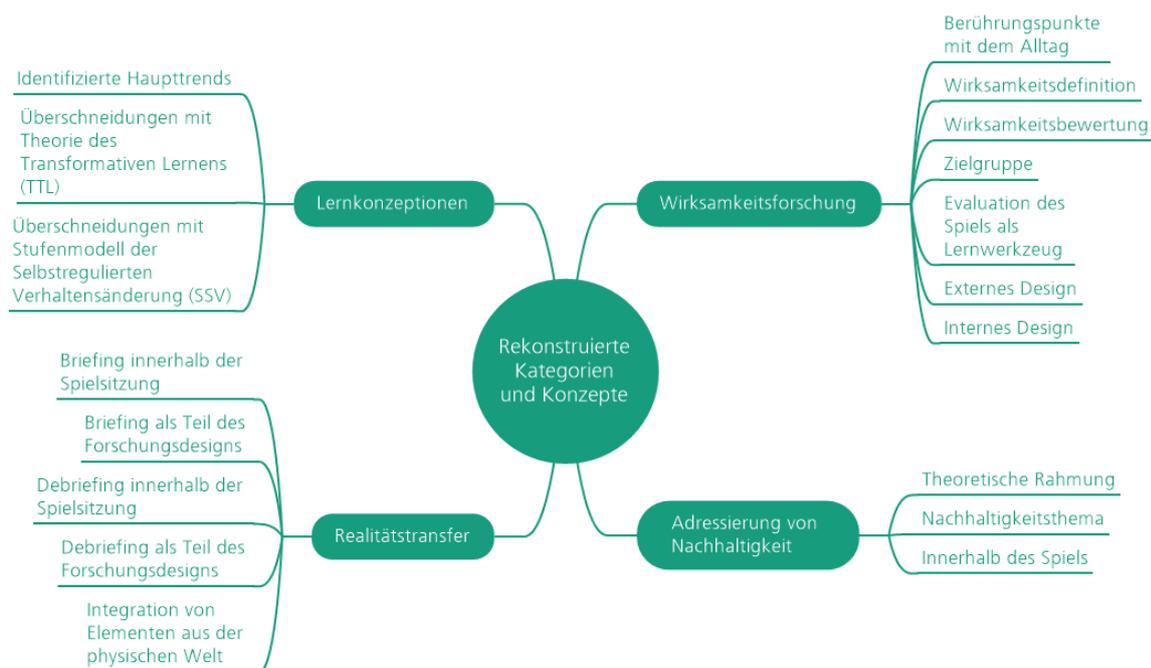
¹⁹ Korrespondierend zu den englischen Begriffen wurde auch nach der deutschen Übersetzung gesucht.

²⁰ Kodieren bezeichnet einen Prozess der Datenanalyse und ist eine der zentralen Methoden qualitativer Sozialforschung (F. Breuer, 2010; Strauss & Corbin, 1996).

²¹ Als Datenanalysesoftware wurde das Programm MaxQDA gewählt.

²² Die Code-Zuordnung beruht meist auf der Passung zu bestimmten auf Vorwissen aufbauenden vorgegebenen oder sich aus der Analyse herauskristallisierenden Kategorien.

Abbildung 4: Rekonstruierte Kategorien und Konzepte aus der Analyse der Fallstudien



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Beiden Phasen wurden insgesamt sechsmal durchlaufen. Zwischen den Analysephasen wurden Auswertungen mit Hilfe von Kodiermemos durchgeführt, um bisherige Annahmen über die Wirksamkeitsforschung zu SGs für Nachhaltigkeit weiterzuentwickeln, zu verfeinern oder zu revidieren. Als ein Ergebnis des mehrstufigen Vorgehens zeigte sich, dass für eine adäquate Rekonstruktion der Wirksamkeitsaspekte zwei weitere, das Spieldesign betreffende, Faktoren zu berücksichtigen waren: Die Integration von Elementen der realen Welt und die Thematisierung von Nachhaltigkeit im Spiel. Abbildung 4 zeigt die rekonstruierten Kategorien und die zugeordneten Konzepte des finalen Kodierschemas.²³

3.6.2 Ergebnisse

3.6.2.1 Beschreibung der Fallauswahl

Als Ergebnis der Anwendung der im vorherigen Abschnitt angewandten Methode zur Identifikation von Fallstudien konnten insgesamt 26 Fallstudien²⁴ gefunden werden, die 25 verschiedene SG²⁵ im Hinblick auf Nachhaltigkeit bewerten. Abgesehen von zwei rein analogen SGs waren alle evaluierten Spiele entweder vollständig digitalisiert, enthielten eine Simulation oder integrierten ein Element der nicht-virtuellen Welt in das digitale Spielerlebnis. Die folgenden Arten von SGs wurden in den Studien untersucht:

- Mobile App-Spiele, die für tragbare Geräte entwickelt wurden

²³ Appendix A4. stellt die rekonstruierten Kategorien und Konzepte mit Erläuterungen noch einmal tabellarisch dar, Appendix A3. gibt Einblick in das Kodierschema innerhalb der Auswertesoftware MaxQDA.

²⁴ Eine detailliertere Auflistung aller einbezogenen Fallstudien findet sich in Anhang A5. Jeweils sind auch angegebene Schlüsselbegriffe, Name(n) und Typ des bzw. der untersuchten SG(s), angegebener bzw. erschlossener disziplinärer und theoretischer Hintergrund sowie die Zielgruppe angegeben.

²⁵ BioDiv2Go ist ein Projekt, das mehrere SGs umfasst, die in ihrer aggregierten Auswirkung auf die Naturverbundenheit bewertet werden und daher in der Analyse als eine Spieleinheit betrachtet werden.

- ▶ Ortsbezogene Geospiele, die eine Fortbewegung im Umgebungsraum, z.B. im Raum einer Nachbarschaft oder einer Stadt, erfordern (Schlieder et al., 2005)
- ▶ Simulationsspiele, bei denen die Spieler in einer künstlichen Umgebung eine Entscheidungsübung durchführen, um die Konsequenzen ihrer Entscheidungen zu erlernen (Sitzmann, 2011)
- ▶ Durchdringende (pervasive) Spiele, bei denen die fiktive Welt, in der das Spiel stattfindet, und die physische Welt miteinander vermischt sind (Adanali, 2021)

Die meisten der bewerteten SGs übernehmen Elemente aus mehreren Spielgenres. Mobile App-Spiele, Pervasive Games und Geospiele integrierten alle ein Element der physischen Welt in das Spielerlebnis. Besonders erwähnenswert ist, dass sieben Fallstudien die SG-Wirksamkeit anhand einer Simulation bewerteten. In diesen Fällen waren die Simulationen typischerweise in ein analoges Setting mit Gruppendiskussionen eingebettet.

Die Zielgruppen unterscheiden sich deutlich in Bezug auf das Alter und die vorherige akademische oder praktische Beschäftigung mit dem Lerninhalt des Spiels. Die Mehrheit der Fallstudien richtet ihren Fokus auf Studierende als Zielgruppe des jeweiligen SGs – in einigen Fällen sogar ausschließlich auf Studierende einer bestimmten Fachrichtung. Etwa ein Viertel der Fälle bezog zusätzlich erfahrene akademische und nicht-akademische Fachleute, Expert*innen und Interessenvertreter*innen als Teilnehmende in die Spielversuche mit ein. In vier Fallstudien werden Haushaltsmitglieder oder die breite Öffentlichkeit (Chappin et al., 2017) als Zielgruppe genannt.

Eine Vielzahl von Grundlagendisziplinen beeinflusst die Bewertung der SG-Wirksamkeit, wie z.B. Ingenieur- und Computerwissenschaften, Public Policy, Ressourcenmanagement und die System-Dynamik komplexer Systeme. Am dominantesten sind jedoch die Bereiche der Sozial- und Verhaltenspsychologie, der Sozialpädagogik und der Lerntheorie. Als Interpretationsrahmen wurden bspw. die Theory of Planned Behavior (TBA), Pro-Environmental-Behavior (PEB) und die konstruktivistische Erkenntnistheorie herangezogen.

Generell ist anzumerken, dass bei der Anwendung der Einschlusskriterien auch mehrere Unregelmäßigkeiten auftraten. So wurden zwei verschiedene Fallstudien identifiziert und eingeschlossen, die entweder die Wirksamkeit desselben oder ähnlicher Versionen desselben Spiels bewerten, da sie sich in der Definition und Bewertung der Wirksamkeit unterscheiden: Die Wirksamkeit des *We-Energy-Spiels* wurde einmal hinsichtlich seines pädagogischen Werts als Lernwerkzeug mit Hilfe eines theoretischen Rahmens und Teilnehmerfeedbacks bewertet (Ouariachi et al., 2018) und zusätzlich hinsichtlich seiner Fähigkeit, Bewusstsein und Verständnis zu erzeugen, mittels Selbsteinschätzungsumfragen mit einer deutlich größeren Testgruppe (Ouariachi & Elving, 2019). Das *Energities-Spiel* wurde hinsichtlich der Einstellungsänderung auf der Mikroebene ohne (de Vries & Knol, 2011) und mit Kontrollbedingung auf der Makroebene (Soekarjo & van Oostendorp, 2015) bewertet. Zwei Versionen des *MSP-Challenge-Spiels* wurden zum einen hinsichtlich der Fähigkeit, Stakeholder in die Gestaltung der Meerespolitik einzubinden, in der Brettspielversion bewertet (Keijser et al., 2018), zum anderen die Wirksamkeit bei der Bewusstseinsbildung unter Studierenden und ExpertInnen des Planspiels (Jean et al., 2018).

Die Studien unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl und des Settings der SGs. Weijs, Rink, Bekebrede, Geertje, & Nikolic, Igor (2016) bewerten ähnlich wie Schneider (2018) die aggregierte Wirkung mehrerer SGs auf die Nachhaltigkeitskompetenzen, während die Bewertung des Spiels *SeCom-V* von R. Breuer (2016) in die Gesamtevaluation einer umfassenden multimedialen Lernplattform eingebettet ist. Es wurden zwei Fälle identifiziert, die

ausschließlich analoge SGs bewerten. Da jedoch keine Hinweise auf Besonderheiten vorlagen, die im Rahmen des Erkenntnisinteresses zu berücksichtigen wären, verblieben die entsprechenden Fälle in der Stichprobe.

3.6.2.2 Ergebnisse zu Wirksamkeitsdefinitionen und -bewertungen

Ungefähr die Hälfte der Fallstudien konzentrierte sich die Definition von Wirksamkeit auf die Veränderung der Einstellung, des Bewusstseins oder des Verständnisses für ein bestimmtes Nachhaltigkeitsthema (13 Fälle), während deutlich weniger (7 Fälle) Verhaltensänderungen als beabsichtigte Wirkung der SG angaben. Darunter wurden in drei Studien spezifische Verhaltensweisen als Wirksamkeitsindikatoren genannt, wie z.B. das Ausschalten ungenutzter elektrischer Geräte oder kürzeres Duschen. Lediglich Gustafsson, Bång und Svahn (2009) definieren Wirksamkeit als langfristig anhaltende Verhaltensänderungen. Eine weitere wiederkehrende Definition von Wirksamkeit war die Entwicklung von vordefinierten Fähigkeiten und die Anwendung von Wissen im Spiel (6 Fälle).

Die vorherrschende Methode zur Beurteilung der Wirksamkeit in den Fallstudien war ein Pretest-Posttest-Design. Die Tests bestanden hauptsächlich aus Selbsteinschätzungen, bei denen die Teilnehmenden ihre Antworten auf einer Likert-Skala einordnen mussten (Joshi et al., 2015). In fünf Studien wurden zusätzliche Informationsquellen wie Audio- und Videoaufzeichnungen von Spielsitzungen, Interviews nach dem Spiel und Umfragen während des Spiels in das Untersuchungsdesign integriert.

3.6.2.3 Ergebnisse zur Adressierung von Nachhaltigkeit

Intergenerationelle Gerechtigkeit und das Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung (Triple Bottom Line) stellen die Hauptbezüge zu Nachhaltiger Entwicklung im theoretischen Rahmen der Fallstudien dar. Darüber hinaus wurde eine beträchtliche Bandbreite an Nachhaltigkeitsthemen angesprochen wie Klimawandel und Biodiversität, der Schutz mariner Ökosysteme, Nachhaltige Entwicklung, Ressourcenpolitik, Risikomanagement bei Naturkatastrophen und, vor allem, Energieeinsparung und Energiewende.

Eine Gemeinsamkeit der Fallstudien war die Integration von Feedback bezüglich der Höhe der zu einem Spielzeitpunkt erreichten Nachhaltigkeit innerhalb des Spiels. In den bewerteten SGs wurde dies meist durch Spielelemente, wie zum Beispiel Leistungsvergleiche, erreicht. Die häufigsten Instrumente, um Nachhaltigkeit zu signalisieren, waren Rankings auf der Basis von Punktesystemen, die virtuelle CO₂-Emissionen oder Energieausgaben widerspiegeln, sowie der Vergleich der Echtzeit-Energieverbrauchsdaten zwischen Spieler*innen aus verschiedenen Haushalten. Spangenberger et al. (2020) nutzten virtuelle Konversationen zwischen dem Avatar des Spielenden und der Spielfigur *Serena*, um über Nachhaltigkeitsthemen zu informieren oder zu beraten.

3.6.2.4 Ergebnisse zum Realitätstransfer: Briefing, Debriefing und Integration der physischen Welt

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse bezüglich des Realitätstransfers bei der Wirksamkeitsbewertung der Fallstudien vorgestellt. Es ist wichtig zu beachten, dass die meisten Fallstudien (14 Fälle) ein SG evaluierten, das speziell für die Forschung entwickelt wurde, während seltener (7 Fälle) ein bereits existierendes Spiel zur Bewertung der Wirksamkeit verwendet wurde²⁶. Sowohl Briefing als auch Debriefing werden als grundlegend für den Transfer der Lerninhalte aus dem Spiel in die Realität angesehen. Dementsprechend integrierten zwei Drittel der Fallstudien entweder Briefing oder Debriefing in die Spielsitzungen oder das

²⁶ In fünf Fällen konnte der Ursprung des SGs nicht eindeutig definiert werden.

Forschungsdesign. Ein Drittel der Fälle thematisierte jedoch weder Briefing noch Debriefing an irgendeiner Stelle der Studie. In vier Fällen wurde sogar angegeben, dass Briefings und Debriefings absichtlich vermieden wurden. Bardhan et al. (2015) verzichteten beispielsweise auf ein Briefing, damit die Nutzer das wiederholte unüberwachte Lernen durch Versuch und Irrtum nutzen. Schneider (2018) erklärt, dass eine Reflexionsphase vermieden wurde, da diese nicht Teil der Intervention war und die Bearbeitungszeit gestiegen wäre (S. 44). Bemerkenswert ist, dass nur eine der Fallstudien ein SG untersuchte, das sowohl Briefing als auch Debriefing in das digitalisierte Spieldesign integrierte (Hoppe, 2016). Insgesamt wurden mehr Debriefings als Briefings durchgeführt.

Hinsichtlich der Positionierung von (De-)Briefings in Bezug auf die Spielsitzung verankerten neun Fallstudien Briefings oder Debriefings innerhalb der Spielsitzungen. Die meisten Nachbesprechungen fanden jedoch in der physischen Welt statt und nicht in der digitalisierten Spielumgebung²⁷. Zum Beispiel in Form von Plenardebatten im Anschluss an Simulationen (Capellán-Pérez et al., 2019) oder als Gruppendiskussionen, bei denen die Teilnehmenden ihre Ergebnisse teilen und diskutieren (Bekebrede et al., 2018). In sechs Fällen schienen Briefings und Debriefings in erster Linie durchgeführt zu werden, um Daten für die Wirksamkeitsbewertung zu sammeln. In den meisten dieser Forschungsdesigns erscheint es sehr unwahrscheinlich, dass Spielende (De-)Briefing-Phasen durchlaufen würden, wenn sie nicht als Forschungsteilnehmende fungieren würden.

Ein wiederholt festgestelltes Merkmal des Spieldesigns war die Integration von Elementen aus der physischen Welt in das Spiel (9 Fälle). Karten von realen Orten, Geodaten oder tatsächliche Naturschauplätze wurden in unterschiedlichem Ausmaß integriert, was zu einer schwächeren oder stärkeren Verschränkung des Spielerlebnisses mit der physischen Welt führte. Das am häufigsten integrierte Element waren Smart-Meter-Übertragungen von Energieverbrauchsdaten des Haushalts (4 Fälle). Über die Veränderung des realen Energieverbrauchs, etwa über geändertes Nutzungsverhalten elektrischer Geräte des eigenen Haushalts oder des Arbeitsplatzes, wurde hierbei das Abschneiden im Spiel beeinflusst (Wemyss et al., 2016). Somit wurden die gewohnten alltäglichen Umgebungen der Spielenden buchstäblich Teil des Spielfelds (4 Fälle).

In Fällen, die Spiele mit nicht-virtuellen Spielfeldern untersuchten oder bei denen die zu lösenden Spielaufgaben stark von der physischen Umgebung abhängig waren, wurden weder Briefings noch Debriefing-Maßnahmen gefunden (Gustafsson, Bång & Svahn, 2009; Gustafsson, Katzeff & Bång, 2009; Henn & Kluge, 2021; Wemyss et al., 2016). In fünf Studien wurde insbesondere dann, wenn eine Verhaltensänderung der gewünschte Effekt der Spielsitzung war, der Energieverbrauch in realen Haushalten als Anwendungsbereich des Spiels verwendet.

3.6.2.5 Ergebnisse zu den Lernkonzeptionen

Zwei Haupttrends des Lernens wurden in den Wirksamkeitsbewertungen von SG für Nachhaltigkeit identifiziert. Erstens, Elemente des konstruktivistischen Lernens (6 Fälle), bei denen Lernen als sozialer, kontextbezogener und aktiver Prozess betrachtet wurde, bei dem die Lernenden stark von der Motivation beeinflusst werden und schrittweise Wissen aufbauen, das auf individuellen Annahmen über die Welt basiert (Hein, 1991). Zweitens, wettbewerbsorientiertes Lernen (7 Fälle) in Fällen, in denen das wichtigste Ziel war, das Spiel zu gewinnen (Miguel et al., 2020) und die Motivation, Verhaltensweisen zu ändern, sich aus dem Anreiz zu Gewinnen speist (Gustafsson, Bång & Svahn, 2009). Weitere häufig referenzierte Lernkonzepte sind das explorative Lernen, das Peer-Lernen, das situierte Lernen, das

²⁷ Ausgenommen Fälle, in denen das SG vollständig analog war

problemorientierte Lernen (PBL) und das aktive Lernen. Außerdem konnten Überschneidungspunkte mit der Theorie des transformativen Lernens (TTL) und den Stufen der selbstregulierten Verhaltensänderung nach der SSV (→ 3.4.2) festgestellt werden. Die letzteren Fälle werden im Folgenden vorgestellt.

In 12 Fallstudien konnten Bezüge zu Phasen der Theorie des transformativen Lernens (TTL) festgestellt werden. Sterman et al. (2015) spielen zum Beispiel auf umfassendes Lernen und die Veränderung von Bezugsrahmen an, indem sie sagen, dass effektives Lernen oft eine grundlegende Veränderung tief im Bewusstsein verankerter mentaler Modelle erfordert. Auch Jean et al. (2018) konzeptualisieren den Lernprozess mit SG als transformativ, da er Grenzüberschreitungen und die Generierung von neuem Wissen und Gewohnheiten über soziale Interaktion (s.g. Ko-Konstruktion) beinhaltet. Die am häufigsten identifizierten Bezüge zu transformativem Lernen waren das Experimentieren und Erforschen in sicheren Umgebungen, das Sammeln von Erfahrungen durch Versuch und Irrtum und die Vorstellung einer aktiven, selbstbestimmten Teilnahme an der Spielumgebung. Somit lassen sich die meisten Fälle, in denen Verbindungen zwischen der Wirksamkeitsforschung von SGs und transformativem Lernen identifiziert werden konnten, auf die TTL-Phasen der Exploration von Optionen für neue Rollen, Beziehungen und Handlungen und den Aufbau von Kompetenz und Selbstvertrauen in neuen Rollen und Beziehungen zurückführen (→ Appendix A).

Verbindungen zu den Stadien des Stufenmodell der selbstregulierten Verhaltensänderung (SSV) konnten in 13 Fällen festgestellt werden. Es scheint, dass das Lernen mit SGs für Nachhaltigkeit in den meisten Fallstudien am ehesten für die prädeziationalen und präaktionalen Phasen der selbstregulierten Verhaltensänderung repräsentativ sein könnte, da die Spielenden in Debriefings zur kritischen Reflexion und zum Ausprobieren alternativer Handlungsmuster innerhalb ihrer Spielrollen angeregt werden. Hoppe (2016) argumentiert beispielsweise, dass Spieler*innen durch das Spielen des Online-Spiels *RED* den Eindruck haben, sich der Bedeutung des eigenen Handelns für den Klimaschutz bewusst zu werden und das eigene Verhalten zu reflektieren bzw. zu verändern. Auch die Erzeugung von Zweifeln (Chappin et al., 2017) und der Gruppendruck, der die Umsetzung und kontinuierliche Ausführung bestimmter Verhaltensweisen in der realen Welt unterstützt (Gustafsson, Bång & Svahn, 2009), können aus Sicht des SSV wahrscheinlich wichtige Übergangspunkte auslösen. Potenziell kann in Fällen, in denen das Spiel von den Spielenden verlangt, ihr Verhalten in ihrer realen Umgebung zu ändern, auch die Aktionsphase, in der die tatsächliche Verhaltensänderung stattfindet, unterstützt werden.

3.6.3 Zusammenfassung

- ▶ Die Forschung zur SG-Wirksamkeit konzentriert sich überwiegend auf die Analyse des Erkenntnisgewinns und des Bewusstseins der Spieler*innen in Bezug auf Fragen der Nachhaltigkeit. Nur eine Minderheit der Fallstudien erfasst und evaluiert Verhaltensänderungen in der physischen Welt.
- ▶ Studierende und Expert*innen mit Vorkenntnissen scheinen in den konsultierten Studien die Hauptzielgruppe für die Prüfung der Wirksamkeit von SGs für Nachhaltigkeit zu sein.
- ▶ In den Fällen, in denen das evaluierte SG von den Wirksamkeitsforscher*innen entworfen wurde, waren Vergleich und Wettbewerb die vorherrschende Strategie, um umweltfreundliches Verhalten im Spiel zu fördern.
- ▶ Briefings oder Debriefings als didaktischer Rahmen von SGs wurden in der Mehrzahl der ausgewerteten Wirksamkeitsstudien integriert. Die Tatsache, dass bis auf eine Ausnahme

keine der ausgewerteten Studien sowohl Briefing als auch Debriefing in das digitalisierte Spieldesign integriert hat, wirft jedoch die Frage nach der Wirksamkeit beim Spielen des SGs außerhalb des Forschungsrahmens auf.

- ▶ SG-Wirksamkeitsforschung integriert vermehrt Elemente der realen Welt in das Spieldesign. Die physische Umgebung und Alltagsroutinen der Spieler*innen werden im Zuge dessen mit der Spielumgebung verschmolzen.
- ▶ Lernen als transformativer, selbstbestimmter Prozess, der auf Erfahrung und kritischer (Selbst-) Reflexion basiert, liegt mehr als der Hälfte der Wirksamkeitsstudien von SGs für Nachhaltigkeit zugrunde.

3.7 Synthese

Mit SG lassen sich Zielsetzungen, die sog. characterizing goals, erreichen, die über das Spielerlebnis hinausreichen. Dies bringen die im Rahmen der Wirksamkeitsbetrachtung für Nachhaltigkeitslernen herangezogenen Studien zum Ausdruck. Forschung zu SGs findet unter anderem im Bereich der Nachhaltigkeit(-stransormation) statt. SGs in diesem Bereich werden meist für lehrende Zwecke verwendet. Viele Nachhaltigkeitsaspekte werden adressiert. Aus der durchgeführten Wirksamkeitsanalyse zeigt sich ein Fokus auf Energieeinsparung bzw. Energiewende.

In den ausgewerteten Wirksamkeitsstudien zu SGs konnten mehrere Trends und Potenziale (im Sinne von SG als Lernwerkzeugen) identifiziert werden, die für einen Beitrag zum Wandel zu mehr Nachhaltigkeit wesentlich sind. In den nachfolgenden Unterabschnitten werden diese ausgeführt.

3.7.1 Realitätstransfer über die Integration von Zuständen aus der realen Welt

Die Herstellung einer Verbindung von Spielinhalten mit Gegebenheiten der realen und insbesondere eigenen Lebenswelt, kurz Realitätstransfer, wurde als wichtiges Kriterium zur Erreichung einer möglichst anhaltenden Wirkung bei Spielenden von SGs vorgestellt und in der Wirksamkeitsanalyse betrachtet. Über Maßnahmen wie Briefing, Debriefing und Integration der physischen Welt in das Spielerlebnis kann der Realitätstransfer in den Spielablauf erfolgen.

In mehreren der analysierten Studien wurden Elemente aus der realen Welt in das Spielerlebnis integriert. Umgesetzt wurde dies über die Einbindung der physischen Umgebung des Spielenden in die Welt des Spiels sowie die Möglichkeit, Feedback zu erhalten und den Einfluss des individuellen Verhaltens auf die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen zu erfahren.

Typischerweise wurden in solchen Fällen die leicht zugänglichen Energieverbrauchsdaten der jeweiligen Haushalte der Spielenden in die Spiele integriert. Dadurch konnten Verhaltensänderungen von Spielenden über die Veränderungen des konkreten Energieverbrauchs beobachtet werden. Dies ermöglicht die langfristige Bewertung von Verhaltensänderungen und scheint ein vielversprechender Ansatz zur Bewertung der SG-Wirksamkeit bei strombezogenen Themen (Hoppe, 2016) zu sein, da Verhaltensweisen in der physischen Welt mit Stadien des transformativen und selbstregulierten Lernens in Verbindung gebracht werden können.

3.7.1.1 Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG

Im Zuge der Digitalisierung physischer Lebenswelten (durch das sog. Internet der Dinge) ergeben sich vielfältige Möglichkeiten diesen Ansatz auch in anderen Nachhaltigkeitsaspekten stärker als zu vor einzubeziehen, so bspw. im Bereich Mobilität, Konsumverhalten etc.

(AjazMoharkan et al.). Die technologisch möglichst niederschwellige Integration dieser digitalen Möglichkeiten in Spieleentwicklungsumgebungen eröffnet neue Chancen und Potenziale für die Spieleentwicklung und auch die Wirksamkeitsforschung von SG (Kosmides et al., 2018).

Bei der Anwendung von SGs im Feld der Nachhaltigkeit dürfte die Beförderung dauerhaft nachhaltigeren Verhaltens die herausforderndste Zielstellung darstellen. Besonders erfolgskritisch aus Sicht des herangezogenen Stufenmodells der selbstregulierten Verhaltensänderung (→ 3.4.2) ist hierbei die Festigung neuen Verhaltens (Habitualisierung). Hier zeichnen sich – weiter zu untersuchende – leichte Tendenzen ab, dass gerade jene SGs diesen Prozess begünstigen, welche die reale Welt einbinden und Verhaltensänderungen in der realen Welt in den Spielablauf integrieren. Ein Indiz hierfür kann auch in dem Trend der aktuellen Wirksamkeitsforschung von SGs für Nachhaltigkeit gesehen werden, Aktivitäten innerhalb des Spiels mit Elementen der physischen Umgebung und des täglichen Lebens der Spieler*innen zu verknüpfen: Ein Drittel der analysierten Studien integrierte ein Element aus der physischen Welt zur Bewertung der Wirksamkeit in das Spiel. Diese Verschmelzung von virtuellem und nicht-virtuellem Handeln verspricht auch Vorteile für die schrittweise Transformation von umweltrelevantem Verhalten im realen Leben, da „Individuen in Lernsituationen selbst agieren müssen, damit sie das Gelernte in ihren Alltag übertragen“ (Hoppe, 2016).

3.7.1.2 Forschungsbedarf zum Realitätstransfer über die Integration von Zuständen aus der realen Welt

Auf Verhaltensänderungen durch Anreize in der realen Welt abzielende Forschung muss stärker berücksichtigen, ob vorhandene intrinsische Motivation durch Schaffung externer Handlungsanreize negativ beeinflusst wird. Dies gilt insbesondere bei Förderung „neuen“ nachhaltigen Verhaltens in nicht-virtuellen Spielumgebungen. Die Theorie des Transformativen Lernens (→ 3.4.2) verweist darüber hinaus auf die Wichtigkeit transformativer Erfahrungen und deren Behandlung im Rahmen eines reflexiven Diskurses zur dauerhaften Verankerung im Selbstkonzept, damit sich Verhaltensänderungen zeitlich stabil etablieren können. Diese Schlaglichter sowohl aus Sicht der Selbstbestimmungstheorie als auch der TTL zeigen auf, dass künftige Forschung die Einbindung von Elementen der realen Welt in Spielkontexte systematisch (bspw. durch experimentelle Variation) hinsichtlich ihrer Wirksamkeit untersuchen muss. Ebenso besteht Forschungsbedarf, Wirksamkeitsforschung auf die Gesamtheit der Spielerfahrung und nicht nur der characterizing goals anzulegen. Dies gilt besonders für die beiden weiteren als entscheidend angesehenen Mechanismen des Realitätstransfers Debriefing und Briefing (vgl. 3.7.2).

3.7.2 Realitätstransfer über Briefing und Debriefing

Neben der Einbindung realweltlicher Spielelemente stellen Debriefing und Briefing (→ 3.4.1) weitere wichtige Mechanismen des Realitätstransfers dar. Elemente des Briefings oder Debriefings finden sich dementsprechend auch in der Mehrzahl der betrachteten Studien, zumeist analog umgesetzt und häufig in Form durch Forschende moderierter Besprechungen.

Analoge (De-)Briefings können Anlassräume wichtiger Lernerfahrungen durch Schaffung sozialer Austausch- und Reflexionsgelegenheiten darstellen. Zum Beispiel können Nachbesprechungen von Angesicht zu Angesicht in kleinen Gruppen und unter Anleitung eines Moderators bzw. einer Moderatorin den Austausch von Emotionen als Reaktion auf das Spiel begünstigen, den Ausdruck von Zweifeln fördern und dabei helfen, die Reflexionen der Spielerfahrungen in Bezug auf die eigenen Standpunkte, Denkgewohnheiten etc. zu aktualisieren (vgl. TTL).

Nur in einer Studie traten digitales Briefing und Debriefing gemeinsam auf. Dies könnte daran liegen, dass mehrere der in den Wirksamkeitsstudien evaluierten SGs auf Simulationen setzten, die in analoge Settings, also vor allem Nachbesprechungsrunden, eingebettet waren. Das Durchlaufen von Debriefing bzw. Briefing durch die Spielenden zeigte sich in der überwiegenden Mehrheit der Studien eng an das Forschungsdesign der Wirksamkeitsforschung gekoppelt. Somit bleibt die vollständige Anwendbarkeit der Mehrzahl der in den Studien verwendeten SGs auf das wissenschaftliche Untersuchungssetting beschränkt.

3.7.2.1 Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG

SGs, die zur freien Verwendung im Sinne von Consumer-Games, also für die Konsument*innen erstellt werden, und nicht für einen bestimmten Kunden (customer) im Rahmen von Auftragsarbeiten oder forschungsgetriebenen Innovationsprojekten (Dörner et al., 2016), benötigen eine digitale in den eigentlichen Spielablauf integrierte Umsetzung von Briefing bzw. Debriefing. Angesichts der hohen Bedeutung insbesondere von Debriefing-Sitzungen für den Lernerfolg (Crookall, 2010) sollten Transferanlässe so in das Spielgeschehen integriert werden, dass die Spielenden sie zwangsläufig erleben.

In den Studien zeigt sich Debriefing häufiger angewandt als Briefing, letzteres scheint demnach weniger im Fokus der lernorientierten SG-Forschung zu stehen. Gerade aus Sicht konstruktivistischer Lerntheorie jedoch erscheint es für den Lernerfolg in hohem Maße bedeutsam, ob ein Gegenstand für Lernende als mehr oder weniger relevant eingeschätzt wird. Über entsprechendes Briefing könnte die Relevanz aufgezeigt werden.

3.7.2.2 Forschungsbedarf zu Briefing und Debriefing

Im Bereich (De-)Briefing sehen die Autor*innen großen Bedarf für anschließende Forschung, um zum einen generell besser den Zusammenhang zwischen Debriefing und/oder Briefing zum Erreichen von characterizing goals bei SGs besser zu verstehen. Zum anderen besteht dringender Bedarf Möglichkeiten zu erforschen, Debriefing bzw. Briefing dergestalt (digital) in Spiele zu integrieren, dass Briefing und Debriefing sozial ausprägt über den Austausch mit anderen Spielenden möglich wird. Bedarf besteht sowohl bei konzeptionellen (bspw. Anknüpfung an sozialpsychologisch fundierte Konzepte wie *social identity*, siehe bspw. Abrams & Hogg, 1990) wie anwendungsrelevanten Aspekten (Integration von Social-Media Plattformen bzw. Funktionen) von SGs als auch bei der Untersuchung der Wirksamkeit von SGs bei unterschiedlicher Ausgestaltung des Realitätstransfers.

3.7.3 Verhalten und Bewusstsein als verschiedene Maße der Wirksamkeit

In Kapitel 4 wurde eine gehäufte Erforschung der SG-Wirksamkeit in Bezug auf Erkenntnisgewinne und Bewusstsein für transformativen, erfahrungsbasierten und handlungsorientierten Lernens festgestellt. Lediglich etwa ein Viertel der Fallstudien nimmt Verhaltensänderungen in der physischen Welt in den Blick (Jean et al., 2018; Keijser et al., 2018; Learmonth et al., 2011; Perini et al., 2018; Serman et al., 2015). Obwohl mögliche Zusammenhänge zwischen SGs und Verhaltensänderungen häufig hervorgehoben werden, sind Verhaltensänderungen sehr schwer direkt erreichbar und messbar, weshalb es die Tendenz gibt, die Bewertung der Wirksamkeit auf den Beitrag von SGs zur Schaffung von Umweltbewusstsein zu begrenzen.

Dies mag an der oft angesprochenen Herausforderung liegen, eine verlässliche Prüfung und Messung insbesondere langfristiger Verhaltensänderungen zu operationalisieren.²⁸ Zwar stützen die in Kapitel 3 ausgeführten Theorien zum Lernen, dass verbessertes Umweltbewusstsein und Einstellungsänderungen Verhaltensänderungen unterstützen, doch es zeigt sich in der Gesamtschau der Betrachtung, dass die Umsetzung von Verhaltensweisen in die Praxis und das Erleben von Selbstwirksamkeit entscheidend für den Lernprozess mit SGs sind.

3.7.3.1 Potenziale für die Entwicklung und Wirksamkeitsforschung von SG

Die Rolle der Handlungsumsetzung zu stärken und das Experimentieren mit Verhaltensalternativen bei der Bewertung der SG-Wirksamkeit verstärkt zu berücksichtigen, stellt somit ein wesentliches Potenzial für die künftige Beschäftigung mit bzw. Entwicklung von SGs dar: Es gilt Möglichkeiten dafür zu schaffen, dass das über das Spielen eines SG vermittelte Wissen und/oder das intensive Erleben bisher nicht eingenommener Sichtweisen von Spielenden auf Bereiche jenseits des Spielinhalts transferiert wird. Wie die in Abschnitt 3.4 ausgeführten Bezüge zur TTL und zum SSV erläutern, ist erfahrungs- und erlebnisorientiertes Lernen, die kritische Reflexion der im Spiel gemachten Erfahrungen im Diskurs und die wahrgenommene Selbstbestimmung wesentlich für Verhaltenstransformationen.

Selbsteinschätzung als üblicherweise zur objektivierten Messung der Wirksamkeit in Bezug auf subjektiv wahrgenommenes individuelles Lernen oder geändertes Verhalten kommt schnell an seine Grenzen, wenn es um transformative Lernfortschritte oder den Transfer auf andere Lebensbereiche geht (Joshi et al., 2015, S. 397). Wie Schäffter (2019) argumentiert, findet der grundlegende und umfassendere Teil des Lernens unterhalb einer bestimmten Aufmerksamkeitsschwelle statt und ist selten einer bewussten Wahrnehmung zugänglich (S. 350). Das heißt, je tiefer und je grundlegender transformative Erfahrungen sind, desto schwieriger ist es für das Individuum, das Erlebte bewusst zu deuten. Daher sind Selbsteinschätzungen vielleicht nicht das schlüssigste Instrument, um die Wirksamkeit des Lernens mit SGs zu beurteilen.

Intendiert beispielsweise ein SG die bessere Trennung von Abfall im Alltag, so ließe sich über die Registrierung von Veränderungen im Mülltrennungsverhalten unmittelbarer auf die Wirksamkeit des Spielens schließen als über die mittelbare Abfrage eines Erkenntnisgewinns oder einer geänderten Selbsteinschätzung diesbezüglich.²⁹ Ob aber das Spielen dieses Spieles auch eine selbstkritische Auseinandersetzung etwa mit dem eigenen Konsumverhalten angeregt wurde, lässt sich so nicht erfassen.

3.7.3.2 Forschungsbedarf hinsichtlich der Wirksamkeitsmaße

Wie aus dem vorangehenden deutlich wird, sind die bisherigen Maße zur Wirksamkeitsforschung sowohl in ihren Möglichkeiten zur Bestimmung der Wirksamkeit über Verhaltensänderung als auch über Einwirkung auf Umweltbewusstsein oder Wissen um Nachhaltigkeit als endlich anzusehen. Es besteht folglich deutlicher Forschungsbedarf, die beiden Ansätze zur Wirksamkeitsmessung (Handlungsumsetzung als Ergebnis von Lernen, Experimentieren mit Verhaltensalternativen als Methode zur Reflexion und Erleben von Selbstwirksamkeit) im Rahmen zukünftiger SG-Forschung stärker gemeinsam in den Blick zu nehmen, um zu einem besseren Verständnis des komplexen Verhältnisses psychischer Dispositionen und Verhalten auch im Kontext von SGs im Feld der Nachhaltigkeit beizutragen.

²⁸ Auffallend ist, dass in manchen Wirksamkeitsstudien zwar eine langfristige Verhaltensänderung angestrebt wurde, aber keine Nachbeobachtung durchgeführt wurde (Gustafsson, Bång und Svahn, 2009). In anderen, wenn auch wenigen Fällen, fanden umfangreiche Nachuntersuchungen zu möglichen Verhaltensänderungen statt (Wemyss et al. 2016).

²⁹ Auch die Verhaltensänderung wird in Studien meist in Form von Selbsteinschätzung erhoben. Eine Ausnahme davon stellt, wie zuvor beschrieben, der direkte Einbezug von Daten aus der realen Welt dar.

Die Bestimmung der Wirksamkeit eines SG, also ob Wirksamkeit über geändertes nachhaltigkeitsrelevantes Verhalten oder über Erkenntnisgewinne um Nachhaltigkeit erreicht werden soll, müsste bei Forschungsarbeiten daher künftig stets korrespondierend zu den characterizing goals eines SGs festgelegt werden.

3.7.4 Breiterer Blick auf die Wirkungen von Serious Games

Schließlich fällt auf, dass kaum eine der ausgewerteten Studien explizit auf Effekte hinweist, die ursprünglich nicht beabsichtigt waren. Dies deutet darauf hin, dass in den Studien nicht alle Wirkungen von SGs erfasst wurden, sondern der Fokus allein auf der Beobachtung und Bewertung der Erreichung der characterizing goals des SGs lag. Dies wirft die Frage auf, ob die Forschung zu SGs für Nachhaltigkeit selektiv und somit nicht unvoreingenommen an die Wirksamkeitsbewertung herangeht.

3.7.4.1 Forschungsbedarf zur breiteren Wirkungsverständnis

Im Bereich der unterhaltungsorientierten Computerspiele gibt es wirkungsorientierte Forschung, welche auch vermutete unerwünschte Wirkungen des Gebrauchs von Spielen thematisiert. Hier sind insbesondere die Untersuchungen negativer Auswirkungen durch den Konsum gewalthaltiger Videospiele zu nennen (vgl. bspw. Happ et al., 2014). Für das Feld der auf SGs ausgerichteten Forschung, vermutlich jedoch ebenso für das gesamte Feld digitaler Spiele, erscheint mehr Forschung wünschenswert, welche ergebnis- bzw. erwartungsoffen Wirkungen zu registrieren vermag und diese ganzheitlich bilanzierend betrachtet. Seitens der Förderung von SG-Forschung könnten hierfür einfach Anreize geschaffen werden, bspw. konkret ergebnis- und erwartungsoffene Wirkungsbetrachtungen gefördert werden und im Rahmen von Fallstudien die Anforderung formuliert wird Wirkungen in ganzer Breite in den Blick zu nehmen und nicht nur Wirksamkeit in Hinblick auf bestimmte Ziele zu betrachten.

3.7.5 Serious Games-Forschung und die Breitenwirkungen von Serious Games

Die Schaffung vollständig digitaler Spielerlebnisse, die ein thematisches Ziel durch planvoll festgelegte und in das Spielerlebnis integrierte characterizing goals verfolgen, können bei freier Verfügbarkeit über das Internet beliebig häufig angewendet werden. Es ergibt sich hieraus der Vorteil der hohen Skalierbarkeit der Anwendung: SGs können Breitenwirkung erreichen.

Derzeit scheint die Breitenwirkung von SGs im Kontext der untersuchten SG-Literatur nicht im Fokus zu stehen. Forschungsaktivitäten fokussieren sich nachvollziehbar auf die mit jeweiligen Aktivitäten verfolgten Zielstellungen, welche fast ausnahmslos dem Erkenntnisinteresse dienen. Dies erscheint angesichts der mehrfach dargestellten noch im Aufbau befindlichen scientific community um SGs auch sinnvoll (de Freitas, 2018; Wilkinson, 2016). Jedoch zeichnen sich hieraus auch mehrere Nebeneffekte ab, welche nachfolgend ausgeführt werden.

Am auffälligsten ist die Tendenz, SGs dezidiert und zugeschnitten auf den Zweck der wissenschaftlichen Untersuchung zu entwickeln. Damit einher geht, dass die SGs der Fallstudien zumeist „überschaubar attraktiv“ anmuten. Zwei Ursachen scheinen hier ausschlaggebend zu sein.

1. Die Entwicklungsbudgets für SGs im Rahmen von Forschungsprojekten sind limitiert. In der Folge kann das Potential der Erreichung des characterizing goals nicht ausgeschöpft werden, da negative Auswirkungen auf den Spielgenuss in Form nur endlich ausentwickelter Teilaspekte der Spielerfahrung (bspw. Flow-Erlebnis ohne „Bruchstellen“, angemessene Grafik und Sound) sowie der Einarbeitung des Serious-Inhalts (bspw. ausgewogene Balance

aus Vereinfachung und wissenschaftlicher Korrektheit) die Folge sein dürften (Caserman et al., 2020).

2. Die zweite Ursache ist wissenschaftsmethodisch begründet: Im vorwiegend beobachteten angelegten Untersuchungsdesign zur Wirksamkeitsbetrachtung (Pretest-Posttest-Design, vgl. Abschnitt Ergebnisse) wird das SG bzw. dessen Anwendung davon als Treatment verstanden, die davon ausgehende Wirkung soll möglichst fokussiert auf intendierte Wirkungen sein. Weitere Wirkungen im Kontext dieser (quasi-)experimentellen Settings erscheinen als - möglichst zu eliminierende oder zumindest kontrollierende - Störgrößen. Hier wird die Reichhaltigkeit der Spielerfahrung, welche für ein tiefes Eintauchen in eine Spielwelt vorteilhaft erscheint, also bewusst aus wissenschaftsmethodischen Gründen beschränkt.

Eine durch weitere Forschung untersuchbare Hypothese wäre also, dass die durch Studien ermittelte Wirksamkeit von SGs derzeit das inhärente Potential sogar etwas unterschätzt, da die zu den Untersuchungen herangezogenen SGs hinter ihren Möglichkeiten bleiben.

Eine weitere aus dem Studiendesign resultierende Konsequenz betrifft die Zielgruppe. Nur relativ wenige Wirksamkeitsstudien mit Fokus auf Nachhaltigkeitsbildung für Erwachsene konnten überhaupt identifiziert werden. Die wenigen identifizierten Quellen wiederum fokussieren überwiegend auf Expertinnen und Experten, bzw. auf Studierende als zukünftige Expert*innen als Hauptzielgruppe der SG-Wirksamkeitsforschung.

Es zeichnet sich also eine Unterrepräsentation hinsichtlich Forschung von SG für Erwachsene ab, welche keinen oder nur geringen Bezug zum jeweiligen thematischen Hintergrund eines SGs haben. Gerade für solche Zielgruppen aber wird der Vorzug von SGs gegenüber anderen Zugängen zur Erreichung spezifischer Ziele wie bspw. Nudging hervorgehoben. Dedizierte Wirksamkeitsforschung gerade bei Zielgruppen ohne bzw. mit nur geringem thematischem Bezug wäre wünschenswert und könnte weiter erhellen, ob und unter welchen Umständen sich SGs als Medium hier besonders eignen.

Als weitere Konsequenz stellt sich bei Studierenden und Expert*innen als vorwiegenden Versuchsgruppen im Rahmen von nachhaltigkeitsbezogenen SGs für Erwachsene die Frage der Freiwilligkeit der Teilnahme an den Studien und daraus resultierender Einflüsse auf die untersuchte Wirksamkeit. Wie in Abschnitt 2.1 nur angedeutet werden konnte, wird die Freiwilligkeit der Ausführung zumeist als konstitutive Bedingung angesehen, um überhaupt von Spiel sprechen zu können. Das Spannungsverhältnis aus Spaß am freiwilligen Spiel und die Verfolgung ernsthafter characterizing goals zukünftig stärker in den Blick der SG-Forschung zu nehmen, gewinnt gerade angesichts des Wunsches der Schaffung von SGs für ein breites Publikum an Stellenwert und könnte daher über Förderimpulse angeregt werden.

3.7.5.1 Potenziale für die Wirksamkeitsforschung von SG

Daher erscheint es notwendig, den Fokus und den Entstehungsprozess der untersuchten SGs anders anzugehen als bisher. Derzeit lassen sich die allermeisten SG-Anwendungen letztlich als Business-to-Business (B2B, d.h. von Expert*innen/Forschenden für Expert*innen/Forschende zum Zwecke der Forschung) Anwendungen begreifen, dies gilt auch für die im Rahmen von Studien entwickelten. SGs für den freien Markt als Business-to-Consumer (B2C) Anwendungen sind selten (Göbel, 2020). Auch erscheint es nicht als Option im Rahmen von B2B entwickelte SGs einfach frei verfügbar zu machen. Neben fehlenden Ressourcen für ein Marketing der Spiele wurden zuvor schon mehrere Merkmale herausgearbeitet, die die Anwendbarkeit der betrachteten SG für klassische erwachsene Computerspielende einschränkt: Der Elaborationsgrad ist endlich, es wird ein vorhandener thematischer Bezug vorausgesetzt, häufig

sind wichtige Elemente wie der Realitätstransfer über (De-)Briefing oder die Einbindung realweltlicher Daten nicht ohne Untersuchungskontext gegeben.

Wünschenswert erscheint es daher, dass im Rahmen von Förderprojekten SGs entstehen, welche explizit oder ergänzend auch auf die Breitenwirkung abzielen und auf ein breites Publikum ausgerichtet sind.

Diese Zielstellung erscheint anspruchsvoll: Solche SGs müssen sich hinsichtlich Attraktivität und Spielerlebnis an auf dem freien Markt verfügbaren Computerspielen messen lassen. Hierfür erscheint eine bessere Mittelausstattung für die SG-Entwicklung als notwendig. Hier könnten Fördermittel über eine Förderinitiative gebündelt werden bzw. wenige große Forschungsverbände gefördert werden, welche interdisziplinär ausgerichtet aus einer Vielzahl von Partnern besteht.

Eine weitere Möglichkeit wäre das schon zuvor genannte Modding, bei welchem bestehende Spiele abgewandelt werden, um mit überschaubarem Aufwand bestimmte characterizing goals umsetzende SG zu erhalten (→ 2.2). Viele kostenintensive Entwicklungsschritte wären in diesem Fall schon erfüllt und ein breites Publikum vorhanden.

Ferner sind innovative Ansätze bei Untersuchung der Wirkungen des Spielgebrauchs wünschenswert über eine *in-situ* in das Spiel integrierte direkte Beobachtung des Spielendenverhaltens. Über *In-Game Metrics* ist es heutzutage üblich bei aufwändigeren Spielen das Spielerlebnis abbildende Daten kontinuierlich zu sammeln, welche dann bei Einverständnis der Spielenden den Entwicklungsstudios zugänglich gemacht werden. Analog könnte bei der Wirksamkeitsuntersuchung angesetzt werden (vgl. bspw. Sevchenko et al., 2021). Flankierend oder im Rahmen von Forschungsverbänden bedarf es hier Forschung, wie bspw. Verhaltensänderungen oder Wissenszuwächse über *In-Game Metrics* valide und reliabel erfasst werden können.

4 Potenzial von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit

Das Forschungsvorhaben zielte auch darauf ab, die Potenziale von Serious Gaming für die Wissensvermittlung bei (jungen) Erwachsenen zu erkunden und dafür zu nutzen, Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken. Zu diesem Zweck wurde ein Hintergrundbericht erstellt, in dem das Potenzial herausgearbeitet wurde, welches SG in Hinblick auf die Beförderung von Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltigkeitsbewusstsein in der Gesellschaft bieten³⁰.

Ersichtlich ist, dass Nachhaltigkeit nicht einfach „produziert“ oder „hergestellt“ werden kann. Die Transition hin zu mehr Nachhaltigkeit zieht sich vielmehr durch alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens und ist eine unserer größten, umfangreichsten und anspruchsvollsten Aufgaben, der wir uns in der heutigen Zeit stellen müssen. SG als junges und faszinierendes Medium können hierbei einen Beitrag leisten, insbesondere auch weil Computer- und Videospiele durch alle Alters- und Geschlechtergruppen hinweg gespielt werden und über alle Ländergrenzen hinweg verbinden kann.

4.1 Operationalisierung von Potenzial

Als Potenzial wird das Bündel potenzieller Nutzungen des Mediums mit dem Ziel verstanden, einen Beitrag zur fünften Leitbilddimension des UBA zu leisten: Umweltinformation & Dialoge³¹. Das Ziel dieser Information ist es „Wissen weiter[zu]tragen für eine gesunde Umwelt und mehr Lebensqualität in einer nachhaltigen und gerechteren Welt.“ Die Leitbild-Dimension Umweltinformation & Dialoge stellt somit den maßgeblichen Bezugsrahmen für das Forschungsvorhaben SubSeGa bereit. Trotz der Fokussierung der Potenzialanalyse auf die Mission des UBA hält das Papier übertragbare Ergebnisse für den allgemeinen Einsatz von SGs bereit.

Das Potenzial von SGs zur Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein³² wird im Kontext des Hintergrundberichts als Bündel möglicher Nutzungen auf zwei Detailebenen betrachtet: Zunächst aus einer deduktiven Haltung heraus auf allgemeine Eigenschaften von SG blickend: Wie sehr eignen sich die charakteristischen Merkmale des Mediums (Serious) Games dazu, bestimmte Aufgaben und Aktivitäten des UBA zu verfolgen bzw. zu unterstützen? Andererseits kann das Potenzial auch induktiv als Bündel möglicher konkreter Anwendungen des Mediums (Serious) Games verstanden werden, die bei konkreten (themenspezifischen) Zielsetzungen des UBA angewandt werden können.

4.2 Kurzdarstellung der Potenziale für die Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein

Gegenüber anderen Medienformen weisen Games und SG Alleinstellungsmerkmale auf, die sich nach den bestehenden Lerntheorien besonders gut für das Erlernen bzw. das Erfüllen bestimmter Wirkungsziele eignen und aus welchen sich daher Potenziale abbilden lassen. Die im Folgenden kurz aufgeführten Wirkmechanismen von Spielen begünstigen derartige Einflüsse und lassen sich deshalb gezielt nutzen, um beispielsweise die Beförderung von

³⁰ Das Papier ist abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

³¹ Die Ausführungen beziehen sich auf das Leitbild 2030 des Umweltbundesamtes (Stand 20.01. 2023): <https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/wer-wir-sind/leitbild>

³² An dieser und folgenden Stellen steht Nachhaltigkeitsbewusstsein zur einfacheren Lesbarkeit vertretend sowohl für die Wissensvermittlung und den Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeitsbewusstsein zu bewirken. Weitreichendere Ausführungen zu diesen Wirkmechanismen sind der Publikation zu entnehmen.

- ▶ **Selbstwirksamkeit:** Games bieten den Spielenden die Chance zu erfahren, auch schwierige Situationen meistern zu können. Ermöglicht wird dies beispielweise durch eine flexibel (auch im Spielverlauf) anpassbare Schwierigkeit des Spiels. Zudem existieren in Games meist mehrere bis unzählige Möglichkeiten zum Vorankommen im Spiel. Spieler*innen können z.B. durch Probehandeln ihren ganz eigenen Lösungsansatz für ein Problem finden. Das Gefühl eine Aufgabe zu meistern und das Anwenden möglicher erworbener Kompetenzen macht dabei nicht nur Spaß, es fördert zudem Verständnis, wirkt sich verstärkend auf die (Lern-)Motivation aus und kann letztlich auch Verhaltensänderungen begünstigen.
- ▶ **Feedbacksystem:** Games vermögen es unmittelbar und individualisiert Feedback an eine Spielperson in Folge seiner*ihrer Spielhandlungen zu geben. Dies können positive oder negative Rückmeldung und/oder Verbesserungsvorschläge sein. Feedback kann somit zur Verständnisschaffung genutzt werden. Feedback ermöglicht aber auch das Erzeugen eines Gefühls der Selbstwirksamkeit und unterstützt bestenfalls eine (intendierte) Verhaltensänderung.
- ▶ **Adaptivität und Immersion:** Die Möglichkeit in Spielwelten einzutauchen (Immersion) die den Spielenden stets mit angemessen schweren Herausforderungen konfrontieren (Adaptivität), sind ein wichtiger Gründe für die großen Aufmerksamkeitspannen, die bei Spielenden beobachtet werden können.
- ▶ **Soziale Dimension:** Games besitzen verschiedene soziale Dimensionen, die für die Schaffung eines Nachhaltigkeitsbewusstseins genutzt werden können. Die Möglichkeit innerhalb von Games mit anderen Spielenden zu kommunizieren, fördert einen Austausch über Spielthemen und -inhalte. Ein Vergleich mit den Fortschritten und Errungenschaften anderer Spieler*innen kann motivationsfördernd sein, aber auch Einsichten in neue Problemlösungswege bieten. Rund um Games gibt es darüber hinaus vielfältige Plattformen, auf denen sich eine aktive und bunte Community über Games, deren Inhalte, aber auch gänzlich andere Themen austauscht. Diese Plattformen bieten das Potenzial als Diskussionsräume bspw. für Nachhaltigkeitsthemen genutzt zu werden.

In einem SG können in der Regel nicht alle Charakteristika in gleichem bzw. vollem Umfang in einem Spiel integriert werden; eine sorgfältige Auswahl entlang des Wirkungsziels und der Zielgruppe ist daher unerlässlich.

4.3 Kurzdarstellung der ermittelten möglichen Nutzungen

Im Folgenden sind die drei identifizierten Potenziale von SG über mögliche Nutzungen für konkrete Zielsetzungen des Umweltbundesamtes umrissen, detailliertere Ausführungen sind der Publikation zu entnehmen.

- ▶ Das Nutzungspotential „Informieren über Nachhaltigkeits-Zusammenhänge und Vermittlung von Umweltwissen“ lässt sich grob in drei zunehmend komplexere Bereiche unterteilen:
 - Die Vermittlung von reinen Sachinformationen stellt die einfachste Form der Wissensvermittlung dar. Sie sollte bestenfalls gewissenhaft in eine Story verwoben werden. Für die im Vorhaben zu adressierende Altersgruppe der (jungen) Erwachsenen wird die reine Vermittlung von Sachinformationen als alleiniges characterizing goal

seitens der befragten Expert*innen mehrheitlich als zu trivial und damit nicht lohnend angesehen.

- Das Verständlich machen von Ursache-Wirkungs-Beziehungen kann in Games besonders über das schrittweise Offenlegen von z.B. Wirkmechanismen (z.B. Abfolge von Aufgaben / Objectives, Freischalten neuer Fähigkeiten, Abfolge von Levels) umgesetzt werden. Bei dieser Art der Informationsvermittlung sollte besonders auf die angemessene Reduktion der fachlichen Tiefe mit Blick auf den zu erreichenden Spielspaß geachtet werden.
 - Das Vermitteln komplexer Zusammenhänge in Systemen bzw. Sachverhalten kann insbesondere auf Grundlage von Simulations- oder Experimentalsystemen in Games erfolgen. Es bietet sich beispielsweise für die Offenlegung möglicher zukünftiger Entwicklung in Erd- oder Ökosystemen an. Da das Verstreichen von Zeit in Games beliebig beschleunigt werden kann, können auch weit entfernte Systemzustände (z.B. als Folge getroffener Entscheidungen) zugänglich gemacht werden. Insbesondere bei dieser Komplexitätsstufe ist laut den Expert*innen die Einbettung in ein spannendes Narrativ bzw. Story wichtig, um eine Konkretheit und Bedeutungshaltigkeit bei den Spielenden zu fördern.
- Das Potential „Beraten und Befähigen zu nachhaltigerem Handeln und Leben“ wird in Spielen insbesondere durch das Proben von alternativen Handlungsweisen und Handlungsoptionen, der Aneignung notwendigen Wissens und dem Austausch über all dies ermöglicht. Vier Konkretisierungen hierfür werden in diesem Unterkapitel thematisiert:
- Beratung zu neuen Praktiken und Bereitstellung von Probierräumen hierfür: Als interaktiver Do-It-Yourself-Ratgeber - z.B. für Urban Gardening - könnten Games Hilfestellungen geben, um neue Handlungsoptionen zu erkunden, Vorgehensweisen zu planen und Wissen und Fertigkeiten zu vermitteln. Neue Praxen können so (provisorisch) ausprobiert werden. Neben der Vermittlung von Sachinformationen oder handlungsrelevantem Wissen können dabei weitere Aspekte eingebracht werden wie etwa Abwägungshilfen (Finanzen, Zeitaufwand etc.).
 - Bereitstellung von Räumen für den Austausch über Nachhaltigkeitsthemen: Games, die für mehrere Spielende ausgelegt sind (Multiplayer) bieten einen Raum für den Austausch über die Spielinhalte und Lösungswege (Soziale Dimension). Ein Spiel rund um „nachhaltiges Kochen“ könnte beispielsweise einen Raum für den Austausch mit „relevanten Anderen“ bieten. Dieser Austausch (Rückmeldung, Beratschlagung, etc.) haben laut der Theorie des transformativen Lernens in der Phase des provisorischen Ausprobierens neuer Handlungsoptionen, Rollen und Beziehungen einen hohen Einfluss auf die Verstetigung.
 - Ermöglichung und Unterstützung von Partizipation und Engagement: Über beispielsweise eine reale Repräsentation der städtischen Umwelt samt dahinterliegender Infrastruktur (Energie, Wasser, etc.) könnte Partizipation bei der Planung von Stadtentwicklungsprozessen simuliert werden. Durch den so erfolgten Abbau eventuell vorhandener Hürden könnte ein tatsächliches Engagement in der realen Welt unterstützen.
 - Vermittlung von Zuversicht in eine lebenswertere Zukunft: Eine Lebenssimulation könnte Botschaften und Mehrwerte der Vision „Stadt für Morgen“ (Umweltbundesamt, 2017) vermitteln. Über die Inszenierung einer Zukunftsstadt mit Zugewinn an Lebensqualität und die Darstellung eines neuen „normal“ könnten laut den befragten

Expert*innen Anlässe geschaffen, die eigenen Normalitätsvorstellungen einer Stadt zu hinterfragen. Diese „umgedrehte Rhetorik“ vermeidet es ferner über einen Defizitansatz Veränderungs-notwendigkeit zu argumentieren.

- ▶ Das dritte Nutzungspotential ist „Überzeugen von bzw. Einsicht schaffen in die Notwendigkeit nachhaltigeren Verhaltens“. Die folgenden vorgestellten konkreten Nutzungsmöglichkeiten weisen in Teilen Überschneidungen und Querbezüge zu den bereits vorgestellten Nutzungen auf, erweitern den Nutzungsraum dabei aber um wichtige Aspekte und sind v. A. auch besonders geeignet um Gamer*innen zu erreichen, die dem Thema Nachhaltigkeit unentschlossen gegenüberstehen.
 - Sensibilisieren für die Nicht-Nachhaltigkeit von Praxen und Verhaltensweisen: Ein Game rund um das Thema Kleidungsproduktion und -Konsum könnte die Rolle einer Managerin eines Bekleidungs Herstellers simulieren. Dabei böten sich sowohl Zielstellungen im Spiel hin zu einer nachhaltig-ethischen Produktion und Vermarktung an, aber auch die Zielstellung der reinen Profitmaximierung (mit Feedback über die Folgen einer solchen Herangehensweise) kann einen Mehrwert hinsichtlich einer Sensibilisierung bei den Spielenden erzielen.
 - Vermittlung des Zusammenhangs von Individualverhalten und Ressourcenverbrauchs bzw. Umweltverschmutzung: Folgen des individuellen Ressourcenverbrauchs zeigen sich oft nicht unmittelbar. Meist sind sie zeitlich verzögert und ggf. auch räumlich getrennt. Ein Game rund um das Thema „nachhaltige Mobilität“ könnte den Spielenden laut Expert*innen-Interview wechselweise in die Rolle einer Autofahrerin und einer Biene versetzen, um so die negativen Auswirkungen erlebbar zu machen.
 - Aufzeigen alternativer Normalitäten – Normalitätsvorstellungen herausfordern: Games ermöglichen es Spielwelten und damit (auch soziale) Interaktionsräume jenseits der alltäglichen Verhältnisse und „Erwartbarkeiten“ zu inszenieren. So könnte beispielsweise ein Game – anknüpfend an die „Stadt für Morgen“ – derart erweitert werden, dass eine alternative (als erstrebenswert dargestellte) Realität eine Stadt erlebbar macht, in der ausschließliche Fahrräder genutzt werden. Erfolgreiche Unterhaltungsspiele wie etwa GTA 5 zu modifizieren böte sich hier an.
 - Anregen zur (selbst-)kritischen Auseinandersetzung mit Leitbildern, Denk- und Deutungsmustern: Die uns leitenden Überzeugungen werden zu nicht unerheblichen Teilen aus dem familiären und nahen sozialen Umfeld erworben und entziehen sich oftmals bewussten Kognitionsprozessen. Ein Game, das sich – beispielsweise über alternative Realitäten – etwa mit dem Thema Wachstumsökonomie auseinandersetzt, könnte gezielt dieses tief verankerte Leitbild unseres Lebens und Schaffens kritisch hinterfragen.
 - Auseinandersetzung mit Fragen des ethischen und moralischen Handelns: Eine Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft erfordert tiefgreifende Umwälzungen, die auch mit Zielkonflikten großer (ethisch-moralischer) Tragweite einhergehen werden. Ein Spiel rund um das sehr komplexe Thema Energiewende könnte für die Schwierigkeit politischen Handelns sensibilisieren, in dem es die Gamer*in immer wieder mit schwierigen Entscheidungen und deren Auswirkungen auf die Spielwelt, insbesondere auch hinsichtlich etwaiger Unmutsbekundungen negativ betroffener Akteure, konfrontiert.

Abschließend wird in der Publikation ein kurzes Fazit zum Potenzial von SG mit Blick auf die Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein für das Umweltbundesamt gezogen, mit dem auch die Grundlage für die Entwicklung einer SG Anwendung im weiteren Projektverlauf gelegt wurde.

5 Entwicklung einer Serious Games Anwendung

Die Entwicklung einer SG Anwendung startete mit der kollaborativen Konzeption von Ideenskizzen zur möglichen SG Apps Entwicklung. Dazu wurde ein eintägiger (Co-Design-) Workshop mit ca. 10 Teilnehmenden aus dem Umweltbundesamt in den Räumen des Umweltbundesamtes im Juli 2022 durchgeführt.

Im Rahmen des Workshops wurden zum einen die Potenziale des Ansatzes Serious Gaming erörtert und diskutiert, zum anderen gemeinsam Ideen (z.B. in Form von Ideenskizzen) für mögliche SG Anwendungen erarbeitet werden. Die Skizzen wurden im Nachgang des Workshops so aufbereitet werden, dass auf ihrer Grundlage die Entscheidung für eine Anwendung gefällt werden konnte, die dann in im weiteren Projektverlauf entwickeln und zu veröffentlichen wurde.

5.1 Co-Design-Workshop

Der Co-Design-Workshop wurde in Kooperation mit Mitarbeitenden des Umweltbundesamtes durchgeführt. Ziel des Workshops war die partizipative Generierung von Spielideen zum Thema Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Die Ergebnisse der Potenziale des SG Ansatzes waren zur Vorbereitung auf den Workshop als Handreichung in Form eines Hintergrundpapiers zur Verfügung gestellt worden.

Der Workshop begann mit einer kurzen Vorstellungsrunde des Projekts und der Teilnehmenden sowie einer anschließenden Assoziationsrunde, bei der die Teilnehmenden von ihren eigenen Erfahrungen zum Thema Spiel berichten konnten. Darauf folgend wurde der Workshop in vier Teilschritten durchgeführt. Im ersten Schritt Step 1 – *get in touch* sollten die Teilnehmenden des Workshops an das Medium Spiel herangeführt werden. Hierfür wurde zunächst ein kurzer Impulsvortrag zum Thema digitale Spiele vom Fraunhofer ISE gehalten.

Im Anschluss konnten die Teilnehmenden an drei Spielstationen, die Spiele *Florence*, *Rayman Mini* sowie *Keep Talking and nobody explodes* ausprobieren. An allen Stationen wurden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, die Spiele sowie die eigenen Erfahrungen in diesem Spiel zu beschreiben. Ziel war es, dass die Teilnehmenden Inspirationen für die weiteren Teilschritte sammeln konnten und ein besseres Verständnis für die Wirkung von Spielmechaniken, Dynamiken und Ästhetiken entwickeln konnten. Im Anschluss wurde an einer vierten Station im Plenum noch das Spiel *ECO*, in Form eines Trailers, vorgestellt und anschließend diskutiert. In *ECO* bauen Spielende gemeinsam eine Zivilisation auf, wobei die zunehmenden negativen Auswirkungen der (Über-)Nutzung natürlicher Ressourcen immer größere Herausforderungen bereiten. Dieses Spiel sollte die Teilnehmenden dahin lenken, das Medium Spiel mit dem Umweltschutz- und Nachhaltigkeits-Gedanken zu verknüpfen, um sie so auf den nächsten Teilschritt vorzubereiten.

In Step 2: Games und Nachhaltigkeitsthemen – Ideen- und Assoziationsrunde wurde den Teilnehmenden zunächst die Bedeutung der Wirkungsziele und der Zielgruppe in Bezug auf SG erläutert. Anschließend definierten die Teilnehmenden in Einzelarbeit Wirkungsziele zu den Themen „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“, „Globaler Fußabdruck / Konsum“ sowie „Klimawandel / Die Welt von morgen“. Ziel war es herauszufinden, welches Verhalten die Teilnehmenden von potentiellen Spieler*innen in Bezug auf ein bestimmtes Nachhaltigkeitsthema erwarten. Dies könnte zum Beispiel beim Thema „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“ sein, dass bei kurzen Strecken (<5km) auf das Fahrrad zurückgegriffen wird, anstatt das Auto zu nutzen. Die Wirkungsziele wurden anschließend zusammengetragen und für den nächsten Teilschritt geclustert.

In Step 3: Characterizing Goal und Zielgruppen eingrenzen wurden die Teilnehmenden in drei Gruppen aufgeteilt, die jeweils von einer Expertin oder einem Experten seitens Quantumfrog und einem Moderator oder einer Moderatorin des Fraunhofer ISE begleitet wurden. Innerhalb der Kleingruppen wurde dann gemeinsam gebrainstormt, wie die Wirkungsziele zu den Themen „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“, „Globaler Fußabdruck / Konsum“ sowie „Klimawandel / Die Welt von morgen“ in Form von digitalen Spielen erreicht werden könnten. Die Einteilung in die Gruppen erfolgt dabei eigenständig auf Basis der jeweiligen Expertisen der Teilnehmenden. Jede Gruppe erarbeitete in dieser Phase eine grundlegende Spielidee. Die Ideen und Assoziationen zu konkreten Nachhaltigkeitsthemen, Wirkungszielen und der festgelegten Zielgruppe wurden während des Brainstormens in einer Mindmap festgehalten, strukturiert und visualisiert. In Step 4 wurden die Ergebnisse aus den Kleingruppen im Plenum vorgestellt und diskutiert. Die Plakate sowie weitere Informationen zum Co-Design-Workshop sind dem Protokoll des Workshops im Anhang des Zwischenberichts zu entnehmen.

5.2 Ergebnisse des Co-Design Workshops – 3 Ideenskizzen

Die Spielideen der Teilnehmenden aus Step 3 und Step 4 wurden während des Co-Design-Workshops dokumentiert und nach bestem Verständnis im Protokoll verschriftlicht.

5.2.1 Ideenskizze „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“

Bei der der Ideenskizze mit dem Titel *Suche/ der Jagd nach Mr. X* handelt es sich um ein Mobile Game, welches als Spielziel die Aufmerksamkeit auf nachhaltige Verkehrstransformation hat. Das Wirkungsziel wurde in der AG darin gesehen, Spielende zum Umdenken in der Mobilität in der Stadt und auch im Umland („Fahrten mit dem Auto unter 5 km sind das Problem!“) zu bewegen und ihnen zu vermitteln, dass eine Mobilitätswende neue Möglichkeiten der Stadtraumgestaltung und Stadtentwicklung bietet („Alle profitieren von der Verkehrswende“). Ausgehend vom Original Scotland Yard Brettspiel ist es das Spielziel, sich auf gegebenen Verkehrswegen durch eine beliebige Stadt (echt oder fiktiv) zu bewegen, um Mr. X mit möglichst wenigen Zügen zu fangen. Dabei weisen ökologische Transportmittel Vorteile gegenüber dem Auto (Taxi) auf und prädestinieren dazu, klimafreundliche Mobilitätsmodi auszuprobieren (Bsp.: Mit dem Fahrrad den kurzen Weg durch den Park nehmen, das Auto muss darum herumfahren). Zudem geben die klimafreundlichen Mobilitätsoptionen in der Gesamtwirkung eine bessere Bepunktung aufgrund der besseren Ökobilanz. Das Spiel lässt sich hierbei dem Genre Strategiespiel zuordnen, da die Jagd auf Mr. X rundenbasiert erfolgt und der/die Spieler*In den nächsten Handlungsschritt im Voraus planen muss. Das Wirkungsziel (sich besonders umweltfreundlich in der Stadt zu bewegen), soll im Fortschritt des Spiels (Replay) selbst erkannt werden. Je nach ökologischem Verhalten kann Einfluss auf die Infrastruktur der Stadt genommen werden – z.B. neue Radwege, andere Straßennutzung, mehr Bäume etc. ermöglicht werden. So verändert sich nach und nach das Stadtbild und die Jagd auf Mr. X wird immer leichter und die Stadt immer grüner und das Erkunden immer schöner (Einbindung von Themen wie Luftreinheit und Gesundheit sind denkbar, können das Spiel aber auch überladen). Zudem erweitert sich die Stadt mit längerem Spiel hin zu Stadtrandgebieten und einem ländlichem Stadtumfeld (wobei zu prüfen ist, ob das realistisch umsetzbar wäre). Die Attraktivität ergibt sich somit über die Sichtbarkeit der Selbstwirksamkeit. Zudem ergibt sich aus der Veränderung des Stadtbilds und den neuen Möglichkeiten im Spiel auch ein verstärkter Wiederspielwert. Weitere Ideen für den Wiederspielwert war die Einführung von Quests/ Challenges, die auch noch erledigt werden müssen und beispielsweise zu einer besseren Ausstattung (Super-Rennrad, Dauerkarte Bus etc.) für die Jagd auf Mr. X beiträgt.

5.2.2 Ideenskizze „Globaler Fußabdruck / Konsum“

Warum konsumiere ich Produkte und Dienstleistungen? Was sind meine Bedürfnisse, welche darüber zum Ausdruck kommen? Geht es darum trendy zu erscheinen, um sich selbst zu inszenieren? Oder um akzeptiert zu werden? Mit diesen Fragen beschäftigt sich das Spiel feedback-basierte Konsum-Quizspiel. An dem Beispiel von Kleidung sollen Konsumbedürfnisse sichtbar gemacht und so der kritischen Hinterfragung zugänglich gemacht werden. Es werden verschiedene Charaktere mit unterschiedlichen Outfits „gebaut“. Über kleiner Quiz-Spiele soll anhand der Outfits das Warum des Kleidungskonsums erraten werden. Im Zuge der Auflösung des Rateerfolgs werden die Gründe (bzw. der „subjektive Sinn“) des Konsums für die Charaktere einerseits miterleb- und daher nachvollziehbar, andererseits wird Wissen zu den Auswirkungen des spezifischen Konsums vermittelt. Darüber soll zu einer Reflektion von spezifischen Bedürfnissen und damit einhergehenden Implikationen angeregt werden (Wirkungsziel). Dies kann dann zu alternativem Umgang mit (Produkt-)Konsum anregen. Als Anregungsbeispiel für eingebaute Mechanismen dieses Ideenansatzes wie das Erkennen durch Interaktionen und Feedback wird das (Online-)Spiel *skribbl.io* angeführt.

5.2.3 Ideenskizze „Klimawandel / Die Welt von morgen“

Die Zielgruppe dieses Rollenspiels mit Storytelling Charakter sind „Klima-Interessierte“, Aktive und Entschlossene. Klimawandel als Thema ist sehr groß, oft zu abstrakt, um greifbar zu sein und so überwältigend, dass sich bei vielen auch sehr Klimafreundlichen und Klimaaktiven eine Frustration oder sogar Zweifel breitmachen können – Was bringe ich als einzelner kleiner Mensch im Kampf des allumfassenden riesigen Klimawandels? Um diese Leute „am Ball zu halten“ weiter aktiv zu sein und somit auch als Vorbild für weniger interessierte oder Zweifelnde weiter bestehen zu bleiben, soll ein Gefühl der positiven Selbsteffektivität ausgelöst werden. Es soll den Spielenden sichtbar gemacht werden, dass ihr Handeln „Spuren hinterlässt“ und viele einzelne Menschen eine große wirkungsmächtige Masse bilden, weswegen jede*r Einzelne zählt. Weil es um das eigene Gefühl der Selbstwirksamkeit geht, soll die persönliche und emotionale Ebene angesprochen werden. Dies geht am besten mit der Identifizierung eines „normalen“ Charakters in einer alltagsnahen Realität. Die Charaktere könnten sich durch das Beantworten von 10 Persönlichkeitsfragen generieren lassen oder werden speziell für die Story entworfen. Die Figuren müssen nicht alle zum selben Zeitpunkt in der Welt leben, stehen aber insofern in Beziehung zueinander, dass jede Handlung des Einzelnen erkennbare Spuren im Alltag und im Lebensraum der anderen hinterlässt – was wiederum durch den Perspektivwechsel und das Bespielen der anderen Charaktere sichtbar gemacht wird. Entscheidet sich eine Figur für den Einkauf beim lokalen Gemüsehändler, so macht dieser mehr Gewinn und kann das nächste Mal z.B. mehr Auswahl anbieten. Kauft eine Spielfigur ein Produkt im Supermarkt, so ist es für die nächste Person nicht mehr erhältlich. Entscheidet sich eine Spielfigur für eine fleischbasierte Ernährung, so unterstützt diese die Viehhaltung, welche expandiert und so leider den Garten des Nachbarn kostet, der zuvor an die Viehweide grenzte. Zusammenhänge können durch das Erleben der einzelnen Charaktere erkundet, der Einfluss sofort sichtbar gemacht und Butterfly Effekte erzeugt werden. Handelt man „falsch“ so gibt es keine Veränderung in der Welt, handelt man „richtig“ (sozial, kooperativ, nachhaltig) so verändert sich die Umgebung zum Positiven und macht neugierig auf mehr.

5.3 Von den Ideenskizzen zum Serious Game

5.3.1 Überarbeitung der Ideenskizzen – Erstellung Grobkonzept

Die Ergebnisse des Co-Design Workshops wurden im Anschluss von Mitarbeitenden von Quantumfrog in Zusammenarbeit mit Pädagogen und Psychologen des Fraunhofer ISE analysiert und verarbeitet. Das Ergebnis dieses Prozesses war die Erstellung von drei Grobkonzepten für Spiele zu den Themen „Nachhaltige Mobilität / Die nachhaltige Stadt“, „Globaler Fußabdruck / Konsum“ und „Klimawandel die Welt von Morgen“. Um professionellen Ansprüchen der Spieleentwicklung gerecht zu werden, ist zu berücksichtigen, dass die Ideen aus dem Workshop vor allem als Inspiration zu den neu erstellten Grobkonzepten dienten und nicht eins zu eins umgesetzt werden konnten. Die Grobkonzepte thematisieren Rahmenbedingungen des Spiels (Spieler*in-Anzahl, Plattform, etc.), die Zielgruppe, die Wirkungsziele, grundlegende Spielmechaniken und Dynamiken, die Ästhetik sowie eine kritische Einordnung der Spielidee.

Die Grobkonzepte wurden in einem Meeting im Juli 2022 zwischen dem Umweltbundesamt, dem Fraunhofer ISE und Quantumfrog gemeinsam besprochen und diskutiert. In diesem Prozess kam es zu der Entscheidung, dass das Spiel zum Thema „Globaler Fußabdruck / Konsum“ als einziges Grobkonzept weiterverfolgt und ausgearbeitet werden soll. Grund hierfür war, dass die Idee zum Thema „Klimawandel / Die Welt von Morgen“ als zu aufwendig für den Projektrahmen eingestuft worden ist, während die Idee zum Thema „Nachhaltige Mobilität“ nach Ermessen der Beteiligten, durch den simulativen Spielcharakter und die repetitiven Spielmechaniken weniger zu einem nachhaltigen Umdenken anregen könne. Des Weiteren wurde sich darauf geeinigt, dass das Spiel einen Storytelling Ansatz mit Fokus auf emotionalem Appell verfolgen sollte, um die Wirkungsziele bei Spielenden zu erreichen. Ausschlaggebend hierfür war, dass der Spielmarkt bisher überwiegend von simulativen SG zum Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz geprägt ist, der Storytelling Ansatz nach Ansicht vieler Expert*innen aber durchaus Potential biete³³. Das Spiel soll hierbei im Format einer interaktiven Novelle entwickelt werden, in dem bildliche und textliche Inhalte miteinander verknüpft werden. Als spielerische Inspiration diene hierbei unter anderem das Spiel „Assemble with Care“, in welchem Spielende Gegenstände für die Bewohner einer Stadt reparieren.

5.3.2 Elaboration der Spielidee – „Nachhaltiger Konsum“

Im nächsten Projektabschnitt wurde das Grobkonzept zum Thema „Nachhaltiger Konsum“ weiter ausgearbeitet und die Spielideen präzisiert. In einem weiteren Feedback-Gespräch zwischen dem Umweltbundesamt, dem Fraunhofer ISE und Quantumfrog im September 2022 wurde das ausgearbeitete Grobkonzept besprochen. Final konnten mehrere im Folgenden aufgelistete Entscheidungen zum Spiel getroffen werden:

5.3.2.1 Wirkungsziele

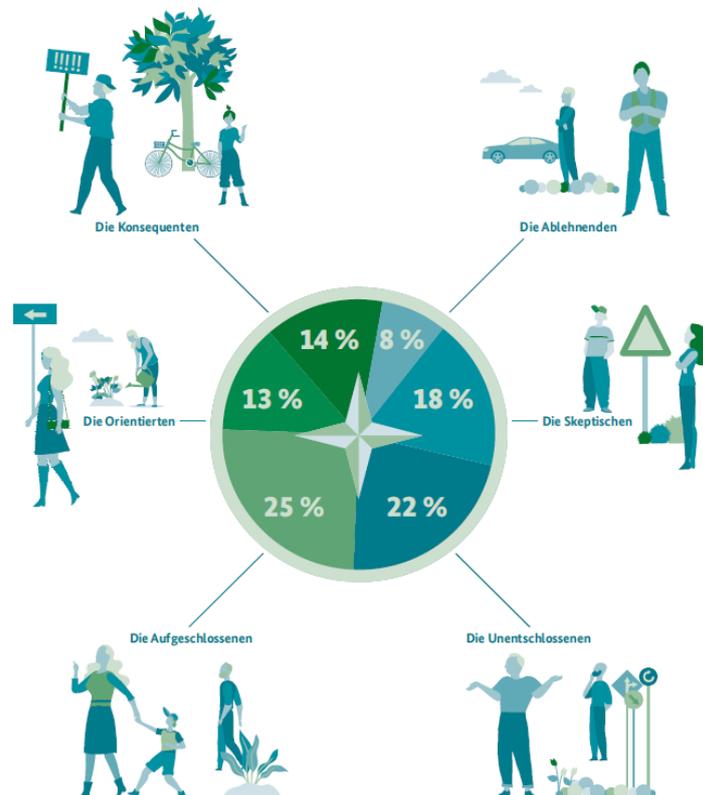
Die im Grobkonzept aufgelisteten Wirkungsziele sollen wie folgt priorisiert werden: Als Wirkungsziel sollte das Aufzeigen von Handlungsoptionen für einen nachhaltigen Lebensstil und die Bekräftigung eines Gefühls der Selbstwirksamkeit implementiert werden. Das Umweltbundesamt stellte in diesem Kontext eine Auflistung von relevanten als nachhaltig eingeschätzten Handlungsoptionen bereit, die im Anhang des Zwischenberichts zu finden ist. Des Weiteren sollen Denkanstöße für die eigenen Konsumbedürfnisse geschaffen sowie eine Sensibilisierung für die Konsumbedürfnisse der Mitmenschen angeregt werden.

³³ Vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

5.3.2.2 Zielgruppe

Das Umweltbundesamt kategorisiert in ihrer Studie „Umweltbewusstsein in Deutschland 2020 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage“ erstmalig alle Teilnehmenden in 6 unterschiedliche Umweltbewusstseinstypen³⁴. Jeder Umweltbewusstseinstyp ist durch die individuelle Haltung gegenüber dem Thema Umwelt- und Klimaschutz definiert (→ Abb. 5).

Abbildung 5: Die sechs Umweltbewusstseinstypen



Quelle: UBA (2022)

Die Kategorisierung der Bevölkerung in Umweltbewusstseinstypen erlaubt es, ein klareres Bild von der Zielgruppe zu erhalten. Für das SG werden die Umweltbewusstseinstypen Aufgeschlossen, Unentschlossen, und Orientiert als Zielgruppe ausgewählt.

Es wird davon ausgegangen, dass sich das Medium SG für die Skeptischen und Ablehnenden weniger gut eignet, da die Aufmerksamkeitsspanne, sich für ein nachhaltigkeits-orientiertes Spiel zu interessieren, als zu gering eingestuft wird. Sie seien laut den Ergebnissen der Umweltbewusstseinsstudie außerdem kaum bis gar nicht bereit ihre Einstellung gegenüber den Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu ändern.

Die Konsequenten werden hingegen nicht direkt als Zielgruppe adressiert, da diese bereits von den zu vermittelnden Werten und Einstellungen überzeugt sind. Sie werden damit aller Voraussicht nach eine Erweiterung des Publikums darstellen, sind aber nicht als Zielgruppe zu berücksichtigen, wenn es um die Wahl gestalterischer Elemente zur Vermittlung der Wirkungsziele geht.

Die gewählte Zielgruppe der Unentschlossenen, Aufgeschlossenen und Orientierten ist sich der Problematik des Klimawandels und der Umweltverschmutzung bewusst und somit dem Thema

³⁴ Umweltbewusstsein in Deutschland 2020 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, 2020, Umweltbundesamt Deutschland

Nachhaltigkeit und nachhaltigem Produktkonsum tendenziell nicht abgeneigt. Bei Ihnen müssen vor allem Handlungsoptionen aufgezeigt und das Gefühl der Selbstwirksamkeit bestärkt werden.

5.3.2.3 Storytelling

Unter den Titeln „Produktlebensweg begleiten“ und „Menschen begleiten“ wurden in dem ausgearbeiteten Grobkonzept zwei Varianten der vorherigen Spielidee generiert, die nachhaltigen Konsum auf unterschiedliche Art und Weise thematisieren.

- ▶ „Produktlebensweg begleiten“ demonstriert spielerisch Produktlebenszyklen von der Ressourcengewinnung, über die Produktion, den Erwerb durch die unterschiedlichen Konsument*innen und letztendlich die Entsorgung aus der Perspektive des Produkts. Auf diese Weise sollen Spieler*innen die Produktionsbedingungen besser verstehen lernen, aber auch die Konsumbedürfnisse der einzelnen Konsument*innen nachvollziehen und kritisch hinterfragen können.
- ▶ „Menschen begleiten“ stellt Konsument*innen in den Mittelpunkt des Spiels, die täglich Konsumententscheidungen treffen müssen. Der/die Spieler*in begleitet diverse, fiktive Charaktere in ihrem Alltag und entwickelt so ein Gefühl für deren individuellen Bedürfnisse. Ein Fokus des Storytellings wird darauf liegen, die Gedanken und Gefühle der Protagonist*innen in Konsumententscheidungsprozessen für Spielende zu veranschaulichen. So soll gewährleistet werden, dass Spielende sich in die Charaktere hineinversetzen können und diesen gegenüber Empathie entwickeln. Gleichzeitig soll das Spiel mögliche Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten innerhalb dieser Entscheidungsprozesse besonders hervorheben. Auf diese Weise kann das Spiel zur Selbstreflexion der eigenen Konsumbedürfnisse der Spieler*innen anregen, sie für die Konsumbedürfnisse ihrer Mitmenschen stärker sensibilisieren und ihnen Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten im echten Leben an die Hand geben.

In einem Feedbackgespräch zwischen den am Projekt beteiligten Akteur*innen wurde sich auf den Storytelling-Ansatz „Menschen begleiten“ geeinigt, da dieser die festgelegten Wirkungsziele stärker verfolgt.

5.3.2.4 Spielmechaniken und Dynamiken

Das Storytelling soll im Spiel durch kleine Mini-Spiele, basierend auf einfachen Interaktionsmöglichkeiten wie Drag-and-Drop oder Wischbewegungen, sinnvoll ergänzt werden. Auf diese Weise können Spieler*innen aktiv an den Handlungen im Spiel teilhaben, so dass das Gefühl virtueller Präsenz die Aufmerksamkeitsspanne erhöht und so die Lernfähigkeit verstärkt. Gleichzeitig sollen die kurzen Interaktionsmöglichkeiten, die Denk- und Entscheidungsprozesse der Protagonist*innen spielerisch unterstreichen und den Spielenden das Gefühl von emotionaler Teilhabe ermöglichen.

5.4 Exposé zum Spiel

Die Erkenntnisse aus dem Feedbackgespräch zum ausgearbeiteten Grobkonzept wurden von Quantumfrog aufbereitet, analysiert und anschließend in einem Exposé zusammengefasst. Das Exposé umfasst ein erweitertes Konzept zum Spiel: Zum einen wurden hier die erarbeiteten Wirkungsziele sowie die Zielgruppe festgehalten und zum anderen wurden erste Design-Entscheidungen getroffen und die Spielidee konkretisiert. Dafür wurden erste Kurzgeschichten verfasst und Moodboards zur Identifikation eines passenden Zeichenstils kreiert. Des Weiteren wurden erste Spielmechaniken und Dynamiken konzeptioniert. Ziel war hierbei, dass

die Interaktionsmöglichkeiten zum Erreichen der Wirkungsziele beitragen, aber auch den Spielspaß und die Motivation der Spielenden vorantreiben.

Im Anschluss an das Exposé wurden die bisherigen Ergebnisse in ein Feinkonzept in Form eines sogenannten *Game Design Documents* überführt. Dieses stellte im Anschluss die Grundlage für den Entwicklungsprozess des SG dar. In diesem Kapitel werden Teile des Exposés dargestellt die für die weitere Spielentwicklung zu diesem Zeitpunkt zentral waren. Dies umfasst die nochmals spezifizierten Wirkungsziele, die Festlegung der Zielgruppe und die Strategien zur Erreichung der Wirkungsziele. Das Spiel wird anschließend in Kapitel 5.5 vorgestellt.

5.4.1 Wirkungsziele

SG zeichnen sich gegenüber herkömmlichen Spielen der Unterhaltungsindustrie dadurch aus, dass gestalterische Entscheidungen der Motivation zu Grunde liegen müssen, bestimmte Wirkungsziele bei Spielenden zu erreichen. Wie bereits in Kap. 3.1. beschrieben, können Wirkungsziele auf der einen Seite Lerninhalte sein, die spielerisch vermittelt werden sollen.

Auf der anderen Seite können Wirkungsziele aber auch die Beeinflussung zu einem gewünschten Verhalten oder eine Änderung der Einstellung der Rezipient*innen gegenüber einem bestimmten Sachverhalt sein.

Für die weitere Entwicklung des SG wurden, in enger Zusammenarbeit mit Mitarbeiter*innen des Umweltbundesamtes, zwei Wirkungsziele für das Projekt SubSeGa erarbeitet und besonders hervorgehoben.

5.4.1.1 Wirkungsziel 1: Handlungsoptionen aufzeigen

Als wichtigstes Wirkungsziel wurde das Aufzeigen von Handlungsoptionen für eine nachhaltige Lebensweise genannt. Als Problem wurde diagnostiziert, dass viele Menschen zwar bereit sind, etwas gegen den Klimawandel zu unternehmen, ihnen jedoch das nötige Know-How fehle, wie man sich im Alltag noch umweltschützend verhalten könne. Innerhalb des Spiels soll Spielenden daher Wissen vermittelt werden, wie sie sich aktiv am Klimaschutz beteiligen und gleichzeitig ihren ökologischen Fußabdruck minimieren können. Das Umweltbundesamt stellt in diesem Kontext eine Liste mit relevanten Handlungsoptionen für einen nachhaltigeren Lebensstil bereit, die innerhalb des SG thematisiert werden können.

5.4.1.2 Wirkungsziel 2: Selbstwirksamkeit bekräftigen

Als sekundäres Wirkungsziel wurde die Bekräftigung von Selbstwirksamkeit für Umweltschützer*innen genannt. Da der Klimawandel häufig als unüberwindbares Problem wahrgenommen wird, fangen viele Menschen an daran zu zweifeln, ob das individuelle Verhalten eine bedeutende Rolle zur Bekämpfung des Klimawandels darstelle. Sich als Individuum nachhaltig zu verhalten, trägt jedoch maßgeblich dazu bei, dass man als Vorbildfunktion und Aufklärer*in seine Mitmenschen zu einem nachhaltigeren Lebensstil inspiriert und so den Wandel zu einer nachhaltigeren Gesamtgesellschaft aktiv vorantreibt. Das individuelle Verhalten stellt somit eine tragende Säule für das Erreichen der Klimaziele dar. Ziel des Spiels ist es daher, Menschen zu ermutigen, sich weiterhin umweltschützend zu engagieren und ihnen zu zeigen, dass ihr Verhalten einen großen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele darstellt.

5.4.2 Zielgruppe

Die Ausgestaltung eines SG ist stark abhängig von der adressierten Zielgruppe, da genau bei dieser die Wirkungsziele vorrangig erreicht werden sollen. Design-Entscheidungen werden

daher immer mit dem Hintergrundwissen über die Zielgruppe getroffen und anschließend anhand der Wirkung bei dieser bewertet.

Die in Kap. 5.3.2.2 gewählte Zielgruppe der Unentschlossenen, Aufgeschlossenen und Orientierten ist sich der Problematik des Klimawandels und der Umweltverschmutzung bewusst und somit dem Thema Nachhaltigkeit und nachhaltigem Produktkonsum tendenziell nicht abgeneigt. Es müssen im Spiel eher Inspirationen und Denkanstöße gesetzt werden, anstatt grundlegende Überzeugungsarbeit und Aufklärung zu leisten.

Aus den drei ausgewählten Umweltbewusstseinstypen lassen sich soziodemographische Faktoren für die Zielgruppe ableiten. Es lässt sich erkennen, dass die gewählte Zielgruppe überwiegend weiblich und gebildet ist, in der Stadt lebt und nur selten einem niedrigen ökonomischen Status innehat. Dennoch soll das SG innerhalb des Konzeptionsprozesses nicht ausschließlich auf diese konkrete Zielgruppe ausgerichtet werden. Viel mehr besteht der Wunsch des Umweltbundesamtes, ein möglichst breitgefächertes und diverses Publikum mit dem Spiel anzusprechen.

5.4.3 Strategie zum Erreichen der Wirkungsziele

Für die Entwicklung und Ausarbeitung des SG wurde eine Strategie entwickelt, um die Wirkungsziele zu verfolgen und so einen Bewusstseins- und Verhaltenswandel bei Spieler*innen zu bewirken. Die Erarbeitung der Strategien basiert hierbei vorwiegend auf psychologischen Methoden aus dem Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns „Psychologie im Umweltschutz“ von Hamann et al. (2016). Im Kern stehen psychologische Erkenntnisse, um individuelle, soziale und strukturelle Veränderungen hin zu mehr Umweltbewusstsein und nachhaltigem Verhalten zu unterstützen, Methodische Ansätze verfolgen die Ansprache von Umweltwerten und die Förderung positiver Emotionen (z. B. Stolz, Mitgefühl), die Nutzung sozialer Normen und Gruppenidentität um das Gefühl sozialer Verantwortung zu stärken, sowie die Vermittlung von Handlungskompetenzen, um individuelle Selbstwirksamkeit zu stärken. Die Autor*innen betonen dabei die zielgruppengerechte Ansprache durch Botschaften, die an die Werte, Emotionen und den Wissensstand der Zielgruppe angepasst werden sowie die Verwendung des Storytellings und anschaulicher Informationen, um nachhaltige Lösungen greifbarer zu machen.

5.4.3.1 Big Points priorisieren

Da nicht alle möglichen Handlungsoptionen für nachhaltiges Verhalten innerhalb des SG aufgezeigt werden können, wurden, auf Wunsch des Umweltbundesamtes, die sogenannten Big Points priorisiert. Big Points sind die Handlungsoptionen, die für Endkonsumenten einen besonders großen Anteil des Ausstoßes von CO₂-Äquivalenten ausmachen und somit besonders bedeutsam für die Bekämpfung des Klimawandels sind³⁵.

5.4.3.2 Handlungsoptionen durch Vorbilder aufzeigen

Die Handlungsoptionen für einen nachhaltigen Lebensstil werden innerhalb des Spiels von den Charakteren erklärt und angewandt. Als Spieler*in begleitet man die Protagonistin des Spiels, die als Expertin für nachhaltige Maßnahmen als Vorbild und Inspiration dienen soll. Einerseits in Hinblick auf die Anwendung nachhaltiger Praktiken im eigenen Alltag. Andererseits wie man seine Mitmenschen bei ihrem Engagement für mehr Nachhaltigkeit und Umweltschutz unterstützen kann. Aber auch alle weiteren Charaktere des Spiels sollen als möglichst rational

³⁵ <https://nachhaltigerkonsum.info/service/bigpoints>

agierende Menschen wahrgenommen werden, die man sich als Vorbild für einen Lebenswandel nehmen kann.

5.4.3.3 Diverse Charaktere als Identifikationsfiguren

Die Charaktere des Spiels sollen als möglichst nahbar und menschlich wahrgenommen werden, damit sich die Spieler*innen mit diesen identifizieren und Empathie für diese entwickeln können. Des Weiteren sollen die Charaktere möglichst divers gestaltet sein, um einer möglichst breiten Zielgruppe Identifikationsfiguren innerhalb der Handlung zu bieten. Auf diese Weise kann das Spiel zusätzlich einen Beitrag zu einer offeneren und toleranteren Gesellschaft leisten.

5.4.3.4 Positive Emotionen durch Storytelling

Innerhalb des Spiels sollen vorrangig positive Emotionen bei Spieler*innen ausgelöst werden, da diese die Offenheit für neue Möglichkeiten fördern und dafür sorgen, dass Menschen weniger konfrontativ kommunizieren. Durch den Einsatz von Geschichten, in denen Charaktere eine schwierige Situation überwinden, die denen der Rezipierenden ähnelt, werden Menschen emotional berührt und dazu motiviert, selbst etwas zu ändern (Hamann et al., 2016). Auf diese Weise können sie in ihrer Selbstwirksamkeit gestärkt werden. Im Spiel soll daher ein Storytelling-Ansatz verfolgt werden.

5.4.3.5 Negative Emotionen durch Schock-Szenarien vermeiden

Negative Emotionen, ausgelöst durch Schock-Szenarien, können sich dazu eignen, um Skeptiker*innen mit der gegenwärtigen Dringlichkeit des Handelns zu konfrontieren und sie so zu einem Umdenken anzuregen. Da das SG als Zielgruppe jedoch keine Skeptiker*innen ansprechen soll, wird auf den Einsatz negativer Emotionen weitestgehend verzichtet, da diese auch das Gefühl von Selbstwirksamkeit bei bereits überzeugten Klimaschützer*innen hemmen oder Bewältigungsstrategien auslösen können (Hamann et al., 2016).

5.4.3.6 Belohnung für umweltschützende Interaktion

Wenn Spieler*innen sich innerhalb des Spiels umweltschützend verhalten dann werden sie umgehend für ihre Interaktion belohnt. Belohnungen können unter anderem verspielte Animationen oder Spezialeffekte mit Pflanzenkonfetti oder eindeutigen Symbolen, wie beispielsweise Emojis, sein. Umweltschädigendes Verhalten wird hingegen vor allem dadurch bestraft, dass Belohnungen im Spiel ausbleiben. Echte Bestrafungen sollen ausbleiben, um den Einsatz negativer Emotionen, wie Frustration zu minimieren.

5.4.3.7 Verhaltensspuren sinnvoll platzieren

Verhaltensspuren sind kleine Hinweise, die unterbewusst im Spiel platziert werden, damit die Spieler*innen mehrfach an eine bereits gelernte Handlungsoption erinnert werden, um diese langfristig zu manifestieren. Ein Beispiel könnte hier zum Beispiel sein, dass bei allen Charakteren ein Obstkorb im Haus steht. Spieler*innen werden so unterbewusst daran erinnert, dass eine pflanzenbasierte Ernährung Teil eines nachhaltigen Lebensstils ist und von allen Familienmitgliedern selbstverständlich ausgeführt wird.

5.4.3.8 Verzicht über Konsum

Mit der Vermittlung von Handlungsoptionen zu einem nachhaltigen Leben geht einher, dass man den Spieler*innen zeigt, welche Produkte sich eignen um den ökologischen Fußabdruck gering zu halten. Im Spiel muss daher berücksichtigt werden, dass Verzicht auf unnötigen Konsum die nachhaltigste Handlungsoption darstellt und Konsumbedürfnisse durch das Spielen nicht künstlich erzeugt werden sollten.

5.4.3.9 Umweltschutz als Ist-Norm darstellen

Als Ist-Norm bezeichnet man die Werte, Einstellungen und Verhaltensmuster, die in der Gesellschaft als etablierter Standard gelten. Menschen neigen dazu, die Einstellungen anzunehmen, die sie als Mehrheitsmeinung wahrnehmen, um als Mitglied der sozialen Gruppe akzeptiert zu werden (Hamann et al., 2016). Im Spiel muss daher darauf geachtet werden, dass klimaschützende Einstellungen nicht als sonderbar, sondern als vertretbare und mehrheitsfähige Meinung dargestellt werden. Die Protagonistin sollte zum Beispiel nie mit ihrer Meinung alleine dastehen, da ansonsten der Eindruck vermittelt werden könnte, dass sie das eigentliche Problem darstellt. Gleichzeitig sollte niemals in einer Szene die Notwendigkeit von umweltschützendem Verhalten von einer Mehrheit relativiert werden.

5.4.3.10 Verantwortungsgefühl und Selbstverpflichtung

Nach Clayton und Myers (2009) sei eine Person bereit sich umweltschützend zu verhalten, sobald sie die Verantwortung bei sich selbst sehen. Das bedeutet, dass das Spiel bei Spielenden das Bewusstsein stärken muss, dass der Umweltschutz auch als Aufgabe des Individuums und nicht nur der Gesamtgesellschaft begriffen werden muss. Nach Hamann et al. (2016) könne das Verantwortungsgefühl durch eine bewusste Selbstverpflichtung verstärkt werden, die im Kollektiv noch wirkungsvoller sei. Innerhalb der Geschichte des Spiels, werden deshalb die Familienmitglieder der Protagonistin sich kollektiv dazu verpflichten, sich innerhalb des nächsten Jahres mit dem Thema Umweltschutz zu befassen und dabei ihr eigenes Verhalten zu überarbeiten. Dies soll Spieler*innen dazu anregen, das eigene Verhalten zu reflektieren und ganz nach dem Vorbild der Familie im Spiel, sich zu einer Selbstverpflichtung zu mehr umweltschützendem Verhalten zu überreden.

Verzichtet werden sollte hingegen auf Schuldzuweisungen oder die Verurteilung bestimmter Verhaltensweisen, da dies zu einer Reaktanz oder anderen Bewältigungsstrategien führen kann (Hamann et al., 2016).

5.5 Beschreibung des Spiels

5.5.1 Eckdaten des Spiels

Das im Rahmen des Projekts entwickelte SG trägt den Titel *Little Impacts* und ist dem Genre einer interaktiven Novelle mit kleinen Rätsel-Elementen zuzuordnen. Gleichzeitig ließe sich *Little Impacts* auch als sogenanntes „Cozy“ oder „Wholesome“-Game beschreiben, da es Spieler*innen eine entspannende und stressfreie Atmosphäre schaffen soll.

In *Little Impacts* schlüpfen Spieler*innen in die Rolle der jungen Studentin und Umweltaktivistin Leah. Leahs Vater Rolf ist davon überzeugt, dass man als Einzelperson nicht viel gegen den Klimawandel unternehmen könne, so dass es innerhalb des Spiels zu einem andauernden Konflikt zwischen Leah und ihrem Vater kommt. Nach einem Streit beim jährlichen Familienfest, beschließen Leahs Familienmitglieder, dass sie sich im nächsten Jahr nachhaltiger verhalten wollen. Als Spieler*in lernt man nach und nach Leahs Familie kennen und unterstützt sie auf dem Weg in ein nachhaltigeres Leben. Doch kann man auch Leahs sturen Vater Rolf überzeugen?

In *Little Impacts* lernt man spielerisch viele Handlungsoptionen für einen nachhaltigeren Lebensstil kennen und wird gleichzeitig darin bestärkt, dass es sich lohnt, sich im Alltag umweltfreundlicher zu verhalten. In *Little Impacts* müssen Spieler*innen kleine Rätsel lösen, in denen man mit einfachen und intuitiven Touch-Gesten, wie Drag & Drop oder Tippen, mit handgezeichneten Illustrationen interagiert. Innerhalb der Mini-Spiele führen Spieler*innen nachhaltige Handlungsoptionen für den Alltag und das Leben aus.

Das Spiel ist für eine Einzelperson (Singleplayer) konzipiert und bietet keine Mehrspieler-Funktionen. *Little Impacts* ist für Tablets und Smartphones (Android & iOS) verfügbar und bietet eine Gesamtspielzeit von etwa 20 bis 30 Minuten, aufgeteilt in Kapitel von jeweils etwa 5 Minuten Spielzeit.

5.5.2 Ästhetik und Atmosphäre

Der Grafikstil von *Little Impacts* basiert auf handgezeichneten Illustrationen und Assets in einem mangaähnlichen Zeichenstil. In der Farbgebung wurden überwiegend Naturtöne verwendet, um das Nachhaltigkeitsthema des Spiels zu unterstreichen. Auf knallige, bunte Farben wurde verzichtet. Durch Outlines, dezente Schattierungen und Farbverläufe erhalten die Illustrationen räumliche Tiefe, ohne dabei realistisch wirken zu wollen.

Little Impacts soll Spieler*innen eine gemütliche Leseatmosphäre verschaffen, in der sie sich entspannt und ohne Stress, auf die Geschichte von Leah und Rolf einlassen können. Das Spiel verzichtet bewusst auf weitere ablenkende Instruktionen, Limitationen durch Zeit oder einen ansteigenden Schwierigkeitsgrad. Der Fokus der Spieler*innen soll auf den Handlungsoptionen im Spiel, der Empathie mit Leah und der Selbstreflexion eigener Verhaltensweisen liegen.

Für das Sound Design in *Little Impacts* wird melodische Hintergrundmusik zur Verstärkung der atmosphärischen Wirkkraft des Spiels verwendet. Die Melodien werden mit klassischen Instrumenten wie Gitarren und Pianos gespielt. Geräusche werden innerhalb der Mini-Spiele eingesetzt, um Spielenden ein akustisches Feedback auf ihre Interaktionen zu geben und die Atmosphäre des Spiels zu verstärken. Das Dialogsystem wird außerdem durch ein abstraktes Stimmensystem ergänzt, um die Atmosphäre zu untermalen und die Individualität der Charaktere hervorzuheben.

5.5.3 Dialogsystem

Die Geschichte des Spiels wird überwiegend durch Dialoge erzählt. Hierfür wurde ein Dialogsystem entwickelt, in dem abwechselnd die Figuren des Spiels in Textform miteinander kommunizieren. Der Text wird innerhalb der Sprechblase von oben nach unten, Buchstabe für Buchstabe, eingeblendet, um einen angenehmeren Lesefluss zu ermöglichen und zu verhindern, dass Spieler*innen den Text nur überfliegen.

Ist der vollständige Text in der Sprechblase, lässt sich durch einfaches Tippen der Spieler*innen der nächste Abschnitt einblenden. Die Notwendigkeit der Interaktion wird durch blinkende Punkte signalisiert. Die sprechenden Charaktere bewegen sich abwechselnd von links und rechts in den Bildschirm herein, um die Wahrnehmung eines Gespräches zwischen den Charakteren bei Spieler*innen zu evozieren. In bestimmten Fällen ist auch eine Einblendung in der Mitte vorgesehen, z.B. wenn neue Charaktere dazukommen oder besonders hervorgehoben werden sollen.

Begleitet werden die Texte von kurzen Lauten, die die Stimme der jeweiligen Charaktere abstrakt imitieren sollen. Dabei werden männliche Charaktere mit einer tieferen und weibliche Charaktere mit einer höheren Frequenz abgespielt. Die Sounds im Dialogsystem sollen, eine angenehmere und abwechslungsreichere Spielatmosphäre schaffen.

5.5.4 Charaktere und Story

5.5.4.1 Leah

Abbildung 6: Grafische Gestaltung von Leah



Quelle: eigene Darstellung, Quantumfrog

Leah ist die Protagonistin von *Little Impacts*. Leah ist 22 Jahre alt, studiert Umweltwissenschaften und engagiert sich in ihrer Freizeit für Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Leah lebt vegan, kauft ihre Kleidung Second-Hand und versucht keinen Müll zu produzieren. Sie zeichnet sich durch ihre freche Art und ihren Ehrgeiz aus und soll Spieler*innen als sympathisches Vorbild für nachhaltiges Verhalten dienen.

Leah ist zunächst mit der Wirksamkeit ihres Engagements am Hadern, weil sie es nicht schafft, ihren Vater von der Notwendigkeit nachhaltigen Handelns zu überzeugen. Im Verlauf der Geschichte wird Leah jedoch durch das Verhalten ihrer Familienmitglieder von der Richtigkeit und Wirksamkeit ihres Handelns überzeugt. Außerdem leidet Leah sehr unter dem Konflikt mit ihrem Vater, weil sie ihn eigentlich gernhat und auf seine Unterstützung hofft. Spätestens wenn ihr Vater sich ändert und ihr sagt, wie stolz er auf sie sei, ist Leah von ihrer Selbstwirksamkeit vollends überzeugt.

5.5.4.2 Rolf

Rolf ist Leahs Vater und der Antagonist der Geschichte. Rolf ist ein Mann Mitte 50 und eigentlich ein liebender Vater. Rolf leidet genau wie Leah an den regelmäßigen Streitereien mit seiner Tochter, kann jedoch seinen Stolz und seine Sturheit nicht überwinden. Er möchte im Sinne der Nachhaltigkeit auf nichts verzichten müssen, erst recht nicht auf den Konsum von Fleisch.

Rolf ist zunächst gar nicht von Leahs Aktivismus überzeugt und bringt Leah dies durch seine sarkastische Art in Kapitel Eins der Geschichte zur Geltung. Auf die Veränderung der Gewohnheiten seiner Mitmenschen reagiert er zunächst ablehnend, teils frustriert. Nachdem er

jedoch erkennt, wie sich alle bemühen, nachhaltiger zu leben und die positiven Seiten der Veränderung wahrnimmt, beginnt auch Rolf sich positiv zu verändern. Als Rolf sich gegen Ende der Geschichte im fünften Kapitel entscheiden muss ein Lamm zu essen oder seine ablehnende Position aufzugeben, entscheidet er sich für den Verzicht auf Tierfleisch.

Abbildung 7: Grafische Gestaltung von Rolf



Quelle: eigene Darstellung, Quantumfrog

5.5.4.3 Mailin

Mailin ist 20 Jahre alt, Leahs Cousine und arbeitet in einem Krankenhaus. Mailin interessiert sich ebenfalls für einen nachhaltigen Lebensstil, ist aber nicht so informiert wie Leah. Mailin ist ein freundlicher, empathischer und hilfsbereiter Mensch. Nach dem Streit zwischen Leah und Rolf ergreift Mailin die Initiative und ruft die Familie zur Selbstverpflichtung zu mehr Nachhaltigkeit auf.

Mailin erbittet Leahs Hilfe im zweiten Kapitel des Spiels. Gemeinsam begeben sich die jungen Frauen auf die Suche nach einer neuen, nachhaltigen Wohnung.

5.5.4.4 Oma Helene

Helene ist die Mutter von Rolf sowie die Oma von Leah und Mailin. Helene hält viel von der jungen Generation, da sie sich so sehr für die Zukunft des Planeten einsetzen. Im dritten Kapitel des Spiels begleiten die Spieler*innen Leah und Oma Helene bei der Suche nach nachhaltigen Investitionsmöglichkeiten.

Abbildung 8: Grafische Gestaltung von Mailin, Oma Helene und Britta



Quelle: eigene Darstellung, Quantumfrog

5.5.4.5 Britta

Britta ist die Mutter von Leah und die Frau von Rolf. Britta unterstützt Leah bei ihrem Aktivismus und ist überzeugt, davon dass man noch mehr gegen den Klimawandel und die Umweltverschmutzung unternehmen muss. Britta nimmt sich deshalb vor weniger Müll zu produzieren, viel mit dem Fahrrad zu fahren und ihren Fleischkonsum einzuschränken.

Britta versucht so viel von Leah über eine nachhaltige Lebensweise zu lernen. Im vierten Kapitel des Spiels begleiten die Spieler*innen Leah und Britta bei der Vorbereitung der Familienfeier.

5.6 Wirksamkeitsanalyse

Im Rahmen der projekteigenen Spielentwicklung bestand auch das Ziel, die Wirksamkeit dieses Spiels zu überprüfen. Basierend auf der Potentialanalyse im Rahmen des Vorhabens³⁶ wurde ein Untersuchungsdesign konzipiert, mit dem die Spielwirkung auf die Klimateinstellung, den Umweltaffekt, die Umweltkognition, Umweltverhalten und die Veränderungsbereitschaft untersucht werden konnte. Auch der Einfluss des Spiels auf den Abbau der von Lacroix et al. (2019) festgelegten Handlungsbarrieren sollte untersucht werden. Die Durchführung und Ergebnisse dieser Wirksamkeitsstudie wird in diesem Kapitel dargestellt.

5.6.1 Fragestellungen

Die aus der Zielsetzung abgeleiteten Fragestellung sind, welche Auswirkungen das Spielen der interaktiven Geschichte *Little Impacts* auf die Umwelteinstellungen und die Handlungsbarrieren hat. Laut Lacroix et al. (2019) gibt es verschiedene Handlungsbarrieren, die Individuen davon abhalten, sich nachhaltig zu verhalten (detaillierte Darstellung, siehe 5.6.2.2) (Lacroix et al., 2019). Auch zuvor erhobene Studien zeigten bereits einen positiven Effekt von SG auf die Motivation wie auch auf die kognitiven Prozesse, um Handlungsbarrieren abzubauen (Wouters et al., 2013). Bei der Erstellung des Spiels wurde darauf geachtet, diese Handlungsbarriere

³⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/potenzial-von-serious-games-als-instrument-zur>

gezielt zu adressieren (vgl. auch Kap 5.4.3). Daher wird davon ausgegangen, dass sich die Barrieren nach dem Spielen abbauen werden und zuvor gefundene Ergebnisse repliziert werden können. Darauf aufbauend wurden Hypothesen entwickelt, die mit der Untersuchung getestet wurden. So lauten die Hypothesen (H1 und H2) und Unter-Hypothesen (H1.1, H1.2, H1.3) wie folgt:

H1: Das Spielen von *Little Impacts* führt zu einer Verringerung der Handlungsbarrieren

Da die Storyline so konzipiert ist, dass persönliche Beziehungen angesprochen werden und deren Wirksamkeit spielerisch dargestellt wird, lautet:

H1.1: Das Spielen von *Little Impacts* verringert die Handlungsbarriere „Persönliche Beziehung“

Darüber hinaus wird innerhalb der einzelnen Kapitel des Spiels Wissen vermittelt. Somit lautet die nächste Hypothese:

H1.2 Das Spielen von *Little Impacts* verringert die Handlungsbarriere „Fehlendes Wissen“

Neben den Handlungsbarrieren werden auch Variablen zum Umweltbewusstsein aufgenommen. Auch hier wird eine signifikante Veränderung hin zu einem höheren Umweltbewusstsein erwartet. Somit lautet die zweite Hypothese:

H2: Das Umweltbewusstsein wird durch das Spielen von *Little Impacts* erhöht.

5.6.2 Konzept und Operationalisierung

Zur Untersuchung der Fragestellung und der unter 5.6.1 formulierten Hypothesen wurde ein Fragebogen entwickelt, mit dem das Umweltbewusstsein, die Handlungsbarrieren wie auch soziodemographische Daten erhoben werden. Im Folgenden werden die verwendeten Variablen und ihre messtechnische Umsetzung (Operationalisierung) beschrieben.

5.6.2.1 Soziodemografische Daten

Zur genaueren Bestimmung der Stichprobe, wurden in einem ersten Schritt die soziodemographischen Daten erhoben. Dabei wurde das Geschlecht, das Alter, der Bildungsgrad so wie das monatliche persönliche Nettoeinkommen erfragt.

5.6.2.2 Dragons of inaction psychological barriers

Um zu überprüfen, welche Handlungsbarrieren bei den teilnehmenden Personen vorliegen, wurde die *Dragons of Inaction Psychological Barriers scale* (DIPB) verwendet (Lacroix et al., 2019). Die DIPB wurde entwickelt, um psychologische Barrieren zu identifizieren, die Menschen daran hindern, umweltfreundliche Entscheidungen zu treffen. Dazu werden fünf verschiedene Barrieren, welche aus 24 verschiedenen Items gebildet werden, erfasst. Die fünf Handlungsbarrieren lauten:

- ▶ Veränderung unnötig (z.B. Diese Probleme liegen so weit in der Zukunft, dass es keinen Grund zum Handeln gibt).
- ▶ Widersprüchliche Ziele (z.B. Ich kann mich nicht verändern, weil ich in meinen derzeitigen Lebensstil investiert bin).
- ▶ Beziehungen (z.B. Eine solche Veränderung würde von meinen Mitmenschen kritisiert werden).

- ▶ Fehlendes Wissen (z.B. Ich würde gerne etwas ändern, aber ich weiß nicht, wo ich anfangen soll).
- ▶ Tokenism (z.B. Meine Umweltaktionen machen schon genug aus).

Die Abfrage der Handlungsbarrieren erfolgt über eine 7-stufige Likert-Skala von „1- Stimme überhaupt nicht zu“ bis „7- Stimme voll und ganz zu“. Die Handlungsbarrieren wurden an den Kontext des Spiels angepasst und ins Deutsche übersetzt. Somit wurden die Handlungsbarrieren entweder bezüglich der fleischarmen Ernährung oder bezüglich der Teilnahme an Demonstrationen/ / Diskussionen/ Gespräche abgefragt. Die Auswahl der Verhaltensweise treffen die Befragten selbst, abhängig davon, in welchem Bereich sie ein größeres Verbesserungspotenzial sehen. Diese Trennung zwischen Verhaltensweisen wurde aus zwei Gründen vorgenommen: Erstens soll vermieden werden, dass Befragte, die sich beispielsweise bereits ausschließlich pflanzenbasiert ernähren, einen Fragebogen dazu ausfüllen müssen, warum sie sich nicht fleischärmer ernähren. Zweitens ist die DIPB-Skala recht lang und kleinteilig, weshalb die Aufmerksamkeit und Antwortbereitschaft der Probanden bei einer wiederholten Abfrage zu beiden Verhaltensweisen stark leiden würde.

Für eine genauere Darstellung der Items siehe Anhang B1.

5.6.2.3 Umweltbewusstseinstypen

Um die verschiedenen Eigenschaften des Umweltbewusstseins abzufragen, wurden die Skalen aus einer Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten die vom Umweltbundesamt beauftragt wurde übernommen (Stieß et al., 2022). Diese Items dienen der genaueren Zuordnung der teilnehmenden Personen zu den Zielgruppen. Sie sollen zudem für die Klassifizierung mithilfe einer Clusteranalyse verwendet werden. Die Umweltbewusstseinstypen werden anhand von fünf Unterkategorien gebildet:

- ▶ Klimateinstellungen (z.B. Der Klimawandel bedroht auch die Lebensgrundlage hier in Deutschland)
- ▶ Umweltaffekt (z.B. Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, welche Umweltverhältnisse wir zukünftigen Generationen hinterlassen)
- ▶ Umweltkognitionen (z.B. Jede/r Einzelne trägt Verantwortung dafür, dass wir nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlassen)
- ▶ Umweltverhalten (z.B. Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert-biologischem Anbau)
- ▶ Veränderungsbereitschaft (z.B. Ich wäre bereit, zu einem Ökostromtarif zu wechseln)
- ▶ Umwelteinstellungen (Umweltkognition + Umweltaffekt)

Die Konstrukte Klimateinstellung, Umweltaffekt und Umweltkognition werden über eine Likert Skala mit den Dimensionen „1-Stimme überhaupt nicht zu“ bis „4-Stimme voll und ganz zu“ abgefragt. Das Umweltverhalten wird über die Dimensionen „1-Nie“ bis „5-Immer“ erfasst und die Verhaltensveränderung auf der Skala „1-Nein auf keinen Fall“ bis „5- Ja auf jeden Fall“. Dabei stehen höhere Werte für eine höhere Ausprägung des Konzepts (bspw. positivere Klimateinstellung). Das Konstrukt Umwelteinstellungen setzt sich aus den Konstrukten Umweltaffekt und Umweltkognition zusammen und verfügt somit über eine Skalenbreite von „1-Stimme überhaupt nicht zu“ bis „4-Stimme voll und ganz zu“ (UBA, 2022, S. 71). Für eine genauere Darstellung der Items siehe Abb.11 im Anhang.

5.6.3 Methodik

5.6.3.1 Entwicklung des Erhebungsinstrument

Für die Erhebung der Daten wurde ein Online-Fragebogen mithilfe der Software SoSci Survey entwickelt. Mit diesem wurden einmal vor (T1) und einmal nach (T2) dem Spielen von *Little Impacts* die Daten erhoben. Der Fragebogen war so aufgebaut, dass zuerst ein Probandencode erstellt wurde, welcher eine Zuordnung der Daten zu einem späteren Zeitpunkt ermöglichen soll. Nach der Erstellung des Probandencodes wurden die soziodemografischen Daten erfasst. Diese wurden nur in der 1. Welle erfasst. Anschließend wurde das Umweltbewusstsein, so wie die Handlungsbarrieren zu den Verhaltensweisen, erfasst.

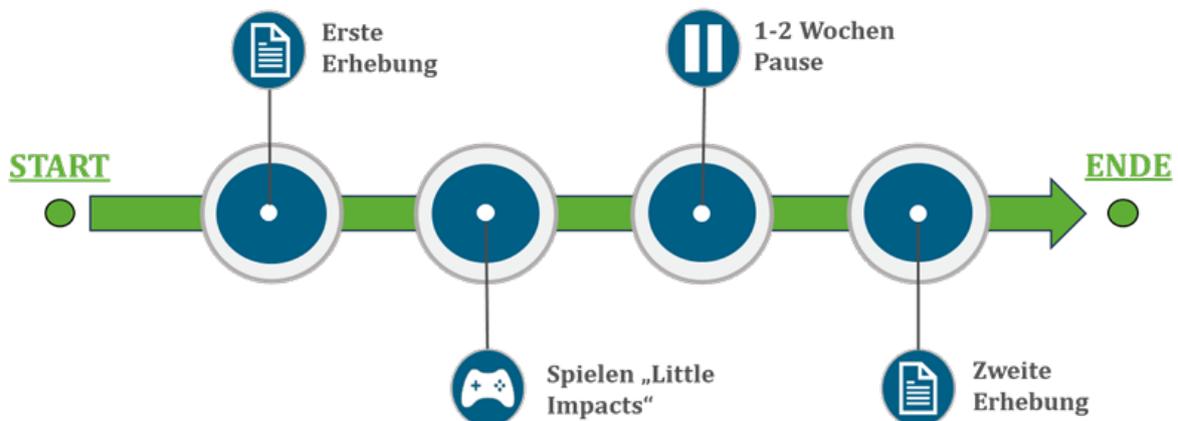
5.6.3.2 Stichprobe

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurde a-priori keine spezifischen (sozio-) demografischen Eigenschaften außer Alter definiert und somit eine sogenannte „anfallende“ Stichprobe erhoben, die als Zufallsstichprobe weitgehend Repräsentativität gewährleistet (Döring, 2023). Basierend auf den erhobenen Daten werden Cluster errechnet, um die Passung der Stichprobe mit dem anvisierten Ziel (Umweltbewusstseinstypen Unentschlossen, Aufgeschlossen, und Orientiert) zu überprüfen. Erhebung fanden bei Gaming-Veranstaltungen (GameDev Treff Leipzig³⁷, Games Ground Berlin u.a.), unter Besucher*innen von öffentlichen Plätzen wie dem in:takt Magdeburg³⁸ und Passant*innen wie auch Studierende im öffentlichen Raum in Freiburg statt. Als Zielvorgabe wurde eine Stichprobengröße von >50 angestrebt.

5.6.3.3 Datenerhebung

Für die Erhebung der Studie wurde der erste Fragebogen vor dem Spielen von *Little Impacts* erhoben (T1), unmittelbar nach der ersten Erhebung wurde den Probanden ein Tablet mit dem Spiel zum freien Spiel zur Verfügung gestellt und die E-Mail-Adresse erfragt. Die zweite Erhebung (T2) erfolgte mit einer E-Mail-Einladung ca. 10 Tage später (Siehe Abb.9).

Abbildung 9: Graphische Darstellung des Erhebungsablauf



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

³⁷ <https://www.meetup.com/de-DE/gamedev-leipzig/>

³⁸ <https://intakt-magdeburg.de/>

5.6.4 Auswertung

In einem ersten Schritt wurden die Daten einheitlich kodiert, sodass bei Umweltbewusstsein höhere Werte für ein höheres Bewusstsein sprechen und bei den Barrieren höhere Werte für höhere Barrieren sprechen.

Im Folgenden wird ein allgemeiner Überblick über die Stichprobe gegeben und anschließend die Ergebnisse einer Clusteranalyse dargestellt, um herauszufinden, wie sich der Datensatz zusammensetzt. Dabei soll überprüft werden, ob die gefundenen Cluster die Zielstichprobe des Spiels widerspiegeln. Anschließend werden die Ergebnisse zur Wirksamkeit des Spiels *Little Impacts* anhand von gerichteten T-Tests der Konstruktvariablen vor und nach dem Spielen dargestellt. Zuletzt wird die Wirksamkeitsüberprüfung hinsichtlich signifikanter Unterschiede auf der Ebene der Einzelitems der Konstrukte berichtet.

5.6.4.1 Demographische Daten der Stichprobe

Es wurden 56 Personen befragt, davon sind (34 %) weiblich, (52 %) männlich, (13 %) divers. 24% der Befragten waren zum Zeitpunkt der Umfrage im Alter zwischen 15-19 Jahre alt. Rund 70 % der Befragten sind zwischen 20-29 Jahre alt und 2% der Befragten sind zwischen 30-39 Jahre alt. Die Verteilung der formalen Bildung sowie des Einkommens in der Stichprobe ist in Abb. 10 dargestellt.

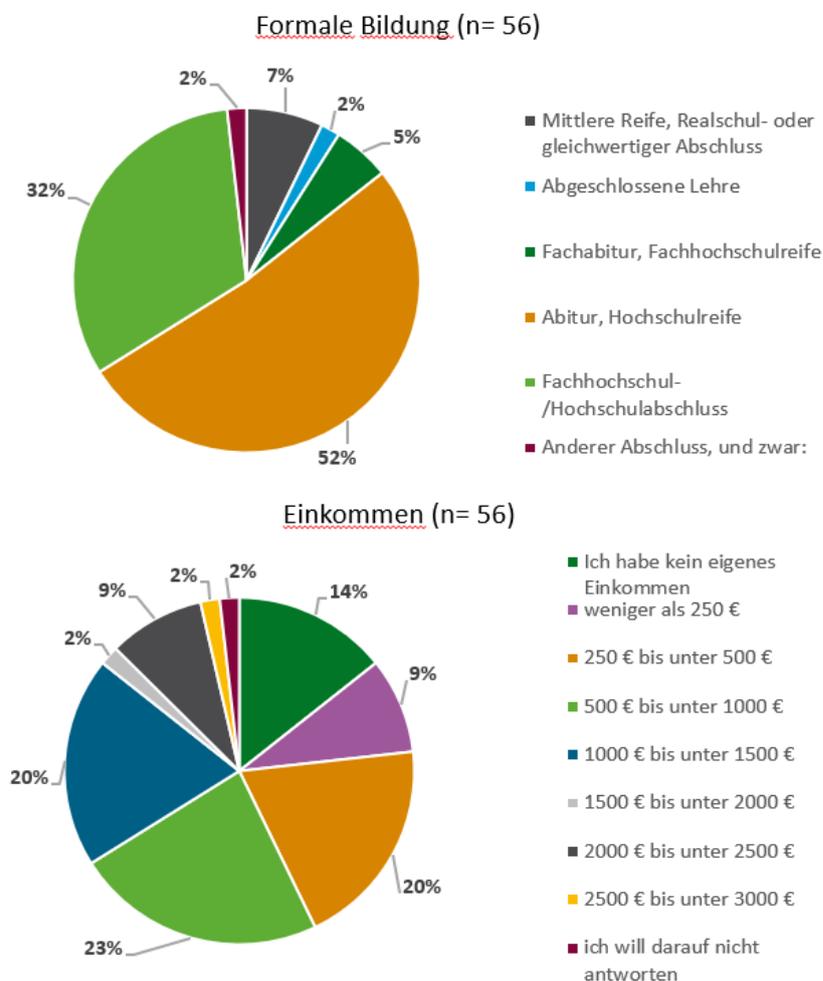


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung zur Formalen Bildung und dem Einkommen der Stichprobe

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

5.6.4.2 Überprüfung der Zielgruppe

Um zu überprüfen, ob die anvisierte Zielgruppe auch wirklich erreicht wurde (Orientiert, Aufgeschlossen, Unentschlossen) wurden im ersten Schritt die in der Umweltbewusstseinsstudie (Stieß et al., 2022) berichteten Ausprägungen des Umweltbewusstseins (in den 4 Subskalen) für die 6 Umweltbewusstseinstypen in einer Tabelle zusammengefasst (Tab. 2).

Tabelle 2: Grundschemata der Umweltbewusstseinstypen

Umweltbewusstseinstypen	Umweltein- stellungen	Klimaein- stellungen	Umweltverhalten	Veränderungs- bereitschaft
Konsequent	sehr hoch	hoch	hoch	hoch
Orientiert	sehr hoch	hoch	hoch	mittel
Aufgeschlossen	sehr hoch	sehr hoch	mittel	hoch
Unentschlossen	hoch	hoch	niedrig	mittel
Skeptiker	hoch	mittel	mittel	mittel
Ablehnenden	mittel	niedrig	niedrig	niedrig

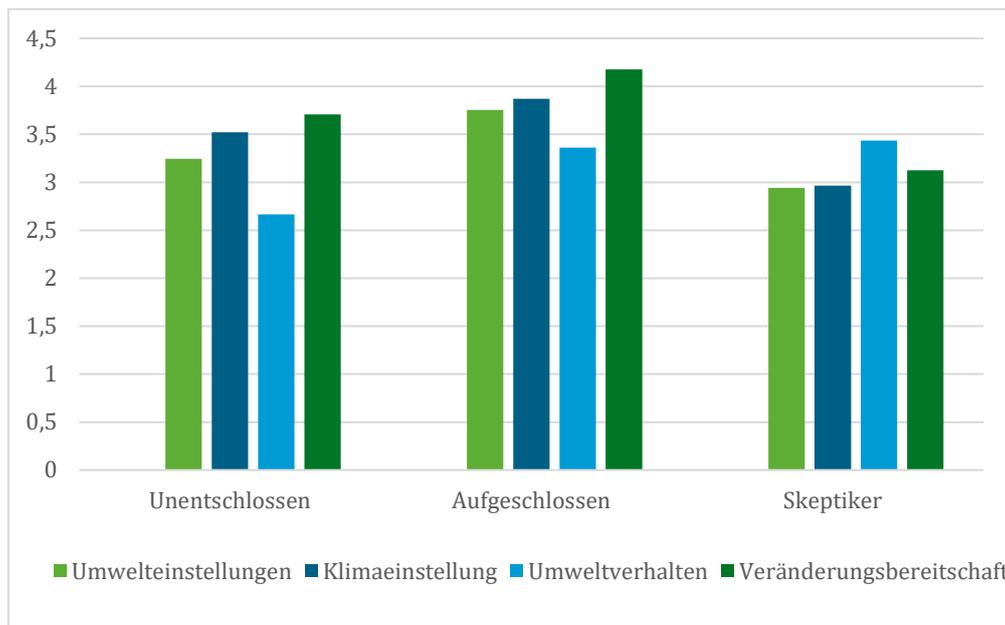
Eigene Darstellung der Grundschemata zur Bestimmung der Umweltbewusstseinstypen, in Anlehnung an Stieß et al. (2022, S. 94 ff.).

In einem zweiten Schritt wurde eine hierarchische Clusteranalyse mit der Ward-Methode (Ward, 1963) für die Stichprobe der *Little Impacts*-Wirksamkeitsstudie für die Konstrukte Umwelteinstellung, Klimaeinstellung, Umweltverhalten, Veränderungsbereitschaft berechnet.

Hierbei zeigte sich als bestmögliche Lösung die Bestimmung von drei Clustern, die mit ihren Mittelwerten der jeweiligen Konstruktausprägungen in den Clustern in Abb. 4 dargestellt ist. Im dritten Schritt werden die drei Cluster mit den Grundschemata der Umweltbewusstseinstypen (siehe Tab. 2) verglichen.

Anhand der Drei-Clusterlösung (Abb. 11) zeigt sich, dass die Teilnehmer*innen sich zwischen den Clustern deutlich unterschieden. Dabei lässt sich bei Cluster 1 eine Tendenz für den Umweltbewusstseinstypen Unentschlossen (n= 18) feststellen. Dies zeigt sich vor allem in den geringen Werten im Umweltverhalten wie auch durchschnittlich hohen Werten in der Umwelteinstellung und Veränderungsbereitschaft. Das zweite Cluster bildet mit seinen hohen Werten in Umwelteinstellungen und Klimaeinstellungen und einer sehr hohen Veränderungsbereitschaft den Umweltbewusstseinstyp Aufgeschlossen (n= 26) ab. Das dritte Cluster scheint mit eher mittig-liegenden Werten den Umweltbewusstseinstyp Skeptiker (n=12) abzubilden. Demnach lässt sich festhalten, dass die gewünschte Stichprobe adressiert werden konnte, wenn auch die Umweltbewusstseinstypen Orientiert, welche ursprünglich adressiert werden sollte, laut den gefundenen Clustern nicht über die Stichprobe abgebildet werden konnte.

Abbildung 11: Mittelwerte der Umweltbewusstseinstypen für die Kennwerte Umwelteinstellung, Klimateinstellung, Umweltverhalten und Veränderungsbereitschaft (n= 56)



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

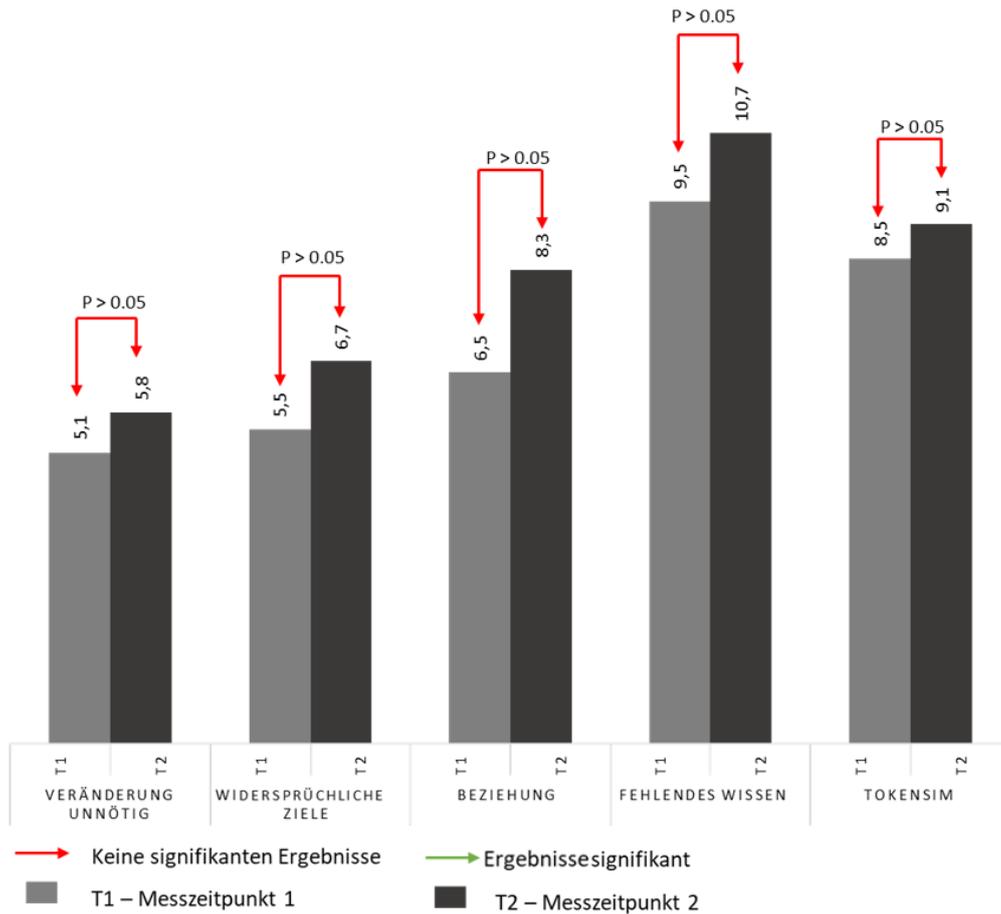
5.6.4.3 Wirkungsanalyse

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der beiden Messzeitpunkte verglichen werden, um zu überprüfen, ob sich die Variablen zu den Handlungsbarrieren (*Dragons of inaction psychological barriers*) und Umweltbewusstsein signifikant zwischen den Testzeitpunkten T1 und T2 unterscheiden.

5.6.4.3.1 Dragons of inaction Psychological Barriers

In einem ersten Schritt wurden aus den Items die 5 Hauptskalen (Veränderung unnötig; Widersprüchliche Ziele; Beziehung; Fehlendes Wissen; Tokenism) gebildet und hinsichtlich der internen Konsistenz überprüft. Bis auf das Konstrukt Veränderung unnötig (T1 $\alpha = 0.45$ und T2 $\alpha = 0.474$) lag die interne Konsistenz mit Werten von ($\alpha = 0.727$ bis 0.859) in der üblicherweise als angemessen angesehenen Range. Die augenscheinliche Überprüfung der Mittelwerte (Abb. 12), zeigt ein Anstieg der Werte über alle Hauptskalen hinweg. Um zu überprüfen, ob sich die Mittelwerte signifikant voneinander unterscheiden, wurden gerichtete T-Tests durchgeführt. Hierbei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten (T1 und T2). In einem zweiten Schritt wurde evaluiert, ob sich einzelnen Items zwischen den beiden Erhebungsphasen unterscheiden. Dafür wurden ebenfalls gerichtete T-Tests für die einzelnen Items berechnet. Hierbei wurde ein Item aus dem Konstrukt Widersprüchliche Ziele „DI03_04 - Diese Themen sind wichtig für mich, aber es ist zu schwer, meine Gewohnheiten zu ändern.“ signifikant, und die Werte waren nach dem Spielen des Spiels signifikant geringer $t(31) = 1,833$, $p = 0,038$. Der gefundene Effekt hat ein Cohen's d (Cohen, 1988) von 0.324 und lässt sich somit als mittlerer Effekt klassifizieren. Bei den anderen Items lässt sich kein signifikanter Unterschied feststellen.

Abbildung 12: Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der DIPB

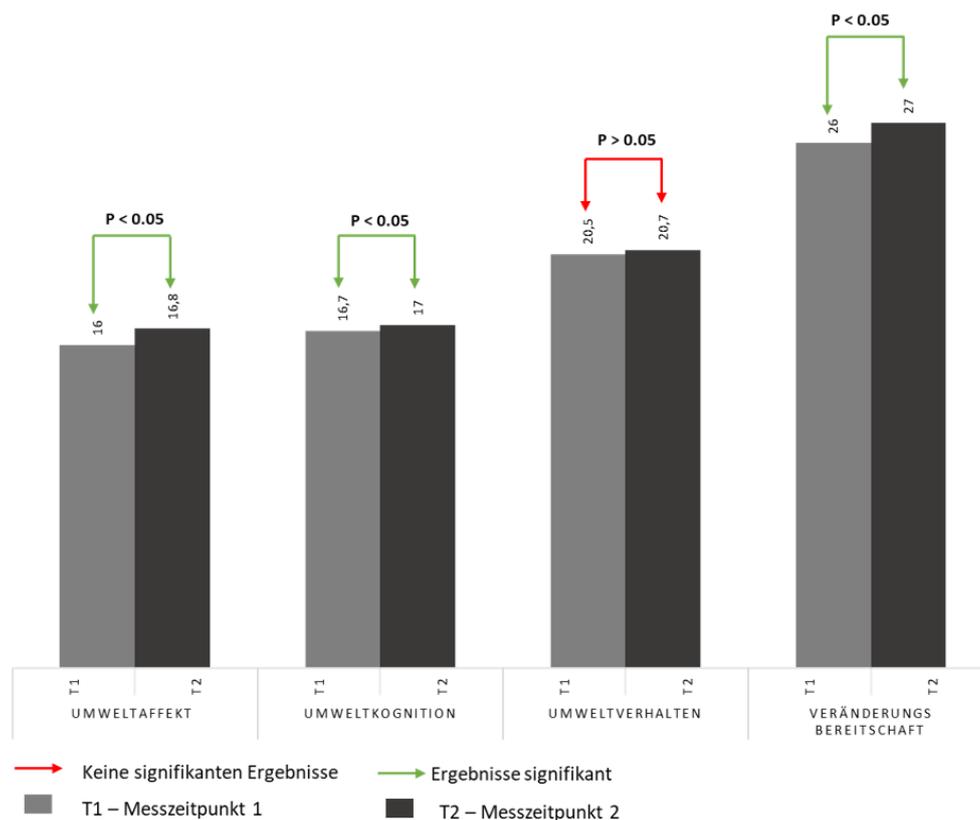


Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

5.6.4.3.2 Umweltbewusstseinstypen

Zuerst wurden die Konstrukte aus den einzelnen Items (Umweltaffekt, Umweltkognition, Umweltverhalten, Veränderungsbereitschaft) gebildet. Anschließend wurden gepaarte T-test berechnet und die Konstrukte vor und nach dem Spielen (T1 vs. T2) miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass sich die Mittelwerte des Konstrukts Umweltaffekt zwischen den Messzeitpunkten T1 (MW = 16.04, SD = 1.401) und T2 (MW = 16.848, SD = 1.253) signifikant voneinander unterschieden ($t(32) = -3.070, p = 0.002$). Auch das Konstrukt der Umweltkognition unterschied sich signifikant in den Mittelwerten zwischen den Messzeitpunkten T1 (MW = 16,69, SD = 2,332) und T2 (MW = 17,00, SD 2,194) voneinander ($t(32) = -1.838, p = 0.038$). Das Konstrukt Veränderungsbereitschaft unterscheidet sich ebenfalls signifikant zwischen der T1 (MW = 26,63, SD = 3,788) und T2 (MW = 27,406, SD = 3,109) Erhebung ($t(31) = -1.656, p = 0.022$). Lediglich das Konstrukt Umweltverhalten zeigte trotz leichter Veränderungen der Mittelwerte vor (T1) (MW = 20,52, SD = 2,597) und nach dem Spielen (T2) (MW = 20,72, SD = 2,004), keine signifikanten Unterschiede ($p > 0.05$). Für eine grafische Übersicht der Konstrukte, siehe Abb. 13.

Abbildung 13: Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der Umweltbewusstseinstypen



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

In weiteren Analysen wurden die einzelnen Items der Konstrukte hinsichtlich der Mittelwertunterschiede untersucht. Dabei zeigten die Items UE01_01 (Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, welche Umweltverhältnisse wir zukünftigen Generationen hinterlassen.), UE01_04 (Es macht mich wütend, wenn ich sehe, dass Deutschland seine Klimaschutzziele verfehlt.), UE01_06 (Ich ärgere mich, wenn Umweltschützer/-innen mir vorschreiben wollen, wie ich leben soll.), UE02_05 (Wir müssen Wege finden, wie wir unabhängig vom Wirtschaftswachstum gut leben können.), UE03_01 (Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert-biologischem Anbau.), VB01_03 (bei Haushaltsgeräten (noch) konsequenter Geräte mit einer sehr guten Energieeffizienzklasse kaufen), VB01_06 (weniger Mahlzeiten mit Fleisch essen) signifikante Unterschiede zwischen den Messpunkten T1 und T2. Die höheren Mittelwerte in der T2 Bedingung sprechen dafür, dass das Spielen des Spiels einen Effekt auf die Bewertung der Items hat. Für eine genauere Darstellung der Mittelwertunterschiede der einzelnen Items, siehe Abbildungen im Anhang C2.

5.6.5 Interpretation der Ergebnisse

Für die Zielgruppenanalyse wurde im ersten Schritt eine Clusteranalyse mit den Konstrukten Klimateinstellung, Umweltverhalten, Umwelteinstellungen und Veränderungsbereitschaft berechnet. Die herausgefundenen Cluster bilden drei ungefähr gleich große Gruppen, welche sich den Umweltbewusstseinstypen Unentschlossen, Aufgeschlossen und Skeptiker zuordnen lassen. Mit Ausnahme des Umwelttyps Orientiert kann somit festgehalten werden, dass die intendierte Zielgruppe in der Studie weitgehend erreicht wurde.

Die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche der DIPB-Skala zeigen auf, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erhebungszeitpunkten T1 und T2 gibt. Bemerkenswert ist, dass sich

augenscheinlich ein Anstieg in den Barrieren finden, welches bedeutet, dass sich die Barrieren erhöht haben. Somit kann H1 (Das Spielen von *Little Impacts* führt zu einer Verringerung der Handlungsbarrieren) verworfen werden und das Spielen von *Little Impacts* führt zu keiner Reduktion der Handlungsbarrieren. Da das Spiel besonders die Handlungsbarrieren „Beziehung“ und „fehlendes Wissen“ fokussierte, sollten diese Barrieren eine besonders starke Reduktion aufzeigen. Auch hier gab es keine signifikante Reduktion der Barrieren und somit können die Hypothesen H1.1 (Das Spielen von *Little Impacts* verringert die Handlungsbarriere „Persönliche Beziehung“) und H1.2 (Das Spielen von *Little Impacts* verringert die Handlungsbarriere „Fehlendes Wissen“) nicht angenommen werden.

Ein anderes Bild zeigt sich bei der Messung des Umweltbewusstseins: Die Skalen zur Messung zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Erhebungszeiträumen T1 und T2 bei den Konstrukten Umweltaffekt, Umweltkognition und Veränderungsbereitschaft. Lediglich bei dem Konstrukt Umweltverhalten konnte kein signifikanter Effekt gefunden werden, was daran liegen könnte, dass einzelne Items des Konstruktes viele fehlende Werte aufweisen (ggf. deshalb, weil Verhaltensweisen abgefragt werden, die nicht im Spiel auftauchen). Zusammenfassend lässt sich jedoch ein positiver Effekt dahingehend feststellen, dass das Umweltbewusstsein sich nach dem Spielen signifikant erhöht hat. Demnach kann H2 angenommen werden und das Spielen von *Little Impacts*, führt zu einem höheren Umweltbewusstsein. Um die Effekte genauer zu beleuchten, wurden in einem zweiten Schritt gerichteten T-test der einzelnen Items angestellt. Dabei wurde unter anderem das Item „Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, welche Umweltverhältnisse wir zukünftigen Generationen hinterlassen“ signifikant. Dies ist besonders interessant, da während des Spiels dieser Generationskonflikt zwischen Leah und Oma Helene thematisiert wurde. Auch das Item „Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau“ erlangte in der T2 Erhebung eine signifikant höhere Zustimmung (Abb. 24). Das ist besonders interessant, da auch der Kauf von nachhaltigen Lebensmitteln in einem Kapitel des Spiels thematisiert wird. Darüber hinaus wurde das Item „weniger Mahlzeiten mit Fleisch essen“ (Abb. 25) signifikant, was dafürspricht, dass Personen in Zukunft weniger Mahlzeiten mit Fleisch essen wollen. Auch dieses Themenfeld wurde während des Spiels thematisiert. Für eine Übersicht aller Items, welche einen signifikanten Unterschied zwischen T1 und T2 aufzeigen, siehe Abb. 12.

Es kann festgehalten werden, dass das Spielen von *Little Impacts* keinen Einfluss auf die DIPB hatte, da kein Konstrukt signifikant wurde und die Barrieren in der T2 Bedingung höher geworden waren als in der T1 Bedingung.

Die Wirksamkeit des Spiels auf das Umweltbewusstsein zeigt einen positiveren Trend auf. Hier konnten signifikante Unterschiede gefunden werden und das Bewusstsein signifikant erhöht werden. Im vorliegenden Fall scheinen SG dafür geeignet zu sein, die Einstellungen zu den im Spiel explizit adressierten Themen positiv zu beeinflussen, jedoch nicht um vorhandene Barrieren abzubauen.

5.6.6 Kritische Einordnung der Ergebnisse

Bezugnehmend auf die Forschungsergebnisse zur Wirksamkeitsanalyse lernorientierter SGs im Nachhaltigkeitsbereich (Kapitel 3) wird in diesem Kapitel die „Little Impact“ Wirksamkeitsstudie eingeordnet.

Eine wesentliche Erkenntnis in Kapitel 3 war die Bedeutung des Realitätstransfers – also die Herstellung einer Verbindung von Spielinhalten mit Gegebenheiten der realen und insbesondere eigenen Lebenswelt - zur Erreichung einer möglichst anhaltenden Wirkung bei Spielenden hervorgehoben worden. *Little Impacts* hat die Verbindung von Spielinhalten mit Gegebenheiten

der realen Lebenswelt durch kleine Rätsel hergestellt, bei denen Spieler*innen nachhaltige Handlungsoptionen für den Alltag und das Leben ausführen (vgl. Mini-Spiele im GDD). Im Rahmen der durchgeführten Studie wurde die Forderung aus AP 1, bei künftiger Forschung die Einbindung von Elementen der realen Welt in Spielkontexte systematisch (bspw. durch experimentelle Variation) hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu untersuchen, nicht erfüllt. Gleiches gilt für den Aspekt, die Wirksamkeitsforschung auf die Gesamtheit der Spielerfahrung und nicht nur der characterizing goals anzulegen. Dies hätte im Rahmen der Befragung zusätzliche Fragebogenmodule sowohl zur user experience³⁹ als auch Fragen zur Verarbeitung der Spielinhalte (welche Info wurden als persönlich bedeutsam positiv, unterstützend und bereichernd wahrgenommen, welche als negativ, störend oder unangenehm) erfordert. Wengleich derartige Erkenntnisse als sehr hilfreich einzuschätzen sind, hätte es den Umfang der Fragebögen deutlich vergrößert und eine geringere Rücklaufquote wahrscheinlich werden lassen.

Little Impacts verzichtet auf jegliche Formen des Briefings und Debriefings. Eine Form des Briefings könnte im Einführungskapitel gesehen werden, allerdings ist dieses im Sinn des Storytellings konzipiert und für das Funktionieren des Plots entwickelt. Dadurch kann im Rahmen der Studie der Zusammenhang zwischen Debriefing und/oder Briefing zum Erreichen von characterizing goals nicht untersucht werden und bleibt als weiterer Forschungsbedarf bestehen.

Die Wirksamkeitsstudie integriert Ansätze zur Wirksamkeitsmessung sowohl hinsichtlich der Einstellungsveränderung als auch der Handlungsumsetzung als Ergebnis von Lernen. Zusätzlich integrierte die Studie den Abbau von Handlungsbarrieren als empirisch messbares Konzept, dass die Handlungsumsetzung möglicherweise verhindert. Die Studie erfüllt somit die Forderung nach einer differenzierten Nutzung von Wirksamkeitsmaßen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein Effekt von *Little Impacts* auf den Abbau von Handlungsbarrieren ausbleibt. Es konnten keine belastbaren Ergebnisse gefunden, die für solch einen Effekt sprechen würden. Möglicherweise sind Handlungen zu stark als Gewohnheiten etabliert, als dass sie sich durch ein (in seinem zeitlichen Umfang sehr knapp angelegten) Spiel verändern lassen. Zusätzlich sind Handlungsumsetzungen wie beispielsweise die Wahl einer Wohnung oder nachhaltiges Investment eher selten auftretendes Verhalten, so dass eine Wirkung durch das Spiel auch aufgrund fehlender zeitlicher Passung ausbleibt. Zukünftige Studien sollten diesen Effekt weiter untersuchen und neue Ansätze erkunden, um die Handlungsbarrieren von Personen signifikant abzubauen.

Little Impacts scheint sich hingegen gut dafür zu eignen, Einstellungen und Emotionen anzusprechen und diese positiv zu beeinflussen. Dies steht auch im Einklang mit der Literatur, nach der SG auf die grundlegenden individuellen psychologische Bedürfnisse (z.B. Beherrschung, Autonomie, Verbundenheit, positiver Emotionalität) eingehen und dadurch die Lernerfahrung verbessern können (Annetta; Connolly et al., 2012; Daylamani-Zad et al., 2016; Malamed, 2012). Spannend wäre auch eine Untersuchung der einzelnen Kapitel hinsichtlich ihrer Wirksamkeit. So zeigten einige Items, welche konkrete Handlungen befragen, die im Spiel thematisiert wurden (Reduktion vom Fleischkonsum, Generationskonflikt) einen signifikanten Unterschied an. Weitere Studien könnten zudem einen Längsschnitt erheben, um Langzeiteffekte zu untersuchen.

³⁹ Der Begriff User Experience wird in der ISO Norm 9241 - 210 definiert. Demnach beschreibt die User Experience „A person's perceptions and responses that result from the use and/or anticipated use of a product, system or service.“ User Experience beinhaltet also alle Effekte, die die Nutzung einer Bedienoberfläche vor, während und nach der Nutzung auf einen Nutzer hat.

Ebenfalls erscheint auch durch die Erfahrungen mit der *Little Impacts* Wirksamkeitsstudie mehr Forschung wünschenswert, die noch ergebnis- bzw. erwartungsoffener Wirkungen erfassen kann. Dazu zählt bspw. die Bilanzierung einer ganzheitlichen Wirksamkeit, die zusätzlich zu den quantitativen Skalen beispielsweise durch qualitative Fragen wie „In welche Stimmung kamen Sie durch das Spielen?“ o. ä. erhoben werden könnte. *Little Impacts* ist für eine sehr spezifische Zielgruppe mit einem relativ inhärenten Narrativ entwickelt worden. Mündliche Rückmeldungen von Proband*innen thematisierten beispielsweise das Fehlen jeglicher people of colour und könnte deshalb eher zu negativer Wirkung bei Spielenden führen, die Nachhaltigkeit als typisch weißes Thema präsentiert bekommen.

Hinsichtlich der Methodik ist zudem kritisch festzuhalten, dass die Studie so konzipiert war, dass bereits validierte Skalen und Items eingesetzt werden konnten. Mehr Erkenntnis wären in einem mixed-methods Ansatz zu erwarten, in welchem beispielsweise in einer ersten qualitativen Befragung Proband*innen zu ihrem Spielerleben und dem für sie neuen Wissen befragt würden. Dadurch hätten Thesen zur Wirksamkeit bzw. zu Wirksamkeitsbereichen (Wissen, Motivation, Handlung etc.) entwickelt werden können. Auf der Basis dieser Thesen hätte eine zweite Phase mit quantitativer Befragung folgen können, die spezifische Messinstrumente nutzt bzw. entwickelt, die geeignet wären, um die Thesen im Kontext der Spielinhalte von *Little Impacts* zu überprüfen. Die Anpassung bestehender Messinstrumente an die konkreten Spielinhalte (bspw. bei den Verhaltensweisen) hätte eine Validierung der veränderten Items nötig gemacht; eine entsprechende Verbesserung der Messgenauigkeit wäre in einer Replizierung wünschenswert. Zudem wäre eine quantitative Messung weiterer Aspekte wie user experience und persönliche Bewertung bzw. Verarbeitung der Spielinhalte („Was halte ich für nützlich und persönlich umsetzbar?“ etc.) perspektivisch ratsam.

Trotz der zum Teil signifikanten Ergebnisse, die den Effekt des Spiels *Little Impacts* unterstreichen, gibt es weitere methodische Limitationen: Für folgende Studien sollte darauf geachtet werden, dass der Teilnehmercode, der zu Beginn des Fragebogens erhoben wird, treffender abgefragt wird. Eventuell führte der Satz über dem Textfeld („Geben Sie Ihren Probandencode wie folgt an: RHRG“) dazu, dass viele teilnehmende Personen, davon ausgegangen sind, sie sollen den Code RHRG angeben. Dies führte dazu, dass im Datensatz keine Zuordnung der Daten von T1 & T2 möglich waren. Ohne eine korrekte Zuordnung der Daten, war es nicht möglich zu überprüfen, wie sich die Cluster (Orientiert, Konsequent, Skeptiker) nach dem Spiel veränderten. Damit konnte ein Teil der Stichprobe nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Insgesamt besteht der Bedarf, das hier angewandte Untersuchungsdesign mit einer deutlich größeren Stichprobe zu untersuchen und ein quasi-experimentelles Design anzuwenden, bei dem kein Treatment – also kein Spiel – eingesetzt wird. Ebenfalls denkbar wäre ein experimentelles Design, bei dem neben dem bisher entwickelten Spiel auch Varianten mit integrierten Realitätsbezug, mit digitalem Briefing und/ oder Debriefing sowie andere Medien zur Wissensvermittlung eingesetzt werden, um zu testen, inwieweit die verschiedenen Spielversionen aufgrund ihrer Gestaltungselemente anderen Medien überlegen wären. Insbesondere die Frage der möglichen Breitenwirkung wäre mit einer repräsentativen Stichprobe interessant, um besser einzuschätzen, ob *Little Impacts* erfolgreich auf die intendierten Zielgruppen abzielten oder sogar auf ein breiteres Publikum ausgerichtet werden könnte.

Ferner sind innovative Ansätze über eine *in-situ* in das Spiel integrierte direkte Beobachtung des Spielendenverhaltens (bspw. *In-Game Metrics*) bei einer umfassenderen Untersuchung der Wirkungen des Spielgebrauchs wünschenswert.

6 Entwickler*innen-Community erkunden und aktivieren

Die Games-Entwickler*innen Community ist sehr eng miteinander vernetzt. Insbesondere dank der Aktivitäten regionaler Netzwerke (zum Beispiel gamecity Hamburg oder Games:net berlinbrandenburg oder Games Bavaria) als auch des game Bundesverbands sind die meisten Unternehmen miteinander bekannt. Hier bilden sich dennoch Silos in Typen und Zielen von Unternehmen, wie internationale Headquarters von großen Publishern über kleinere Indie-Studios bis hin zu SG-Entwickler*innen oder Bildungseinrichtungen.

Das Arbeitspaket 4 verfolgt zum einen das Ziel der Vernetzung des Umweltbundesamts und des Projektteam mit der Szene, um die Aktivitäten des UBA zum Thema Nachhaltigkeit in Games in der Branche bekannter zu machen (Vernetzung und Aktivierung). Desweiteren existiert das Projektziel, die Branchensicht zu Nachhaltigkeit in der Games-Branche zu erfassen und besser zu verstehen, wie die Rolle des UBAs in diesem Handlungsfeld von der Games-Branche wahrgenommen wird (Erkundung). Als drittes Ziel wurde zudem beabsichtigt, das im Projekt zu entwickelnden Spiels frühzeitig vorzustellen und hierzu Feedback und möglicherweise auch Anregungen zu bekommen (Feedback und Verbreitung).

Es wurde eine hohe positive Resonanz aus der Entwickler*innen-Szene erwartet, da Umweltaspekte und Strategien zur Verringerung von Energieverbrauch oder Emissionswerte in der Entwickler*innen-Community präsenste Themen sind⁴⁰.

Die Erkundung wurde in den Arbeitsschritten Vorrecherche (Markterkundung, und Stakeholder-Identifikation) und Stakeholder-Befragung (mit der Zielgruppe Entwickler*innen-Community) vollzogen. Zur Aktivierung wurde eine Vernetzungsveranstaltung im April 2023 durchgeführt.

In diesem Papier werden die wesentlichen Ergebnisse der Arbeitsschritte dargestellt und abschließend vor der Gesamtzielsetzung des Vorhabens eingeordnet.

6.1 Vorrecherche

6.1.1 Markterkundung

6.1.1.1 Der Markt von (Serious) Games heute

Der globale Spielemarkt hat in den letzten zehn Jahren ein beträchtliches Wachstum erfahren und ist zu einem der führenden Sektoren der Unterhaltungsindustrie geworden,

Im Jahr 2024 wird der Markt für Videospiele voraussichtlich einen Umsatz von 282,30 Mrd. US-Dollar erreichen. Es wird erwartet, dass er zwischen 2024 und 2027 mit einer jährlichen Rate von 8,76% wächst, was zu einem prognostizierten Marktvolumen von 363,20 Mrd. US-Dollar bis 2027 führt. (Statista, 2024). Dieses Wachstum wird durch den technologischen Fortschritt, die zunehmende Internetdurchdringung und die wachsende Beliebtheit von mobilen Spielen angetrieben (Markets, 2022). Auch in Deutschland wirkt dieser globale Trend: Mehr als 34 Millionen Deutsche gelten heute als Gamer*innen, die gelegentlich oder regelmäßig Videospiele spielen (BMWK, 2021). Der Markt für SG soll bis 2027 ein Volumen von 22 Milliarden US-Dollar erreichen, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 19,2 % ab 2018 (Markets, 2022). Trotz ihres Potenzials sind SG mit einzigartigen Herausforderungen konfrontiert, darunter der Ausgleich zwischen Unterhaltungs- und Bildungswert und die Schwierigkeit, ihre intendierte Zwecke und Auswirkungen zu messen (Pauw et al., 2015). Nichtsdestotrotz werden SG mit dem anhaltenden Wachstum und der Weiterentwicklung der Spieleindustrie eine immer wichtigere Rolle in

⁴⁰ <https://www.game.de/guides/game-umwelt-guide/editorial/>

verschiedenen Bereichen spielen, von Bildungs- und Gesundheitswesen bis hin zu Unternehmen und Regierung.

6.1.1.2 Die deutsche Games Industrie

Die folgenden Informationen stammen aus dem Strategiebericht des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, der Strategie für den Games-Standort Deutschland 2021 (BMVi, 2020): Deutschlands Strategie als Spiele-Hub konzentriert sich auf die Entwicklung unterstützender Infrastruktur, Bildungsprogramme und finanzieller Anreize durch die Förderung von Forschung und Zusammenarbeit. Durch die Schaffung eines günstigen Umfelds für die Spieleindustrie und die aktive Vermarktung seiner Stärken will Deutschland Talente anziehen, Innovationen fördern und sich als führender Akteur auf dem globalen Spielmarkt positionieren. Laut dem 2022 veröffentlichten Bericht des Verbands game (2022) werden Videospiele in Deutschland immer beliebter: Etwa sechs von zehn Deutschen zwischen 6 und 69 Jahren spielen Spiele auf verschiedenen Geräten. Dies bedeutet einen deutlichen Anstieg der Spielerzahlen in den letzten zwei Jahren, mit einem Anstieg von 6 % im Jahr 2019. Die Geschlechterverteilung unter den Spielenden ist nahezu gleich, wobei Frauen 48 % der Spielenden ausmachen und Männer 52 %. Besonders bemerkenswert ist, dass die 50- bis 59-Jährigen eine der größten Gruppen von Spielenden darstellen und zusammen mit den über 60-Jährigen fast ein Drittel aller Videospiele*innen in Deutschland ausmachen. Was die Plattformen angeht, so sind den Autor*innen zufolge mobile Geräte am beliebtesten, wobei Smartphones im letzten Jahr 900.000 neue Spieler*innen hinzugewonnen haben, so dass sich die Gesamtzahl auf etwa 23,5 Millionen erhöht hat. Die Konsolen behaupten ihre Position als zweithäufigste Plattform mit 17,8 Millionen Nutzern im Jahr 2021, während die Nutzung von PCs mit nur 14,3 Millionen Spielern rückläufig ist. Die meistverkauften Spiele in Deutschland im Jahr 2021 sind EA SPORTS FIFA 22, GTA V, Mario Kart 8 Deluxe, Farming Simulator 22 und Minecraft, womit sich der Trend der Dominanz von Mehrspieler-Spielen (Multiplayer Games) in den Charts fortsetzt.

Der game-Bericht ist mit Blick auf die soziodemographischen Daten möglicherweise verzerrt: Laut dem game-Bericht spielen jüngere Menschen deutlich weniger als ältere. Dieses Ergebnis liegt aber vermutlich eher an der Methodik: Die Daten entstammen einer GfK-Befragung, in der Jugendliche gar nicht teilnehmen dürfen, stattdessen antworten Eltern für ihre Kinder. Die Kinder- & Jugendstudie 2022 des Verbands BitKom (2022) hingegen befragt Kinder und Jugendlichen direkt. Nach dieser Studie nutzen 98 % der Kinder und Jugendlichen ab 6 Jahren ein Smartphone oder Tablet. Die Zeit im Netz verbringen Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 18 Jahren am liebsten mit Chatten (86 %) und dem Schauen von Filmen, Serien und Co. (83 %) im Netz. 6 von 10 der Befragten spielen Online-Games (61 %) und damit allein in diesem Spiel-Segment schon deutlich mehr als der game-Bericht für alle digitalen Spielarten ausgibt.

Der game-Bericht (2024) spricht von einem rekordverdächtigen Umsatz im Jahr 2023 in Höhe von rund 9,97 Milliarden Euro, was einem Anstieg von 6 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Getrieben wird dieses Wachstum weiterhin von der Nachfrage nach Computer- und Videospiele, in diesem Segment wurden über alle Plattformen hinweg wurden 4 % mehr Erlöse als ein Jahr zuvor und ein Umsatz von rund 1,1 Milliarden Euro erzielt. Gleichzeitig ist die Anzahl der verkauften Spiele gleichzeitig um 8 % zurückgegangen. Deutlich positiver entwickelte sich der Markt für In-Game- und In-App-Käufe, bei denen der Umsatz um rund 6 % auf 4,7 Milliarden Euro stieg. Ein großer Teil des Umsatzes mit Games in Deutschland wird weiterhin durch Spiele-Apps für Smartphones oder Tablet-Computer generiert. Auf Smartphones und Tablets als Gaming-Plattformen wird insgesamt ein Umsatz in Höhe von rund 2,9 Milliarden Euro generiert. Damit liegen die mobilen Geräte auf der Spitzenposition. Der Umsatz mit Games für

Spielekonsolen betrug rund 2 Milliarden Euro und der drittgrößte Umsatz mit rund 1,7 Milliarden Euro wurde auf PCs und Laptops erzielt.

6.1.1.3 Serious Games und Förderung der Nachhaltigkeit

SG sind heute einer der am schnellsten wachsenden Bereiche der immersiven Bildungsmedien (Bronack, 2011). Auch als Instrument zur Förderung der Nachhaltigkeit haben SG an Aufmerksamkeit gewonnen, da sie interaktive und ansprechende Bildungsangebote zu Umweltthemen bieten (Ouariachi & Elving, 2019). In letzter Zeit hat die Entwicklung von Online-Klimaspielen (d. h. Online-Videospiele, die sich speziell mit dem Klimawandel und verwandten Themen befassen) zugenommen (Wu & Lee, 2015). Das große Potenzial von SG zur Förderung von Nachhaltigkeit und Umweltbildung wird in der Literatur ausführlich beschrieben (Bär et al., 2023; den Haan & van der Voort, 2018; Ouariachi & Elving, 2019; Rossano et al., 2018; Stanitsas et al., 2019). SG können eine einzigartige und fesselnde Lernerfahrung bieten, die den Spielenden helfen kann, komplexe Nachhaltigkeitsthemen besser zu verstehen und sie dazu zu inspirieren, Maßnahmen für ein nachhaltiges Verhalten zu ergreifen (Ouariachi & Elving, 2019). SG für Nachhaltigkeit können viele Formen annehmen, von Games, die Umweltkatastrophen simulieren, bis hin zu Games, die den Spielenden etwas über erneuerbare Energien oder nachhaltige Landwirtschaft vermitteln. Viele dieser Spiele betonen die vielschichtige und komplexe Natur der ökologischen Herausforderungen, die sie darstellen, und zeigen unmittelbar die Folgen für mehrere Interessengruppen auf.

6.1.2 Stakeholder-Identifikation in der deutschen Games-Branche

Für die weitere Analyse wurden die wichtigsten Akteur*innen der deutschen Games-Landschaft ausgewählt, um die Stakeholder-Perspektive auf Nachhaltigkeit und Games zu erfassen und zu analysieren. Die verschiedenen Ministerien, Institutionen und Verbände, die in dieser Arbeit vorgestellt werden, können als die führenden Kräfte im Bestreben verstanden werden, die Produktivität, die Qualität und die kulturelle Angemessenheit der Spieleentwicklung in Deutschland zu steigern.

6.1.2.1 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Dieses Ministerium ist seit 2021 für die Aufsicht über die Games Industrie in Deutschland zuständig, nachdem das BMWK diese Aufgabe vom BMDV übernommen hat (siehe BMDV unten). Ihr Interesse liegt in der Förderung einer florierenden und innovativen digitalen Landschaft, wozu auch die Unterstützung der Entwicklung und des Wachstums des Gamessektors gehört. Als zuständiges Ministerium für das Wachstum und den Erfolg der Games Industrie hat das BMWK ein großes Interesse an und Einfluss auf die Rahmenbedingungen der Spieleindustrie in Deutschland. Seine Förderrichtlinien spielen eine entscheidende Rolle, um Anreize zu schaffen und Deutschland als Games-Entwicklungsstandort zu stärken, voranzubringen und international sichtbar zu machen. Diese Förderprogramme werden seit 2019 umgesetzt und belaufen sich auf 50 Millionen Euro im Jahr 2022 (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVi, 2021). Der Bericht stellt fest, dass trotz einer Obergrenze von 200.000 Euro pro Unternehmen bereits im ersten Jahr der Umsetzung des Programms über 380 Anträge gestellt wurden. Dieses Förderprogramm könnte einer der Gründe dafür sein, dass die Zahl der deutschen Spieleentwicklungsunternehmen im Jahr 2020 um 20 % und in den beiden Folgejahren um 5 % gestiegen ist.

Aufgrund der prekäre Haushaltslage in 2023 können aktuell und bis mindestens Ende 2024 keine zusätzlichen Projekte subventioniert werden. Im April 2024 legte das

Bundeswirtschaftsministerium Eckpunkte vor, in welcher Weise sich die Games-Förderung verändern soll. Künftig will sich der Bund auf mittelgroße und große Projekte mit Budgets ab 400.000 € fokussieren – die Länder sollen im Gegenzug kleinere und jüngere Studios stärker unterstützen. Insbesondere im Hinblick auf die Abschaffung der Kombination („Kumulation“) von Bundes- und Landesmitteln; aber auch über die Budget-Untergrenze von 400.000 € wird stark kritisiert.

6.1.2.2 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)

Das BMDV war bis 2021 das für die Spieleindustrie zuständige Bundesministerium und als solcher Vorreiter für viele Paradigmenwechsel in der Spieleentwicklung. Das Ministerium legte den Grundstein für die Strategie für den Games-Standort Deutschland (Juni 2021) und initiierte viele Förderprogramme für die Spieleentwicklung und ist auch heute noch in vielen Online-Quellen präsent.

6.1.2.3 Landesministerien

Nicht nur der Bund ist bemüht, die Games Industrie zu fördern. Auch die Bundesländer in Deutschland bieten regionale, standortbezogene Unterstützung an. Die Bundesländer arbeiten eng mit dem Bund zusammen, um die Förderung und Unterstützung von Unternehmen, die eine solche Förderung beantragen, zu koordinieren. Diese Koordination erfolgt in der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Games. An den Sitzungen dieser Gruppe nehmen Vertreter der Länder und des Bundes teil, um eine umfassende Koordinierung ihrer Zusammenarbeit zu erreichen.

6.1.2.4 Bundesverband der Deutschen Games-Branche (game)

Der Branchenverband vertritt die Interessen der deutschen Games-Branche. Zu den 370 Mitgliedern gehören Entwickler*innen, Publisher und viele andere Akteure und Akteurinnen der Games-Branche, wie z.B. Veranstaltende von eSports-Events, Bildungseinrichtungen und Dienstleistende, die sich für eine Politik einsetzen, die das Wachstum und die Entwicklung der Branche fördert. Diese Mitglieder setzen sich für politische Maßnahmen ein, die das Wachstum und die Entwicklung der Branche fördern. Als Träger der Gamescom ist der Verband für eine der weltweit größten Veranstaltungen für Computer- und Videospiele verantwortlich. Die *game* ist Gesellschafter der Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK), der Stiftung Digitale Spielekultur und Veranstalter des Deutschen Computerspielpreises (DCP).

6.1.2.5 Stiftung Digitale Spielekultur (SDSK)

Diese Stiftung fördert die kulturellen und pädagogischen Aspekte digitaler Spiele. Sie wurde 2012 gemeinsam vom Deutschen Bundestag und dem Bundesverband der Deutschen Games-Branche initiiert. Unterstützt wird die Arbeit der Stiftung durch einen Beirat, dessen 14 Mitglieder unter anderem aus Bundesministerien, den Obersten Landesjugendbehörden, Hochschulen und der Games-Branche kommen. Die Ziele der Stiftung sind auf ihrer Website nachzulesen: "Wir von der Stiftung Digitale Spielekultur haben es uns zur Aufgabe gemacht, das Potenzial von Games zu fördern und der Gesellschaft das Handwerkszeug zu geben, es zu erkennen und zu nutzen. Mit Unterstützung unserer Partner übernehmen wir Verantwortung für zahlreiche Projekte in den Bereichen Kultur, Bildung und Forschung, um das Potenzial von Games zu erschließen und in die Gesellschaft zu tragen."

6.1.2.6 Messen und Initiativen

Als eine der weltweit größten Spielemessen zeigt die Gamescom die neuesten Trends und Innovationen der Branche. Die Gamescom ist eine Fachmesse für Videospiele, die jährlich in der Kölner Koelnmesse stattfindet. Seit 2018 wird sie in Zusammenarbeit zwischen der Koelnmesse

und dem Bundesverband der Deutschen Gamesbranche veranstaltet, 2023 zählte der Veranstalter 320.000 Besucher (GamesWirtschaft, 2023).

Ebenfalls wichtig für die deutsche Games-Branche ist die Hamburg Games Conference, die eine seit 2010 jährlich ausgerichtete B2B-Veranstaltung für die internationale Spieleindustrie ist. Im Jahr 2022 nahmen über 650 Gäste an der als hybride Veranstaltung organisierten Konferenz teil – 180 von ihnen vor Ort in Hamburg, während die Mehrheit über eine eigens entwickelte Online-Konferenzplattform teilnahm. Die Veranstaltung wird gemeinsam von Gamecity Hamburg⁴¹ und Graef Rechtsanwälte organisiert und von der auf die Games-Branche spezialisierten Eventagentur Super Crowd Entertainment geplant und produziert.

Desweiteren ist der *Deutsche Computerspielpreis* (DCP) als Auszeichnung für Computerspiele aus Deutschland zu erwähnen. Der Preis wurde erstmals am 31. März 2009 verliehen. Die Preisverleihung findet im jährlichen Wechsel in München und Berlin statt. Der vom Branchenverband game – Verband der deutschen Games-Branche gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) getragene Preis war 2019 mit insgesamt 590.000 Euro dotiert und stellt damit die höchstdotierte Auszeichnung für digitale Spiele in Deutschland dar. Prämiert werden innovative, kulturell und pädagogisch wertvolle Spiele, die mindestens zu 80 % in Deutschland entwickelt oder hergestellt wurden. Als weitere wichtige Auszeichnung im deutschsprachigen Raum wird seit 2004 der Deutsche Entwicklerpreis für erfolgreiche Entwicklerstudios von Computerspielen und anderer digitaler Unterhaltungssoftware verliehen. Veranstalter der Preisverleihung ist der Verein games.nrw.

Im Bereich der SG verfolgt der von EU, dem Land Hessen und der TU Darmstadt getragene *Wissenschafts- und Technologietransfer (WTT) Serious Games*⁴² das Ziel, wissenschaftliche Expertise zu hochqualitativen SG in die unternehmerische Praxis bringen. Im WTT Serious Games wird an der TU Darmstadt in interdisziplinärer Forschungszusammenarbeit Wissen über die Charakteristik von hochqualitativen SG gewonnen. Anschließend werden die Spiele erfasst und mittels Studien, Publikationen, Handlungsempfehlungen und Veranstaltungen an Spieleentwickler*innen, IT-Dienstleister und Anwender transferiert. Mit gezielten Gründungsförderungsmaßnahmen sollen zusätzlich Nachwuchskräfte motiviert werden, sich mit ihren innovativen Ideen im Serious-Games-Markt zu engagieren. Um die Qualität der Spiele zu erhöhen und zu garantieren, wird ein eigenes Gütesiegel für SG konzipieren.

An der Schnittstelle Bildung, Erziehung und digitale Medien ist zudem der Deutsche Kindersoftwarepreis *TOMMI*⁴³ zu nennen, der seit 2002 jährlich hochwertige digitale Spiele und Bildungsangebote für Kinder auszeichnet und sie einem größeren Publikum bekannt macht. Der TOMMI setzt stark auf die Beteiligung und Partizipation von Kindern zwischen acht und 16 Jahren, indem diese aktiv an der Preisfindung teilnehmen und sie sich in der Testphase mit anderen Meinungen auseinandersetzen und darüber hinaus ihre Argumente schriftlich formulieren.

6.2 Stakeholder-Befragung

Mit der Befragung sollte die Wahrnehmung deutscher Game-Entwickler*innen in Bezug auf Umweltprobleme und -chancen innerhalb der Spieleindustrie exploriert werden. Dieser zunehmend relevante Aspekt wurde in dem boomenden Sektor bisher wenig untersucht. Die Befragung sieht SG als einen Schwerpunkt für Nachhaltigkeitsbemühungen in der Spielebranche.

⁴¹ Gamecity Hamburg ist eine öffentlich finanzierte Standortinitiative mit dem selbsternannten Ziel, die Videospieleindustrie und das Games-Ökosystem in Hamburg zu unterstützen und zu vernetzen.

⁴² <https://wtt-serious-games.de/>

⁴³ <https://tommi.kids/>

Sie zielte daher darauf ab, das Potenzial der Branche zur Förderung des Umweltbewusstseins und -verhaltens zu erforschen, indem sie Einblicke in die Wahrnehmungen der Spieleentwickler*innen zu solchen Bemühungen gibt. Eine Umfrage mit Likert-Skala, die Einstellungen und Wahrnehmungen zu digitalen Spielen in Bezug auf Umweltprobleme und -chancen erfasst, wurde an über 60 führende Spieleentwicklungsunternehmen in Deutschland verschickt.

Folgende spezifischen Forschungsfragen wurden für die Befragung entwickelt:

- ▶ Wie sehen die deutschen Spieleentwickler*innen das Potenzial der Spieleindustrie für den Klimaschutz?
- ▶ Wie sehen deutsche Spieleentwickler*innen den Beitrag von Umweltspielen zur Förderung des Umweltbewusstseins und -verhaltens? und
- ▶ Welche Schritte werden als notwendig erachtet, damit die Spieleindustrie einen Beitrag zu den Bemühungen um Nachhaltigkeit leisten kann?

Mit diesen Fragen zielt diese Untersuchung darauf ab, die Wahrnehmung der deutschen Spieleentwickler*innen in Bezug auf den ökologischen Fußabdruck der Spieleindustrie und ihr Potenzial für einen Beitrag zum Klimaschutz durch Aufklärung und technische Anpassungen zu erfassen.

In Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt wurde beschlossen, den Begriff SG durch den flexibleren Begriff Umweltspiele zu ersetzen, um auch Unterhaltungsspiele zu erfassen, die einen Mehrwert an Umweltfunktionen (im Sinne einer inhaltlichen Berücksichtigung des Themas) aufweisen. Diese Definition wurde gegenüber SG bevorzugt, die eine sehr strenge pädagogische Konnotation haben und zum Ausschluss anderer Unterhaltungsspiele mit hohem Potenzial führen könnten.

Um das Potenzial einer Branche zu verstehen, ist es unerlässlich, ihre Mitarbeitenden und ihre Meinungen zum Untersuchungsgegenstand zu kennen (Etchegaray & Thomas, 2015). Die Gamesindustrie ist gegen diese Regel nicht immun und ist im Vergleich zu anderen Branchen noch weniger transparent hinsichtlich ihrer Spielentwicklungs- und Marketingprozesse (Marchand & Hennig-Thurau, 2013).

Um entsprechend weitere Einblicke in die deutsche Gamesbranche zu erhalten, wurde eine eigene Untersuchung der wichtigsten Stakeholder der deutschen Spieleindustrie durchgeführt.

6.2.1 Methodisches Vorgehen

6.2.1.1 Methodik

Die Umfrage wurde online über die SoSci Survey Online-Plattform durchgeführt. Die Umfrage richtete sich an Vertreter und Vertreterinnen der Entwicklungsbranche für digitale Spiele, die derzeit in Deutschland beschäftigt sind.

Die für die Stakeholder-Analyse verwendete Methodik war das Macht-Interessen-Raster (Babiuch & Farhar, 1994), ein häufig verwendetes Instrument zur Identifizierung und Bewertung von Stakeholder-Interessen und Machtebenen. Um die Stakeholder*innen zu identifizieren, wurde zunächst eine Literaturrecherche über die Struktur und die Akteure der Gamesbranche in Deutschland durchgeführt und die wichtigsten Akteure der Branche ermittelt (s. Kapitel 6.1.2).

Der Fragebogen enthielt Fragen, die sich in Themenblöcken zu den oben genannten Fragestellungen gliedern:

Zur Frage des Potenzials für einen Beitrag zum Klimaschutz

- ▶ Gefühl von Verantwortung und Handlungsfähigkeit
- ▶ Beiträge zur ökologischen Verbesserung durch Spielentwicklung

Zur Frage des Beitrags von Umweltspielen zur Förderung des Umweltbewusstseins und -verhaltens

- ▶ Spiele als Mittel zur Veränderung ökologischer Probleme
- ▶ SG als Mittel zur Veränderung ökologischer Probleme

Zur Frage geeigneter Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit in der Branche

- ▶ Maßnahmen, um mehr Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie zu erreichen
- ▶ Fragen zur Stakeholder-Analyse

Die Umfragedaten wurden von der Online-Plattform exportiert und mit Microsoft Excel ausgewertet.

6.2.1.2 Teilnehmenden

Die Teilnehmenden dieser Studie waren Personen, die in der Spieleindustrie in Deutschland arbeiten und Erfahrung in der Spieleentwicklung haben, insbesondere in der Entwicklung von SG mit Nachhaltigkeitsthemen. Eine Liste von 412 Unternehmen der Spieleindustrie wurde über die Website des Bundesverbands der Deutschen Games-Branche abgerufen. Die Liste wurde nach Relevanzkriterien gefiltert und eingegrenzt. Diese Kriterien umfassten Spieleentwickler*innen und Unternehmen, die in ihren Online-Plattformen explizit auf Nachhaltigkeitsbemühungen hinweisen. Von den 412 Unternehmen, die auf der Website des Bundesverbands der Deutschen Games-Branche aufgeführt sind, wurden 112 Unternehmen ausgewählt. Da es jedoch schwierig war, verlässliche Kommunikationswege zu finden, beläuft sich die Gesamtzahl der Unternehmen, auf die sich diese Umfrage bezieht, auf 60.

Die Rücklaufquote dieser Umfrage beträgt 8,33 % (N=5 von 60 Einladungen). Es ist jedoch wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Einladung per E-Mail an Unternehmen und nicht an Einzelpersonen verschickt wurde. Daher ist es unmöglich, die tatsächliche Rücklaufquote zu berechnen, ohne die Anzahl der Mitarbeiter in jedem Unternehmen zu berücksichtigen. Es kann nur vermutet werden, dass diese Quote deutlich unter 8 % liegt. Der geringe Rücklauf könnte auch darauf hinweisen, dass in der Gamesbranche das Interesse an Nachhaltigkeitsthemen nicht in der ganzen Breite besteht.

6.2.2 Befragungsergebnisse

6.2.2.1 Demografische Daten

Einzelheiten zur Demografie und andere kategoriale Daten wurden am Ende der Umfrage erhoben. Vier der fünf Teilnehmenden sind männlich, einer ist weiblich. Das Alter der Teilnehmenden lag zwischen 31 und 56 Jahren mit einem Mittelwert von 42,6 Jahren. Die Dauer ihrer Beschäftigung in der Gamesbranche reichte von 6 bis 30 Jahren mit einem Durchschnitt von 15,4 Jahren. Vier der fünf Befragten antworteten positiv auf die Frage nach ihrer

Bereitschaft, an einem hypothetischen Wettbewerb für Umweltspiele teilzunehmen, der vom Umweltbundesamt veranstaltet wird.

6.2.2.2 Themen zur Spieleindustrie und Umweltwirkungen

Die Fragen Q1: "Ich finde die Umweltbelastung durch Spiele sehr problematisch.", Q2: "In meiner Ausbildung und/oder an meinem Arbeitsplatz werden Spiele manchmal als Mittel gesehen, die ökologische Situation zu verbessern." und Q3: "Als Mitarbeiter der Spieleindustrie sehe ich meine Verantwortung darin, ökologische Probleme anzugehen." betreffen das persönliche Verantwortungsgefühl und die Handlungsfähigkeit. Die Antworten auf Frage Q1 zeigen eine allgemeine Ablehnung der problematischen Auswirkungen der Spieleindustrie. Die Antworten auf Frage Q2 zeigen eine Aufteilung zwischen den Befragten, die in ihrer Ausbildung über das Potenzial von Spielen als Mittel zur sozial-ökologischen Verbesserung gesprochen haben, und denen, die dies nicht getan haben. Diese Aufteilung führt zu einer neutralen Gesamtbewertung. Frage Q3 zeigt trotz des neutralen Gesamtergebnisses bereits eine stärkere Tendenz zum Verantwortungsgefühl und Handlungspotenzial der Spieleindustrie.

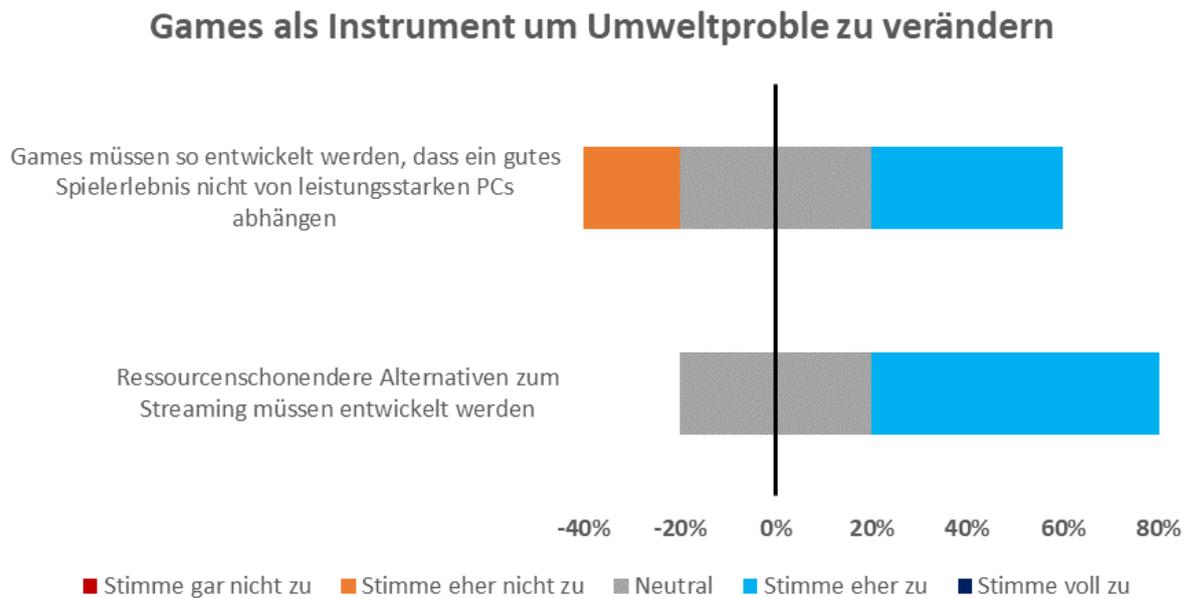
Abbildung 14: Ergebnisse zur ökologischen Auswirkung von Games



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Die Fragen Q4 „Spiele müssen so entwickelt werden, dass ein gutes Spielerlebnis nicht von einem leistungsstarken PC abhängt.“ und Q5 „Es müssen ressourceneffizientere Alternativen zum Streaming entwickelt werden“ beziehen sich auf den technischen Aspekt des Energiebedarfs in der Spieleindustrie. In der Umfrage wurde dieser technische Aspekt der Spiele untersucht, um die Wahrnehmung der notwendigen Schritte zur Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks der Branche zu ermitteln. Die Antworten auf Frage Q4, die sich mit der technischen Spezifikation von Spielen und deren PC-Strombedarf befasst, weisen eine erhebliche Varianz und eine allgemeine Neutralität auf. Frage Q5 befasst sich speziell mit dem Streaming und erhielt eine allgemeine Zustimmungsrate.

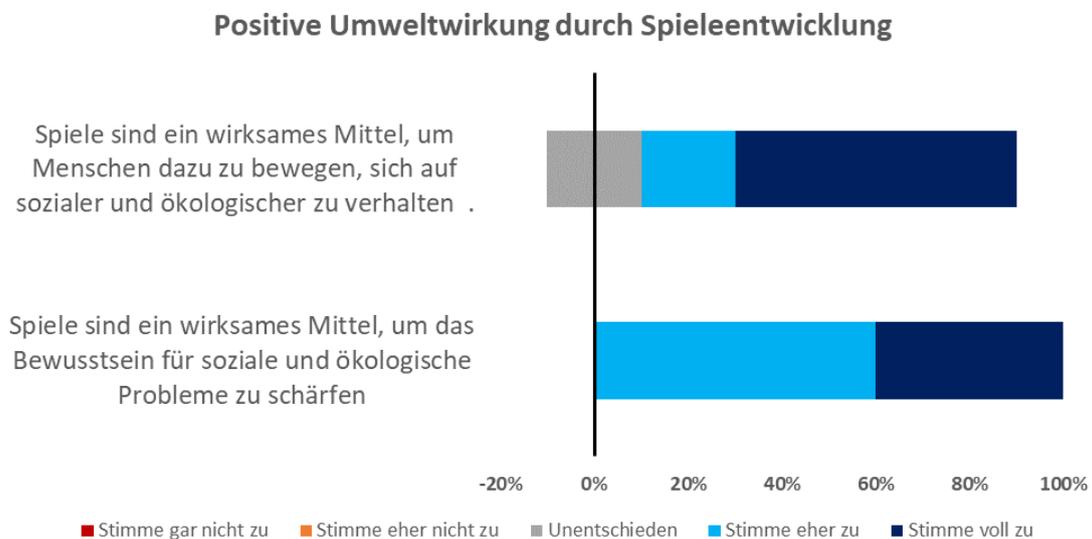
Abbildung 15: Ergebnisse zu Veränderungsoptionen durch Spielen



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

In den Fragen Q6: "Spiele sind ein wirksames Mittel, um das Bewusstsein für soziale und ökologische Probleme zu schärfen." und Q7: "Spiele sind ein wirksames Mittel, um Menschen dazu zu bringen, sich für ein soziales und umweltbewusstes Verhalten einzusetzen." wird erfasst, wie Spieleentwickler*innen Spiele als Mittel zur sozial-ökologischen Verbesserung im Allgemeinen wahrnehmen. In Frage Q6 wird gefragt, ob Spiele ein wirksames Instrument sind, um Sensibilisierung für sozial-ökologische Probleme zu erreichen. Diese Frage erhielt insgesamt eine hohe Zustimmung. Frage Q7 geht noch einen Schritt weiter und fragt, ob die Spieleentwickler*innen glauben, dass dieses Bewusstsein auch in Aktionen und Verhaltensänderungen umgesetzt werden kann. Auch bei Frage 7 gab es eine hohe Zustimmungsrate, allerdings mit einer größeren Varianz.

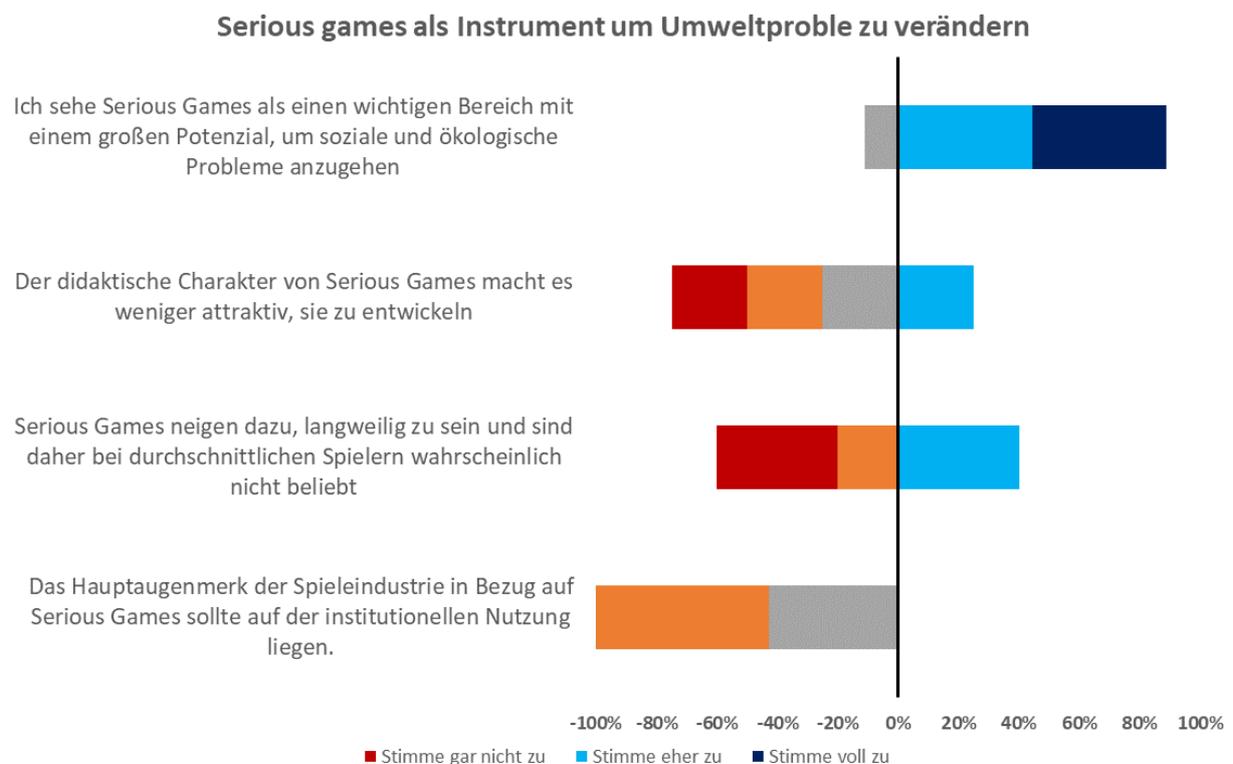
Abbildung 16: Ergebnisse zu Veränderungsoptionen durch Spielen



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Die Fragen Q8: "Ich sehe Serious Games als einen wichtigen Bereich mit großem Potenzial, um soziale und ökologische Probleme anzugehen", Q9: "Der didaktische Charakter von Serious Games macht es weniger attraktiv, sie zu entwickeln.", Q10: "Serious Games neigen dazu, langweilig zu sein und sind daher bei durchschnittlichen Spielern wahrscheinlich nicht beliebt". und Q11: "Das Hauptaugenmerk der Spieleindustrie in Bezug auf Serious Games sollte auf der institutionellen Nutzung liegen, z. B. in Schulen, bei der Ausbildung am Arbeitsplatz, bei der medizinischen Ausbildung usw." befassen sich mit dem speziellen Fall von SG als Mittel zur Erzielung positiver sozio-ökologischer Auswirkungen. Frage Q8 fragt nach der potenziellen Wahrnehmung von SG als Mittel zur Herbeiführung positiver sozialer und ökologischer Veränderungen. Die entsprechenden Antworten deuten auf eine allgemeine Zustimmung hin. Frage Q9 zielt darauf ab, herauszufinden, ob einige Entwickler*innen die didaktische Natur von SG als ihre Achillesferse ansehen, die zu langweiligen Ergebnissen führt. Obwohl die Antworten darauf hindeuten, dass die Befragten nicht einverstanden sind, liegt die Bewertung genau an der Grenze zur Neutralität. Frage Q10 versucht, diesen möglichen Nachteil von SG weiter zu erforschen, indem sie klarer und direkter fragt, ob SG aufgrund ihres nicht-aufregenden Charakters weniger beliebt sein sollen. Die entsprechenden Antworten zeugen von Konsistenz, denn auch hier ergibt sich aus der Gesamtbewertung eine Ablehnung, die nicht weit von der Neutralität entfernt ist. Frage Q11 fragt nach der Wahrnehmung der richtigen Verwendung und der Zielgruppen von SG, indem sie vorschlägt, dass sich SG hauptsächlich auf Berufs- und Bildungseinrichtungen und nicht auf die unterhaltungssuchende Spielerpopulation konzentrieren sollten. Die Antworten zeigen eine leichte Ablehnung, denn auch hier liegt der Wert für die Ablehnung genau an der Grenze zwischen Ablehnung und Neutralität.

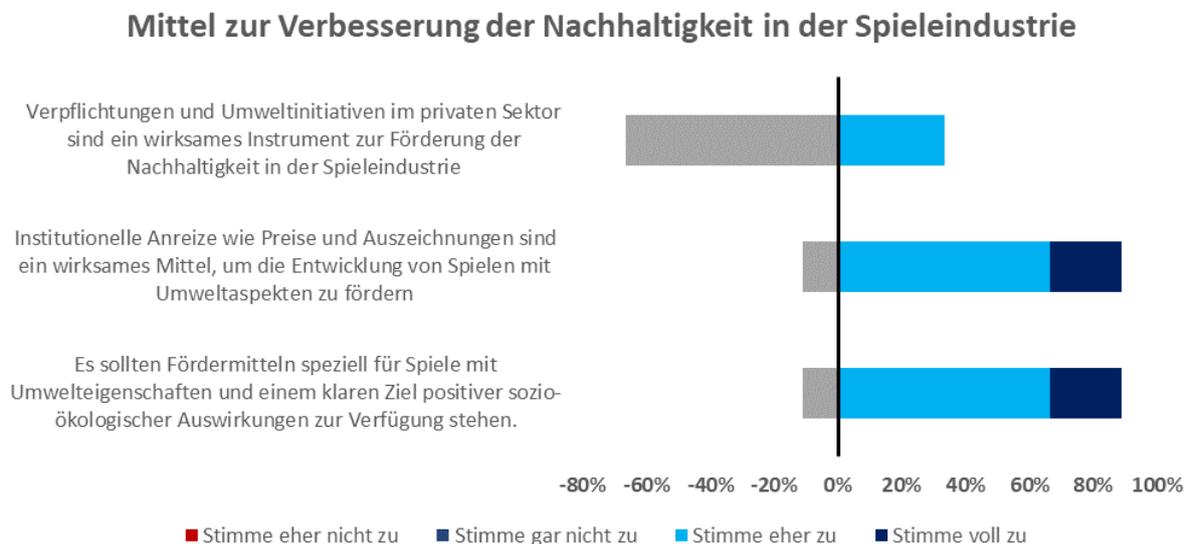
Abbildung 17: Ergebnisse zu Veränderungspotenzial durch Spielen



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Die Fragen Q12: "Engagements des privaten Sektors und Umweltinitiativen wie gamesforest.club⁴⁴ oder playing for the planet⁴⁵ sind ein wirksames Mittel zur Förderung der Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie.", Q13: "Institutionelle Anreize wie Preise und Auszeichnungen sind ein wirksames Mittel, um die Entwicklung von Spielen mit Umweltaspekten zu fördern." und Q14: "Es sollten Mittel speziell für Spiele mit Umweltaspekten und einem klaren Ziel zur Verfügung stehen positiver sozio-ökologischer Auswirkungen." zielen darauf ab, Daten über die Wahrnehmung pragmatischer Schritte zu sammeln, die die Spieleindustrie entweder bereits unternimmt oder in Zukunft unternehmen könnte. Ziel ist es, herauszufinden, ob Entwickler*innen diese Schritte, Mechanismen und Anreize als ebenso wichtig ansehen wie die Unternehmen und Institutionen, die sie fördern. Frage Q12 erkundigt sich nach der Wahrnehmung von Verpflichtungen und Initiativen des privaten Sektors, die von großen Akteuren der Branche bereits umgesetzt wurden (z. B. Gamesforest Club, play4forests). Die Antworten sind neutral und weisen kaum Abweichungen auf. Frage Q13 fragt nach Preisen und Anreizen, die privaten Unternehmen von anderen Institutionen und Akteuren der Gamesindustrie angeboten werden. Die Antworten zeigen eine allgemeine Zustimmung der Befragten mit geringer Abweichung. Frage Q14 bezieht sich speziell auf die Finanzierungspolitik und -verfahren und möchte wissen, ob Spieleentwickler*innen der Meinung sind, dass Spiele mit dem ausdrücklichen Ziel, einen positiven sozio-ökologischen Wandel herbeizuführen, gezielt gefördert werden sollten. Die Antworten zeigen eine allgemeine Zustimmung der Befragten mit geringer Varianz.

Abbildung 18: Ergebnisse zu Maßnahmen für die Spieleindustrie



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

6.2.2.3 Stakeholderanalyse

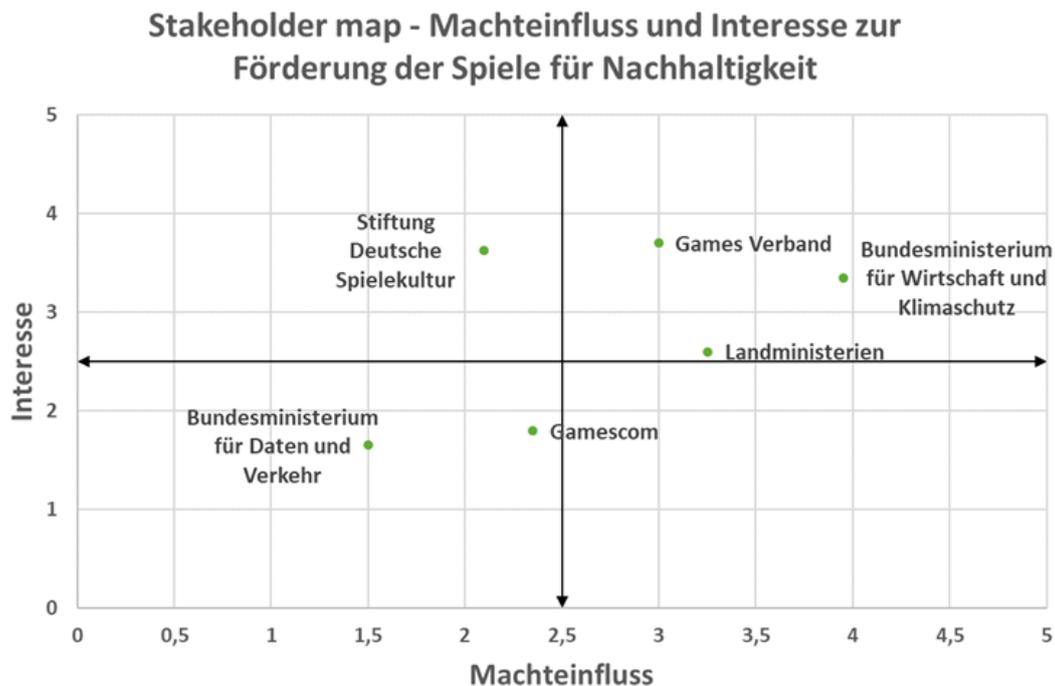
Die Teilnehmenden der Umfrage wurden um Bewertung der Macht und des Interesses der Stakeholder an Umweltspielen gebeten, diese Werte auf einer Skala von 1 bis 5 zu bewerten und einzustufen. Die durchschnittliche Punktzahl, die jeder Stakeholder in der Umfrage erhielt, wurde dann zur Berechnung der Stakeholder-Karte verwendet.

⁴⁴ <https://gamesforest.club/>

⁴⁵ <https://www.playing4theplanet.org/>

Die Stakeholder-Karte visualisiert das Interesse und den Einfluss der Stakeholder auf die ökologische Spieleproduktion, indem sie ihnen einen Platz auf dem Raster zuweist. Je weiter rechts sich ein Stakeholder befindet, desto größer ist sein geschätzter Einfluss auf die Spieleindustrie und die Entwicklung umweltfreundlicher Spiele. Je weiter oben ein Stakeholder steht, desto größer ist sein Interesse an der Produktion solcher Spiele. Es zeigt sich, dass das für die Spieleproduktion zuständige Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) den höchsten Einflusswert aufweist, während der Branchenverband Game nur knapp vor der Stiftung für digitale Spielekultur das höchste Interesse zu zeigen scheint.

Abbildung 19: Ergebnisse der Stakeholder-Karte



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

6.3 Vernetzungsevent

6.3.1 Rahmen der Vernetzungsveranstaltung

Die Potenziale, die sich aus Serious Gaming für einen Wandel zu mehr Nachhaltigkeit ergeben, beschränken sich nicht auf die Bereiche Forschung und Anwendung. Die Gaming-Community – sowohl auf Seite der Gamer*innen als auch auf Seite Entwickler*innen, Journalist*innen und so weiter – ist groß, divers. Sie zeigt seit Jahren, dass sie großes Interesse an ernsten Themen, auch im Bereich Nachhaltigkeit hat. Ein Ziel des Forschungsvorhabens war es, den Kontakt mit der Gaming-Szene zu etablieren. Deshalb wurden mit einem Vernetzungsevent bedeutende Akteursgruppen wie Spieleentwickler*innen, Games-Forscher*innen und -Journalist*innen angesprochen und zusammen mit der Beratungs- und Eventagentur Booster Space umgesetzt.

Am 27. April fand bei der Veranstaltung *Games meet Umweltbundesamt* in den Räumlichkeiten des UBA die aktive Vernetzung des Umweltbundesamts mit der Community der Spieleentwickler*innen statt.

Im Rahmen der Veranstaltung *Games meet Umweltbundesamt* gab es eine Begrüßung von Matthias Koller (Leiter der Abteilung I 1 Nachhaltigkeitsstrategien, Ressourcenschonung und

Instrumente am Umweltbundesamt) und Vorträge und Keynotes von Christian Hoyer (UBA), Hendrik Park & Sabrina Friedrichs (QuantumFrog), Carla Schulze Buschoff (Rayonair), Benjamin Rostalski (Stiftung digitale Spielkultur) sowie eine Podiumsdiskussion mit Maria Wagner (Games Forest Club), Prof. Dr. Linda Breitlauch (Professorin für Gamedesign an der Hochschule Trier), Dr. Sebastian Möring (Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Uni Potsdam in der europäischen Medienwissenschaft und Leiter des Zentrums Computerspiel Forschung an der Uni Potsdam) und Philipp Gong (Gründer von Zeppelin Studios) zum Thema *Datenspiele. Wie Spiele wissenschaftliche Erkenntnisse und Klimaschutz widerspiegeln*.

Im Foyer des Umweltbundesamts gab es zudem zahlreiche Stände von Studios, die Spiele mit Nachhaltigkeitsbezug präsentierten: Systainchange (systainchange.com), gamebook Studio (gamebook.io/), actrio-Studio (actrio-studio.de), imagineearth (imagineearth.info), Plantaciones Edelman (<https://plantacioneseleman.com>), Feisty Fox Studios (feistyfoxstudios.com), Yaldi Games (yaldigames.com), Playing History (PlayingHistory.de) und Moonlit Monitors (moonlitmonitors.com). Die Gäste konnten die Spiele vor Ort ausprobieren und Networking betreiben.

6.3.2 Vorträge und Panel Diskussion

In seiner Kurzpräsentation sprach Benjamin Rostalski von der Stiftung digitale Spielkultur über seine Eindrücke aus einer Diskussion der digital ausgerichteten Fachkonferenz *One Planet Left – Umweltbewusstsein mit Games* stärken, die am 5. Mai 2022 im Rahmen der Berliner Energietage stattfand. Mit zahlreichen Beiträgen wurde das Potenzial von Games als Kommunikationsmittel der Klimakrise von Experten aus der Gamebranche und aus der Wissenschaftskommunikation der Zivilgesellschaft beleuchtet und diskutiert, ob und wie fern Games als Vermittler nachhaltigen Handels helfen können. Einige Beispiele aus dem Spielbereich waren: *Beyond Blue*⁴⁶, *ALBA*⁴⁷ (*A Wildlife Adventure*) und *Wandering Village*⁴⁸.

In der Paneldiskussion stellte die Tagesmoderatorin Carla Schulz Bischoff die Frage zur Integration von Umweltschutzthemen in Spiele an Philipp Gong von Zeppelin Studios. Er betonte, dass in der Gaming-Branche die Akzeptanz für Umweltthemen vorhanden sei, und viele Unternehmen Maßnahmen für den Umweltschutz ergriffen. Maria Wagner erklärte, dass es zwar ein Bewusstsein für Umweltschutz in der Gaming-Branche gäbe, aber viele Unternehmen zögerten zu investieren oder nicht wüssten, wie sie den ersten Schritt machen sollten. Philipp Gong merkte an, dass es keinen klaren Trend gäbe, der sich gegen die extreme Wärmeentwicklung (und den damit einhergehenden Stromverbrauch) von Grafikkarten richte. Es gäbe jedoch Konzepte, die diese Wärme für die Erhitzung von Wasser nutzten. Linda Breitlauch erwähnte *Green Gaming* in den USA, das sich darauf konzentriere, den Energieverbrauch in der Spieleindustrie zu reduzieren.

Die Frage, ob es besser wäre, SG Elemente in bestehende Spiele zu integrieren, wurde von Sebastian Möring beantwortet. Er betonte, dass auch AAA-Projekte pädagogische Elemente enthalten können. Linda Breitlauch nannte das Beispiel von *Assassin's Creed*⁴⁹, das in Schulen zur Vermittlung historischen Wissens Verwendung fände.

⁴⁶ <https://www.beyondbluegame.com>

⁴⁷ <https://www.albawildlife.com>

⁴⁸ <https://thewanderingvillage.com>

⁴⁹ <https://www.ubisoft.com/de-de/game/assassins-creed/odyssey>

Die Moderatorin fragte nach der Unterstützung bzw. Förderung von SG, und Linda Breitlauch schlug vor, einen eigenen Fördertopf zu schaffen, da SG sich nicht wie Unterhaltungsspiele im Handel verkaufen würden bzw. ließen.

Eine Publikumsfrage bezog sich auf die Diskrepanz zwischen Produktion für Konsumenten und Schulen. Maria Wagner argumentierte gegen die Trennung von SG und normalen Games, betonte die gesellschaftliche Verantwortung aller Unternehmen und plädiert dafür, dass es keine Spieleart bzw. Medium geben sollte, bei dem politische Themen ausgeschlossen sein sollten.

6.4 Verdichtung und Zusammenfassung

Im Diskurs der bundesdeutschen Games Industrie lassen sich zwei prioritäre Themen beobachten:

- ▶ Die Verstärkung von Nachhaltigkeit in der Branche selbst, d.h. in den Prozessen der Entwicklung von Spielen, bei den Spielen selbst (z.B. über die notwendigen Systemanforderungen und der Performanz der Spiele) und den zum Konsum notwendigen Technologien.
- ▶ Zum anderen wird die Möglichkeit, das Bewusstsein für Nachhaltigkeit und insbesondere den Klimawandel und die Notwendigkeit des Klimaschutzes durch Spiele zu verbreitern und mehr Motivation für nachhaltige bzw. klimafreundliches Verhalten zu erzeugen erkannt und genutzt. In diesem Strang wird zudem diskutiert inwieweit die pädagogischen Aspekte in AAA-Titel (die kommerziellen Zielen folgen) implementiert werden sollten oder das Segment der SG gestärkt werden sollte.

Die im Rahmen dieser Studie gesammelten Daten zeigen, dass in der Games-Branche und insbesondere in der Entwickler*innen-Community ein gewisses Problembewusstsein hinsichtlich (fehlender) Nachhaltigkeitsaspekte gibt. Das reflektiert bis zu einem gewissen Grad die zu diesem Thema wichtigste Studie von Mills et al. (2019) vom Lawrence Berkeley National Laboratory in den USA sowie einer dänischen Publikation (Cardoso, 2020). In beiden Studien wird der Stromverbrauch von verschiedenen Game Plattformen sowie typischer Gaming Computern (inkl. verschiedenen CPUs, Grafikkarten, Bildschirmen etc.) ermittelt und insbesondere auch darauf hingewiesen, dass das Spielen von Videospiele in der Cloud, das so genannte Cloud Gaming, den Energieverbrauch im Vergleich zum lokalen Spielen um das Dreifache erhöhen kann. Spiele sind die energieintensivste Nutzung von Personal Computern, und die Hochleistungssysteme, die speziell für Spiele gebaut werden, sind die am schnellsten wachsende Art von Spieleplattform. Entsprechend wird selbstkritisch wahrgenommen, dass die Branche mit ihren Produkten insbesondere im Hinblick auf den Energiebedarf und der übermäßigen Leistungsanforderungen an die verwendeten Technologien selbst noch Hausaufgaben zu erledigen habe. Gleichwohl sieht sich die Branche nicht als großen Mitverursacher der aktuellen Umwelt- und Klimaprobleme.

Die Erkundung hat zudem gezeigt, dass durchgängig die Überzeugung vertreten wird, dass Spiele zu einem Bewusstseinswandel beitragen könnten und es sich deshalb lohne, Spiele mit Nachhaltigkeitsthemen zu entwickeln, entweder als Hauptplot oder auch als Bestandteile eines Plots.

Zudem wird die Trennung in kommerzielle Games und SG hinsichtlich von Umwelt- und Klimathemen häufig für nicht zielführend betrachtet. Beide Arten von Spielen werden als relevant und geeignet eingeschätzt.

Eine Steuerungsmöglichkeit hin zu mehr Umwelt- und Klimathemen in Spielen würde insbesondere mit der Schaffung weiterer Anreize wie spezifischen Preisen bzw. Auszeichnungen und durch Einführung entsprechender Vergabekriterien in Förderprogrammen erreicht.

Auf Basis der Daten aus der Erkundung lässt sich eine Skepsis gegenüber der Wirksamkeit von Umweltinitiativen des privaten Sektors ablesen. Hier steht die Sorge eines greenwashings-Verdachts im Vordergrund. Eine Orientierung an dem Green Gaming Projekt des Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Technologies Area, Building Technology and Urban Systems Division in Kalifornien, USA⁵⁰ wird immer wieder erwähnt, um Spielenden auch in Deutschland Benchmarking von meistverkauften Gaming-PCs, Gaming-Laptops, Videospielekonsolen und anderen TV-basierten Spielgeräten zu ermöglichen. Damit würde auch der Industrie ein Anreize gegeben, energieeffizientere bzw. leistungseffiziente Geräte zu entwickeln.

⁵⁰ <https://greengaming.lbl.gov/home> und http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fgreeningthebeast.org&sa=D&sntz=1&usg=A0vVaw1QmsaMIXapDcRht_ZDTKo9

7 Bereitstellung, Verbreitung und Verwertung der Projektergebnisse und des Serious Game

Die im Laufe des Vorhabens erzielten Ergebnisse und Erfahrungen ermutigen, SGs als Instrument für Aktivitäten im Sinne der UBA-Leitbilddimension Umweltinformation & Dialoge in Betracht zu ziehen.

Der Themenbereich Nachhaltigkeit & Games hat sich seit Projektbeginn dynamisch weiterentwickelt, was u.a. die Erfolge entsprechender Themenschwerpunkten beispielsweise bei der Video- und Computerspielmesse Gamescom, und auch eigenständige Veranstaltungen wie dem Green Game Jam zeigen. Entsprechend bestehen sehr gute Bedingungen dafür, sowohl das Umweltbundesamt als Akteur als auch dem Themenbereich Nachhaltigkeit & Games sowie den damit verbundenen Projektergebnissen größere Sichtbarkeit zu verleihen.

Als wesentliche erste Kommunikations- und Vernetzungsaktivität wurde am 27. April 2023 in Arbeitspaket 4 eine Community Erkundung und Vernetzung im Bereich SG durchgeführt (vgl. Kap. 6). Um eine Fortsetzung direkter Kommunikation und Interaktion mit der Gaming-Community zu ermöglichen wurde im Rahmen des Vorhabens von Booster Space Events & Consulting GmbH ein Konzept für ein GameJam Event erarbeitet. Dieses Konzept wird im Unterkapitel 7.1. beschrieben.

Zum Abschluss des Vorhabens wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, welches sich gemäß Leistungsbeschreibung auf das Projektvorhaben mit seinen wissenschaftlichen Projektergebnissen und das entwickelte SG *Little Impacts* bezieht. Dieses Konzept wird in Unterkapitel 7.2. beschrieben.

7.1 Konzeption eines Entwicklungsereignisses (GameDevelopment-Weekend-Jam)

Zur Verbreitung und Verwertung der Projektergebnisse wurde ein Entwicklungsereignis für Computerspiele konzipiert, das dem Umweltbundesamt die Möglichkeit bietet, kurzfristig innovative Ideen und Anwendungen von (Serious) Games im Kontext von Nachhaltigkeit und Umweltschutz zu generieren. Dieses Event, ähnlich einem Hackathon, zielt darauf ab, die Wahrnehmung der Thematik sowie der Institution in der Community der Spieleentwickler*innen sowie der Spieler*innen zu erhöhen. Geplant ist ein 2-tägiges (Serious) Game Development Event, bei dem die Teilnehmer prototypische Spieleanwendungen rund um spezifische Schlagwörter oder Themen aus den Bereichen Nachhaltigkeit und Umweltschutz entwickeln.

7.1.1 Konzeptvorschlag: EcoGame Expo – Eine nachhaltige Welt für Spiele

Die *EcoGame Expo* ist eine zweitägige Veranstaltung, die sich der Förderung von umweltfreundlichem Spieledesign, nachhaltigen Spielnarrativen und umweltbewussten Gaming-Praktiken widmet. Ziel ist es, Spieleentwickler*innen, Branchenprofis, Gamer*innen und Umweltbegeisterte zusammenzubringen, um das Potenzial von Gaming als Medium für positive Umweltveränderungen zu feiern und zu erkunden. Durch Workshops, Podiumsdiskussionen, Spielausstellungen und interaktive Erlebnisse sollen die Teilnehmenden inspiriert werden, Spiele zu entwickeln und sich mit ihnen zu beschäftigen, die Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein fördern.

Als übergeordnetes Ziel intendiert die *EcoGame Expo* eine Bewegung in der Gaming-Branche zu entfachen, die die Entwicklung und Annahme von umweltfreundlichen Praktiken fördert,

Nachhaltigkeit vorantreibt, das Bewusstsein für Umweltfragen schärft und Spieler*innen zu Agenten und Agentinnen positiver Veränderungen befähigt.

Tag 1: Design für eine grünere Zukunft

- ▶ Eröffnungsrede: Renommierte Spieledesigner*innen und Branchenexpert*innen geben Einblicke in umweltfreundliches Spieledesign und betonen die Bedeutung der Integration nachhaltiger Elemente in Spielmechaniken, Kunst und Produktionsprozesse.
- ▶ Workshops: Interaktive Sitzungen, geleitet von erfahrenen Spieledesigner*innen und Umweltspezialist*innen, bieten praktische Tipps zur Integration umweltfreundlicher Elemente in die Spieleentwicklung. Mögliche Themen sind nachhaltiges Kunstdesign, energieeffizientes Codieren und umweltbewusste Klangtechnik.
- ▶ Spielvorstellungen: Ein dedizierter Ausstellungsbereich ermöglicht Entwickler*innen die Präsentation ihrer umweltfreundlichen Spiele und bietet Besucher*innen die Möglichkeit, innovative Ansätze zur Förderung von Nachhaltigkeit durch Spiele zu erleben.

Tag 2: Die Umwelt erzählen

- ▶ Podiumsdiskussionen: Expert*innenrunden aus Spieleentwickler*innen, Autor*innen und Umweltaktivist*innen erörtern die Kraft der Erzählkunst zur Sensibilisierung für Umweltfragen. Themen umfassen das Schaffen wirkungsvoller Narrationen, die Darstellung ökologischer Herausforderungen und die Entwicklung inspirierender Charaktere.
- ▶ Game Jams: Teilnehmer*innen können in Teams an der Entwicklung von Spielprototypen mit umweltfreundlichen Narrativen arbeiten. Mentor*inne und Juror*innen stehen beratend zur Seite und wählen herausragende Projekte aus.
- ▶ Interaktive Erlebnisse: Immersive Installationen und Demonstrationen ermöglichen den Besucher*innen, sich mit ökothematischen Spielen zu beschäftigen und das Potenzial von Virtual Reality und Augmented Reality zu erfahren.

Während der gesamten Veranstaltung sind informelle Networking-Sessions geplant, um den Austausch von Ideen und die Vernetzung mit Gleichgesinnten zu fördern. Die Veranstaltenden legen großen Wert auf Nachhaltigkeit und setzen umweltfreundliche Maßnahmen um, wie Recycling-Stationen, digitale Veranstaltungsmaterialien und lokal bezogene, organische Catering-Optionen. Ein Marktplatz für grünes Gaming bietet umweltfreundliche Merchandise-Produkte und nachhaltige Gaming-Peripheriegeräte.

Das Konzept enthält zudem weitere Details zu

- ▶ Ablauf und Hintergrund
- ▶ Thematischer Rahmen bzw. potenzielle Schlagwörter
- ▶ Potenzielle Teilnehmerinnen und Teilnehmer und Partnerinnen und Partner
- ▶ Mögliche Anbindung an andere Veranstaltungen (z.B. digitale Woche)
- ▶ Kommunikationskanäle für die Verbreitung der Veranstaltung / Ansprechpartner*innen für die Öffentlichkeitsarbeit
- ▶ Möglichkeiten und Erfordernisse einer Preisverleihung / Auszeichnung

- ▶ Möglichkeiten zur Bereitstellung der im Rahmen der Veranstaltung entwickelten Anwendungen
- ▶ Personelle und finanzielle Aufwandsschätzung

7.2 Kommunikationskonzept

Als übergeordnete Klammer eines Kommunikationskonzepts wird Community-Building (Aufbau von Beziehungskapital), Aufbau und Stärkung von Reputation sowie Bindungen in Hinblick auf das UBA vorgeschlagen. Im Folgenden werden die Analyse zur Kommunikation, die Strategie sowie die Maßnahmen zur Umsetzung dargestellt. Ebenso wird die Spielbereitstellung wie sie im Zuge des Vorhabens umgesetzt wurde beschrieben.

Die kommunikative Aufgabe fasst die wesentlichen Aspekte der Ausgangssituation zusammen. Auf Basis der vereinbarten Zielsetzungen wurde die kommunikative Aufgabe zum Ende des Vorhabens wie folgt beschrieben:

- ▶ Erstes Ziel ist es, den Bekanntheitsgrad des UBA als Fachkompetenz in Themen der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes und mit der ausgewiesenen Kompetenz, diese Fachkompetenz auch in Spielen zu vermitteln, in der deutschen (bzw. deutschsprachigen) Spieleindustrie – und dort insbesondere in der Entwicklerszene - zu steigern.
- ▶ Zweites Ziel ist es, die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und das Bewerben des Spiels zu verbreiten.
- ▶ Drittes Ziel ist es, das mit der Vernetzungsveranstaltung begonnenen Community-Building auszubauen und zu stärken, und damit die Kollaboration und Vernetzung zwischen UBA und Games Branche über das Vorhaben hinaus zu festigen.

7.2.1 Systematische Analyse

Zur Strukturierung der vorliegenden Informationen die einschlägig bekannte Methode der SWOT-Analyse verwendet. In ihr werden die Stärken (S – Strengths), Schwächen (W – Weaknesses), Chancen (O – Opportunities) und Risiken (T – Threats) der oben beschriebenen kommunikativen Aufgabe definiert und gegenübergestellt.

7.2.1.1 Stärken

Im Bereich der Stärken lassen sich insbesondere folgende Punkte nennen:

- ▶ Das UBA genießt nach unserer Einschätzung insbesondere in der Szene der unabhängigen Spieleentwicklerinnen und -entwickler eine hohe Reputation und wird bereits als Quelle fundierter Information hinsichtlich Nachhaltigkeit und Umweltschutz gesehen.
- ▶ Durch die am 27. April 2023 durchgeführte Vernetzungsveranstaltung bestehen grundsätzlich Kontakte zu bedeutsamen Personen innerhalb der (Independent-) Entwickler-Community sowie den Personen, die bereits aktiv am Thema der Nachhaltigkeit in Spielen und darum arbeiten.
- ▶ Durch die am Vorhaben beteiligten Unternehmen BoosterSpace und Quantumfrog ist eine direkte Bewertung möglicher Kommunikationsmaßnahmen hinsichtlich der Reichweite und Zielerreichung möglich und sichert damit die Qualität des Kommunikationsansatzes.

7.2.1.2 Schwächen

Denn oben genannten Stärken steht als Schwäche im Hinblick auf die Kommunikative Aufgabe insbesondere die bisherige Kommunikationsstrategie des UBA gegenüber:

Die Kommunikationsstrategie des UBA beinhaltet bisher analoge Printerzeugnisse und digitale Produkte. Digitale Produkte werden in fast allen Fällen über die domain umweltbundesamt.de kommuniziert und sind unterteilt in Themen (hier finden sich zahlreiche Beiträge zu den Nachhaltigkeitssektoren Klima, Energie, Abfall etc), Pressemitteilungen und Presseprodukten, Publikationen (unterschiedliche Formate zu spezifischen Themen und Zielgruppen), Tipps und Daten.

Angesichts der Breite der Nachhaltigkeitsthemenpalette und auch angesichts des horizontalen Charakters, den SG gegenüber den Themen einnehmen, ist eine zielgerichtete Kommunikation alleine über diese Medien wenig vielversprechend.

Die mit der Kommunikationsstrategie verbundene Organisationsstruktur des UBA sieht üblicherweise nicht vor, dass Ansprechpartner*innen explizit benannt werden. Im Kontext des Vorhabens und insbesondere der zu erreichenden Zielgruppe wäre dies allerdings sehr wichtig um den begonnenen Aufbau von persönlichen Beziehungen zwischen UBA und den definierten Zielgruppen fortsetzen zu können.

Zusätzlich zu ist festzuhalten, dass für die Kommunikation des UBA ein CD mit festen Vorgaben und Templates existiert, dessen Einhaltung überwacht wird. Dies kann Entscheidungen und Entwicklungszeiten verkürzen, schränkt aber Gestaltungsmöglichkeiten ein und zu kann zu einer Verfehlung des ästhetischen Empfindens der Zielgruppen und deren Medienkonsumgewohnheiten führen.

7.2.1.3 Chancen

Anknüpfend an die bereits bestehende Reputation und den aufgebauten Kontakten zu bedeutsamen Personen innerhalb der (Independent-) Entwickler-Community, besteht eine hervorragende Chance mit den üblichen Kommunikationskanälen des UBA (E-Mail, websites) sowie einigen zusätzlich zu erarbeitenden Produktformaten die kommunikativen Ziele erfolgreich zu erreichen. Dadurch bietet sich dem UBA die Chance, Veranstaltungen, Produkte und Forschungsergebnisse (wie bspw. den im Projekt erstellten Hintergrundbericht) mit guter Reichweite zu kommunizieren und so die Beziehungen zur Community zu pflegen.

7.2.1.4 Risiken

Die wesentlichen Risiken liegen in den strukturellen Gegebenheiten des UBA:

Die bisherigen Aktivitäten im Bereich Nachhaltigkeit und (Serious) Games sind durch das Refoplan Vorhaben finanziert. Eine thematische, strategische Fortführung der Aktivitäten innerhalb des UBA sind keine Selbstverständlichkeit und bedürfen neben der hier skizzierten Kommunikationsstrategie auch organisatorischer Maßnahmen innerhalb des UBA.

Die Glaubwürdigkeit des Anspruchs, eine Fachkompetenz an der Schnittstelle Nachhaltigkeit und Games zu sein, wird am besten dadurch gesichert, dass es eine zentrale Anlaufstelle mit klarem Bezug zur Gaming-Thematik innerhalb des UBA gibt, die über den Handlungsspielraum verfügt, themenbezogenen Anfragen, Einladungen etc. zu beantworten und ggf. wahrzunehmen. Diese Rolle ist zum Zeitpunkt der Publikation des Hintergrundberichts nicht etabliert.

7.2.2 Kommunikationsstrategie

Im Bereich der Strategie werden die Informationen, die in der Analyse gefunden und strukturiert wurden zu einem sinnvollen Ganzen verknüpft. Sie beschreibt welcher Weg zu den Zielen führt und mit welchem Hebel eine Wissens- oder Einstellungsänderung oder Teilnahmeentscheidung bei den Zielgruppen erreicht werden kann. Dabei treten die Bereiche Kommunikationsziele, Zielgruppen, Botschaften und die kreative Leitidee in Wechselwirkung zueinander. Sie sollen sich gegenseitig stützen und gemeinsam die kommunikative Aufgabe erfüllen.

7.2.2.1 Kommunikationsziele

Die Kommunikationsziele definieren einen Endzustand, der durch verschiedene Kommunikationsmaßnahmen erreicht werden soll. Sie müssen realisierbar, konkret, konsistent und messbar sein. Die Formulierung der Ziele ist grundlegend, da sie sich auf die weiteren strategischen Überlegungen, sowie die Zielgruppen und die Positionierung des UBAs mit dem Projekt auswirken. Sie könnten unterteilt werden in Wahrnehmungs-, Einstellungs- und Verhaltensziele. Folgende Kommunikationsziele werden formuliert:

- ▶ Community Beziehung aufrechterhalten und mit neuen Infos versorgen
- ▶ Arbeitsergebnisse präsentieren und zugänglich machen (Berichterstattung bzw. Posten von Projektergebnissen und *Little Impacts*)
- ▶ Produktion von Livestreaming und anderen medialen Verwertungen von *Little Impacts* in der Games-Community anregen (Twitch etc.)
- ▶ Medienangebot zur Nachhaltigkeit (nachhaltiger Konsum) mit Serious Game *Little Impacts* schaffen

7.2.2.2 Zielgruppen

Folgende Zielgruppen werden mit der Kommunikationsstrategie anvisiert:

- ▶ Akteur*innen der Games Branche, die mit Nachhaltigkeit schon befasst sind. Hier wurde in Rahmen der Vorbereitung und Durchführung bereits eine umfangreiche Analyse durch BoosterSpace erarbeitet, die diese Zielgruppe zum jetzigen Stand umfassend abbildet.
- ▶ Multiplikator*innen innerhalb der Gamesbranche: Es wäre sinnvoll, journalistische tätige Personen, die regelmäßig über Nachhaltigkeit und Games berichten, zu identifizieren und in das Netzwerk einzubeziehen. Als Beispiel sei hier Johanna Daher genannt, die als MDR-Journalistin und Multiplikatorin (<https://johannadaher.com/>) dem beschriebenen Zielgruppenprofil entspricht.
- ▶ Gaming Community: Einerseits wird die Gaming Community insgesamt angesprochen. Insbesondere scheint es vielversprechend, die sogenannte wholesome games Community anzusprechen, da *Little Impacts* als solches konzipiert wurde (bspw. <https://www.youtube.com/c/WholesomeGames>).
- ▶ Akteure der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) & Unterrichtsmedien: Eine engere Vernetzung mit der BNE ist über bestehende interne und externe Kontakte des UBA, über die Verbändeförderung (bspw. zu ecomove internationale e.V.) aufwandsarm möglich. Als Netzwerke mit einschlägigen Datenbanken werden Klimabildung e.V. sowie play-green.net empfohlen.

7.2.2.3 Botschaften

Folgende Botschaften sollen transportiert werden (zugeordnet nach den oben genannten Zielgruppen):

- ▶ (Neue) Forschungsergebnisse zu Games und Nachhaltigkeit sind verfügbar (Bereits nachhaltigkeitsaffine Akteur*innen der Games Branche, Multiplikator*innen, Akteur*innen der BNE & Unterrichtsmedien)
- ▶ Nachhaltigkeitsspiel *Little Impacts* ist veröffentlicht (Bereits nachhaltigkeitsaffine Akteur*innen der Games Branche, Multiplikator*innen, Gaming Community, Akteur*innen der BNE & Unterrichtsmedien)
- ▶ Ankündigung weiterer UBA / BMWK Aktivitäten zu Games & Nachhaltigkeit (Bereits nachhaltigkeitsaffine Akteur*innen der Games Branche, Akteur*innen der BNE & Unterrichtsmedien)

7.2.2.4 Kreative Leitidee

Die kreative Leitidee bildet schließlich die Klammer um die Elemente der Kommunikationsstrategie. Sie soll als eingängige Formel die Positionierung und alle Botschaften zusammenfassen und verdichten. Aufgrund der Vielschichtigkeit der Kommunikationsziele und der Zielgruppen werden zwei kreative Leitideen formuliert.

- ▶ Das UBA ist perspektivisch der kompetente Fachpartner an der Schnittstelle von Nachhaltigkeitsthemen und -wissen und Games.
- ▶ UBA geht für die Bildung zur Nachhaltigen Entwicklung (BNE) mit *Little Impacts* neue Wege

Damit wird die Weiterentwicklung des Kommunikationsprofils sowie das damit verbundenen Selbstverständnis der zentralen bundesdeutschen Institution UBA adäquat vermittelt.

7.2.3 Umsetzung

Unter Umsetzung werden die Maßnahmen benannt, die zur Verfolgung der Ziele geeignet sind und dem Projektbudget entsprechen. Die Maßnahmen werden am Ende des Kapitels in einen logischen Ablaufplan gebracht, in dem sie sich ergänzen und stützen und so einen geeigneten Kommunikationsmix ergeben. Bei den folgenden Maßnahmen ist zu beachten, dass die Mitarbeit des UBA eine entscheidende Rolle spielt, deshalb wird am Ende des Kapitels nochmals auf wichtige organisatorische Maßnahmen für das UBA verwiesen.

7.2.3.1 E-Mail-Verteiler

Die Stakeholder, die zum Verbreitungsevent eingeladen waren, sollten über einen E-Mail-Verteiler Neuigkeiten erhalten. Diese Maßnahme greift letztlich eine Zusage vom Vernetzungsevent im April 2023 auf, da ihnen u.a. in Aussicht gestellt wurde, dass sie von den Ergebnissen Kenntnis erhalten. Entsprechend könnten bidirektional E-Mails mit Verweis und Link auf die Website des UBA versandt werden und der Kanal auch für künftige Ankündigungen des UBA sowie aus der Games Community genutzt werden. Dazu ist eine Moderation des Verteilers durch UBA vorzusehen. Grundlage der Maßnahme ist die Einladungs- sowie Teilnahmeliste zum Vernetzungsevent, die dem UBA vorliegen. Der E-Mail-Verteiler sollte gemäß den Richtlinien der DSGVO aufgesetzt werden, so dass Personen sich jederzeit vom Verteiler abmelden können (opt out- Option).

7.2.3.2 Präsentationsmidien

Für die wiederholt anfallende Präsentation des Spiels auf analogen Veranstaltungen (Messen, Bürgerfeste, etc.) ist ein gedrucktes Roll-Up oder ein Aufsteller (bspw. die Protagonistin, andere Charaktere oder die ganze Familie) sehr sinnvoll. Zusätzlich sind Flyer oder Postkarten zu erstellen. Die Maßnahme ist mit CD-Vorlagen des UBA umzusetzen.

7.2.3.3 UBA-Projektwebsite mit Ergebnisdownloads

Die bestehende Website des UBA zum Projekt (<https://www.uba.de/themen/digitalisierung/digitale-nachhaltigkeit/serious-gaming-nachhaltigkeit>) ist weiterzuentwickeln, um hier die Ergebnisse des Projekts (Forschungsergebnisse etc.) bereitzustellen. Dabei sind neben den ausführlichen Projektprodukten (Hintergrundpapier Potenzial von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit, Abschlussbericht) auch Kurzzusammenfassungen von Forschungsergebnissen bereitzustellen. Zusätzlich wird über die Website ein Kontaktformular angeboten, mit dem sich interessierte in den E-Mail-Verteiler aufnehmen lassen können.

7.2.3.4 Kommunikation über bestehende UBA-Formate

Inhalte wie die Ergebnisse des Projekts (Spiel, Forschungsergebnisse etc.), die über die UBA-Projektwebsite kommuniziert werden, sollen auch zusätzlich über weitere, bereits bestehende UBA-Formate mit großer Reichweite nutzen, z. B. Newsletter *UBA Aktuell*. Kommunikation zu den Ergebnissen des Projekts wird auch über die Social-Media-Kanäle des UBA (Facebook, X, Youtube, Instagram, LinkedIn und Mastodon) betrieben. Dabei sind jeweils Verweise auf weitere Informationen, Download Angebote sowie die Möglichkeit, sich im E-Mail-Verteiler zu registrieren, mit in die Publikation aufzunehmen. Dabei sollte eine Mehrfachverwertung der erstellten Materialien aus 7.2.3.3 und 7.2.3.6 angestrebt werden.

7.2.3.5 Website zur Präsentation von Little Impacts

Eine weitere Maßnahme ist zudem, eine Website für das Spiel zu erstellen, auf dem Trailer, Ausschnitte zum Spiel sowie Links zu den digitalen Stores von Google und Apple angeboten werden, wo das Spiel heruntergeladen werden kann. Diese Website stellt eine Voraussetzung dar, dass die Kommunikationsziele in Bezug auf das Projektergebnis *Little Impacts* erreicht werden können. Bei dieser Maßnahme ist mitzudenken, die Bereitstellung des Betriebs der externen Seite für mindestens 5 Jahre sicherzustellen.

7.2.3.6 Kurzzusammenfassungen von Forschungsergebnissen

Um die Reichweite insbesondere in den anvisierten Zielgruppen für die wissenschaftlichen Ergebnisse zu erhöhen, werden für wesentliche Forschungsergebnisse sogenannte Briefs erstellt, die mit einem Umfang von ca. 500 Wörter bzw. 5000 Zeichen und ausgewählten grafischen Darstellungen eine leichte Erfassbarkeit von wesentlichen Ergebnissen gewährleisten. Briefs könnten zur Diskussion während des Vernetzungsevents, zur Erkundung der Entwickler*innen-Community, zur Wirkungsanalyse von Little Impacts und anderen projektbezogenen Themen erstellt werden.

Eine Verwertung der Kurzzusammenfassungen ließe sich zudem gut verknüpfen mit der Erstellung von Inhalten für die Social-Media-Kanäle des UBA. Bei Vorliegen von neuer Kurzzusammenfassungen würden diese durch den Projektansprechpartner des UBA an das Social Media Team des UBA übermittelt werden. Das Social Media Team des UBA entscheidet dann, inwieweit dieses Thema aufgegriffen werden soll für entsprechende Posts. Die Entscheidung für passende Themen und das Vorsondieren von Partnern (z. B. BMWK) sowie die

Umsetzung liegt in der Verantwortung des Social Media Teams des UBA und wird vom UBA-Projektverantwortlichen koordiniert.

7.2.3.7 Gezielte Ansprache und Verweis auf Kommunikationsprodukte

Neben dem E-Mail-Verteiler sollen gezielt Multiplikator*innen in der Games Community angesprochen werden und auf das Projekt sowie seine Ergebnisse aufmerksam gemacht werden. Dadurch soll die Wirkung erzeugt werden, dass Multiplikator*innen wiederum über das Projekt und das Spiel bloggen, publizieren oder in Social Media Formaten kommunizieren und damit die Reichweite in die Games Community deutlich erhöhen. Als Möglichkeiten könnten die Journalist*innen und Youtuber*innen (bspw. Johanna Daher), B2B Netzwerke (wie bspw. Gamers for future) und Influencer*innen innerhalb der cosy game und wholesome game Community angesehen.

Im Rahmen einer solchen Ansprache wäre zudem möglich, den Personen eine Aufnahme im E-Mail-Verteiler anzubieten.

Bei dieser Maßnahme muss bedacht werden, dass neben positiver Berichterstattung zum Spiel auch negative Kritik geäußert werden könnte. Hier sind Zusatzmaßnahmen (Monitoring als auch Moderation/Reaktion) einzuplanen und die dazu benötigten Kapazitäten (innerhalb des UBA) bereitzustellen. Beispielsweise könnten sachliche Gegendarstellungen bei fachlich unangebrachter Kritik eingebracht werden. Voraussetzung wäre allerdings eine entsprechende Recherche in den Medien der Games Community.

7.2.3.8 Plattformen zur BNE und der Landesmedienzentrum

Die Projektergebnisse sind ebenfalls zentral für alle Akteur*innen, die es sich zum Ziel gesetzt haben, die Bildung zur nachhaltigen Entwicklung durch den Einsatz von (neuen) Medien zu unterstützen. Das UBA hat hier über die Verbändeförderung bereits gute externe Kontakte (insb. zu ecomove internationale e.V. – play-green.net).

Da *Little Impacts* nicht explizit für die Zielgruppe Schüler und Schülerinnen entwickelt wurde und auch zahlreiche Spielentscheidungen nicht für den Lebenskontext von Schülern und Schülerinnen zutreffend sind, ist ein unmittelbarer Einsatz im Schulunterricht am ehesten in den höheren Klassen weiterführender Schulen denkbar.

Um diese Nutzung zu ermöglichen, werden begleitende Materialien für den pädagogischen Einsatz erstellt und als Mediapaket an entsprechende Plattformbetreiber verbreitet sowie auf der Webseite des Umweltbundesamts zur Verfügung gestellt.

7.2.4 Spielbereitstellung und Bewerbung

Little Impacts ist ein Spiel für eine Person und bietet keine Mehrspieler-Funktionen an. Es ist als App für Tablets und Smartphones für Android & iOS erhältlich. Die Gesamtspielzeit beträgt ca. 20-30 Minuten und für einzelne Kapitel jeweils ca. 5 Min.

Das Spiel *Little Impacts* verfügt über eine eigene Webseite, auf der auch ein Trailer des Gameplays verfügbar ist. Unter <https://littleimpacts.de/> kann diese aufgerufen werden. Das Mobile Game ist kostenlos und werbefrei im Apple App Store und Google Playstore zum Download verfügbar.

Im Rahmen des Vorhabens wurde auch überprüft, ob sich das Spiel durch das Schalten von Werbung in den Appstores von Apple und Google stärker im Markt etablieren lässt. *Little Impacts* wurde im Zeitraum vom 08.07.24 bis zum 08.08.24 über Google Ads beworben. Im gleichen Zeitraum sollte das Spiel parallel über Apple Search Ads in einer Basic-Kampagne

beworben werden. Da trotz aktiver Werbekampagne im Zeitraum vom 08.07.24 bis zum 22.07.24 keine Anzeigen innerhalb der Kampagne geschaltet wurden und auch kein Werbebudget investiert worden ist, wurde am 22.07.24 die Kampagne gestoppt und stattdessen auf eine Apple Search Ads Advanced Kampagne gewechselt, die ebenfalls 30 Tage lief.

Die Google Ads Kampagne zeigte in allen relevanten Kennzahlen eine bessere Leistung als die Apple Search Ads Kampagne. Dies gilt sowohl für die Reichweite und Interaktion als auch für die Kosten und die Conversion⁵¹-Effizienz. Während die Google Ads Kampagne eine hohe Anzahl an Conversions zu niedrigen Kosten generieren konnte, blieb die Apple Search Ads Kampagne sowohl in der Reichweite als auch in der Conversion-Leistung deutlich zurück. Es ist schwierig die Ergebnisse der Kampagne mit anderen Spielen zu vergleichen, da hierzu Daten von anderen Kampagnen zu ähnlichen Spielen oder SG fehlen. Es lässt sich jedoch festhalten, dass mit Hilfe der Kampagne über 1000 Neuinstallationen erzielt werden konnten, womit die Reichweite des Spiels signifikant erhöht werden konnte. Zumindest die Werbung über Google Ads kann als vielversprechendes Tool zur initialen Verbreitung von SG im Nachhaltigkeitsbereich eingestuft werden. Allerdings ließen sich nach Ende der Kampagne nur noch wenige bis keine Neuinstallationen mehr verzeichnen. Die Kampagne konnte somit nicht bewirken, dass das Spiel im Anschluss von allein an Reichweite gewinnt. Hierzu hätten sich möglicherweise andere Werbekanäle wie z.B. Influencer-Marketing besser geeignet.

⁵¹ Der Wert Conversion gibt an wie viele angestrebten Interaktionen nach dem Beginn der Werbung verzeichnet werden können. Da das Ziel dieser Werbekampagne ist, die Anzahl an Downloads zu erhöhen, entspricht der Wert Conversion der Anzahl an Installationen auf den Endgeräten der Benutzer.

8 Gesamtbewertung und Ausblick

Im Folgenden werden die drei Phase des Vorhabens hinsichtlich der wesentlichen Wissenszugewinne abschließend eingeordnet. Darauf basierend werden Handlungsoptionen beschrieben, die sich daraus ergeben und sowohl vom Umweltbundesamt als auch anderen Akteuren in und um die Games-Community angegangen werden sollten.

8.1 Forschungsstand und der Potenziale

Neben dem umfänglichen Review zum Forschungsstand von (Serious) Games ergaben sich Nutzungspotenziale aus den beiden hierbei eingenommenen Perspektiven: Einerseits in der Nutzungsbetrachtung von charakteristischen Merkmalen vom Medium (Serious) Games *an sich*, wobei hier besonders die Merkmale *Interaktivität* und *soziale Dimension* von Computerspielen durch die befragten Expert*innen hervorgehoben wurden. Andererseits verdeutlicht die Darstellung konkreter Anwendungen des Mediums SG anschaulich, welche vielfältigen Ausprägungen für welche Zielsetzungen des Umweltbundesamtes denkbar sind: Als Fazit zum Potenzial von SG mit Blick auf die Beförderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein für das Umweltbundesamt lassen sich folgende Punkte hervorheben:

8.1.1 Interaktivität als Mittel um zu beraten, zu befähigen und Einsicht zu schaffen

Die Interaktivität von SG ist wohl das entscheidende Merkmal, das ihren Nutzen über das reine Informieren hinaus begründet. Feedback geben, Szenarien durchspielen, Experimentierräume schaffen – SG können zu weit mehr angewandt werden als zum bloßen Informieren. Möglicherweise erscheint es angesichts des hohen Aufwands zur Erstellung von SGs sogar dringend ratsam, den Mehrwert des Alleinstellungsmerkmals der Interaktivität aktiv zu nutzen, um die characterizing goals zu erreichen.

8.1.2 Serious Games als Instrument im ‚Zwischenraum‘ von Selbst- und Gruppenlernen

Statt des immer noch kursierenden Klischees des einsamen Gaming-Nerds, finden in und um (Serious) Games tatsächlich vielfältige soziale Interaktionen statt: Menschen begegnen sich beim gemeinsamen Spielen in Multi-Player-Versionen und tauschen sich – teils spielbegleitend - über Chats, Streaming o.ä. untereinander aus. Dadurch wird soziale Auseinandersetzung mit dem Thema initiiert und unterstützt. Nach gängigen Lerntheorien ist sozialer Austausch eine förderliche und notwendige Funktion für tiefgründigeres Lernen (nicht nur) im Erwachsenenalter.

Die Möglichkeiten des Mediums SG soziale Interaktion zu integrieren oder zu befördern, könnten vor allem dort in Betracht gezogen werden, wo eine direkte pädagogische Interaktion von face-to-face Interaktion zwar als optimal angesehen wird, aber nicht machbar erscheint.

Lernen, angepasst an individuelle Vorkenntnisse, Lerntempo etc. kann durch SG realisiert werden; die Schaffung und Aufrechterhaltung von Motivation kann gefördert werden. Diese Eignungs-Liste ließe sich fortsetzen.

Aus dieser Perspektive betrachtet relativiert sich der hohe Erstellungsaufwand im Vergleich zu anderen Medien: Die begrenzten Ressourcen für direkte pädagogischen Interaktion führt zu hohem Aufwand, wenn viele Menschen intensiv erreicht werden sollen. SG hingegen können, wenn sie einmal erstellt sind, beliebig oft eingesetzt werden.

8.1.3 Lebensweltbezug

Insbesondere die Interviewergebnisse weisen darauf hin, wie wichtig es ist, in SG einen Zugang über die eigene Lebenswelt (der Spielenden) zu wählen, wenn es darum geht, Erkenntnisprozesse für indirektes wie auch direktes Handeln oder Verhaltensänderungen zu erreichen. SG, die auf diesem Ansatz basieren, sprechen gezielt Personengruppen an, die sich durch Themen in ihrem Alltag angesprochen fühlen oder die - mehr oder weniger explizit - Unterstützung bei der Bewältigung von lebensweltlichen Themen suchen.

Um authentisch zu sein erscheint es dabei essenziell den Lebensweltzugang nicht zu instrumentalisieren. Ein vorhandenes Interesse für eine Sache soll nicht lediglich dazu benutzt werden die Aufmerksamkeit auf eine andere Sache zu lenken. Expert*innen betonen, dass eine den lebensweltlichen Zugang nutzende SG-Anwendung einen eigenen Mehrwert für das lebensweltliche Thema bieten muss, um glaubwürdig zu erscheinen.

8.1.4 Wenn eigenständige Serious Games, dann richtig!

„Wenn Serious Games, dann richtig!“ – diese Aussage kann stellvertretend für die Botschaft aller befragten Expert*innen stehen, welche besagt, dass die Erstellung und Verbreitung eines SG ein anspruchsvolles Vorhaben sei. Damit ist insbesondere Folgendes gemeint:

1. Zur Umsetzung der characterizing goals ist Kreativität in der Spielentwicklung gefragt. Spielspaß steht immer über den zu vermittelnden Inhalten.
2. Dies erfordert einen Entstehungsprozess, in dem die Zielgruppe als diverse Community mit verschiedensten Interessen und Vorlieben begriffen und entsprechend adressiert wird.
3. Effektive Reichweitenerzeugung muss durch frühzeitige Werbemaßnahmen, strategischen Akteursallianzen und gezielte Social Media Begleitung angelegt werden.
4. Die längerfristige Pflege und regelmäßige Aktualisierung des Spiels ist unbedingt im Budgetrahmen einzuplanen und in der Spieleentwicklung sollten Anknüpfungspunkte für Weiterentwicklungen gesetzt werden.

8.2 Serious Games Entwicklung und Erprobung

Durch einen kollaborativen Co-Design-Workshop konnten innovative Spielkonzepte entstehen, die zentrale Themen wie nachhaltige Mobilität, globalen Konsum und Klimawandel aufgreifen. Diese Ideen wurden in einem iterativen Prozess gemeinsam mit Expert*innen aus Spieleentwicklung, Pädagogik und Psychologie zu einem umfassenden Exposé weiterentwickelt.

Hinsichtlich der Zielgruppenfestlegung wurde die Entscheidung getroffen, die (jungen) Menschen anzusprechen, die sich der Bedeutung nachhaltigen Handelns bewusst sind, jedoch Unterstützung bei der Umsetzung in ihren Alltag benötigen. Es wurde ein Genre gewählt, das durch emotionale Kurzgeschichten zur Reflexion und Sensibilisierung für nachhaltigen Konsum anregt und zugleich die Selbstwirksamkeit der Spielenden stärkt.

Die Design-Phase des Projekts verdeutlichte die Herausforderungen bei der Gestaltung von Spielen, die eine effektive Vermittlung nachhaltiger Verhaltensweisen fördern. In diesem Entwicklungsprozess trat die Frage in den Vordergrund, wie ein Spiel genau gestaltet werden müssten, damit die effektive Vermittlung von Nachhaltigkeit als Leitgedanken gelingt. Dieser Punkt wurde auch im Vorhaben nicht explizit thematisiert und ist bisher auch innerhalb der Forschung nicht ausreichend behandelt.

Im Zuge der Spieleentwicklung dokumentierte einer Spieleentwickler von Quantumfrog seine Herangehensweise im Rahmen einer Masterarbeit, die das Game Design nachhaltigkeitsfördernder Spiele thematisiert (Park, 2023). Darin wird die Frage gestellt, wie

man die Wissenschaften der Nachhaltigkeits- und Umweltpsychologie mit der Design Theorie von Spielen verbinden kann, um durch Spiele einen tatsächlichen Beitrag zur Förderung nachhaltigen Handelns innerhalb der Gesellschaft erreichen zu können. Die Arbeit verfolgt das Ziel, Game Designern einen Kompass an die Hand zu geben, der es ihnen ermöglichen soll wissenschaftliche Erkenntnisse der Umwelt- und Nachhaltigkeitspsychologie sinnvoll in der Praxis anzuwenden.

Im nachfolgenden Textkasten wird auch nochmals die Schlussfolgerung aus Sicht der Spielentwickler dargestellt, die sowohl eine kritische Auseinandersetzung mit den am UBA vorgefundenen Strukturen im Kontext der Spieleentwicklung enthält, aber auch Hinweise geben, wie zukünftige Entwicklungen passender mit den Anforderungen zusammengebracht werden können und damit Verbesserungsvorschläge aus Sicht der Spieleentwicklung für künftige Projekte mit ähnlicher Zielrichtung enthalten.

Einschätzung der Spieleentwicklung im Vorhaben aus Sicht von Quantumfrog

Flexibilität und Agilität als Grundpfeiler der Spieleentwicklung

In der Spieleentwicklung sind starre Projektpläne hinderlich, da sie nicht die notwendige Flexibilität für iterative und kreative Prozesse bieten. Dieses Projekt hat uns erneut verdeutlicht, wie wichtig ein agiler Ansatz ist, der Raum für kontinuierliche Anpassungen und dynamische Entwicklungen lässt. Frühzeitige und regelmäßige Prototypen-Tests wären hierbei besonders wertvoll, um sicherzustellen, dass das Spiel sowohl die gewünschten emotionalen als auch edukativen Ziele erreicht. Anstelle fester Meilensteine, wie z. B. der Fertigstellung des Game Design Documents, böten flexible Prototypen eine verlässlichere Basis für Evaluation und Optimierung.

Zudem unterstreichen wir die Bedeutung von ausreichender Zeit und Ressourcen für Testphasen. Zusätzliche Play-Tests hätten uns ermöglicht, während des gesamten Entwicklungsprozesses kontinuierliches Feedback einzuholen und das Spiel zielgerichtet weiterzuentwickeln, um sowohl die angestrebte Wirkung als auch die Spielqualität zu maximieren.

Verknüpfung wissenschaftlicher Inhalte mit spannenden Spielmechaniken

SG entfalten ihr volles Potenzial, wenn wissenschaftliche Inhalte durch fesselnde Spielmechaniken erlebbar gemacht werden. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, den wissenschaftlichen Fokus des Spiels so früh wie möglich klar einzugrenzen, um die Kapazitäten auf die Entwicklung eines überzeugenden Game Designs zu konzentrieren. Die enge Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Partner*innen zur gemeinsamen Definition der Wirkungsziele war in diesem Zusammenhang besonders wertvoll und unterstützte das Erreichen der inhaltlichen Ziele des Spiels.

In zukünftigen Projekten mit komplexen Themen wie sie im Bereich Nachhaltigkeit typisch sind, wäre eine Fokussierung auf wenige, aber dafür spannende Spielmechaniken angeraten: Statt viele unterkomplexe Mechaniken einzubringen, ist es effektiver, eine durchgehende Spielmechanik mit steigendem Schwierigkeitsgrad zu entwickeln. Dadurch gewinnt das Spiel an Tiefe und bietet den Spieler*innen eine herausfordernde und motivierende Erfahrung, die den Wirkungszielen langfristig besser dient.

Zielgruppenspezifische Anpassung für optimale Spielerfahrung

Für eine gezielte Spieleentwicklung ist ein klares Bild der Zielgruppen von entscheidender Bedeutung. Im Projekt legten wir zunächst den Schwerpunkt auf das Vorwissen und das Umweltverhalten der Spieler*innen, was sich als hilfreich erwies, um die Lernziele klar zu

definieren. Eine noch präzisere Einordnung der Zielgruppe nach soziodemographischen Faktoren und Spielertypen hätte jedoch eine genauere Abstimmung der Spielmechaniken ermöglicht. Aus diesem Projekt nehmen wir mit, die Zielgruppe künftig enger zu definieren, um die Spielinhalte gezielter auf ihre Fähigkeiten und Erwartungen zuzuschneiden. Darüber hinaus hätte es auch die Verbreitung über zielgruppenorientierte Werbemaßnahmen und die Suche nach geeigneten Multiplikatoren erleichtert. Bei ausreichend Ressourcen böte sich hier die Verwendung von Personas an.

Vielfalt und Diversität in Charakteren fördern Identifikation

Ein vielfältiges Charakterdesign spielt eine wesentliche Rolle für die Identifikation und das positive Spielerlebnis. Aus diesem Projekt haben wir gelernt, wie wichtig es ist, die Diversität der Charaktere bewusst zu gestalten, um ein breites Publikum anzusprechen und Stereotype zu vermeiden. Unterschiedliche Perspektiven und kulturelle Vielfalt können das Thema Nachhaltigkeit bereichern und das Spiel für alle zugänglicher und attraktiver machen.

Die Wirksamkeitsanalyse zeigte bei Personen, die *Little Impacts* gespielt haben, zeigten ein bis zwei Wochen später in allen Kategorien des Umweltbewusstseins höhere Werte auf. Den stärksten Anstieg belegte die Wirksamkeitsanalyse im Konstrukt Veränderungsbereitschaft.

Beim Umweltverhalten gab es keinen signifikanten Unterschied vor und nach dem Spielen. Die fehlende Wirksamkeit liegt hier daran, dass die im Fragebogen verwendete Skala auch eine Reihe an Verhaltensweisen erfasst, die im Spiel nicht thematisiert werden. Dieses Ergebnis deutet deshalb daraufhin, dass zwei Wochen nach dem Spielen keine sogenannten *spill-over* Effekte, also positive Wirkung auf nicht thematisierte Handlungsfelder, festzustellen sind.

Damit konnte das Vorhaben selbst zeigen, dass mit der Spieleentwicklung auch eine Wirkung erzielt werden konnte, allerdings konnte sich das Vorhaben hinsichtlich der Methodik und Anspruch an die Forschung nicht entscheidend vom state of the art abheben. Die dafür identifizierten Optionen werden in Kapitel 5.6.6. ausführlich beschrieben.

8.3 Vernetzung und Aktivierung

Die Aktivierung der Games-Community und insbesondere der Entwickler*innen-Community in Deutschland ist mit dem Format des direkten Austauschs (Vernetzungsevent) positiv verlaufen. Das Projekt wird positiv aufgenommen, und UBA als Akteur an der Schnittstelle zwischen Nachhaltigkeit und Games ernstgenommen und geschätzt.

Die Durchführung der Stakeholderbefragung hat allerdings auch deutlich gemacht, dass die Games-Community über die klassischen Kommunikationszugänge wie E-Mail wenig responsiv ist. Die Games-Community kommuniziert typischerweise über verschiedene Plattformen (Reddit oder spezialisierte Gaming-Foren); soziale Medien wie Twitter, Facebook und Instagram werden genutzt, um Neuigkeiten zu teilen, Memes zu posten und sich über Spiele auszutauschen. Streaming-Plattformen wie Twitch und YouTube sind nicht nur für das Anschauen von Streams und Let's Plays beliebt, sondern auch für die Interaktion über Chats und Kommentare. Tools wie Discord, Teamspeak oder Mumble ermöglichen es Spieler*innen, während des Spiels in Echtzeit zu kommunizieren.

Direkte Kommunikation findet üblicherweise über Community-Events statt. Turniere, LAN-Partys oder Gaming-Conventions sind Gelegenheiten für persönlichen Austausch und Networking.

Das Vorhaben hat gezeigt, dass sich in den zu adressierenden Zielgruppen der Spielenden und Spiele-Entwickelnden nicht nur das wie und wo der Aufnahme von Medieninformationen verändert und ausdifferenziert, auch die Rollen verschieben sich. Neben uni- und bidirektionalen sowie netzwerkartigen Kommunikationsstrukturen ist Kommunikation insbesondere heute auch zunehmend organisch zu denken (vgl. Kapitel 7). Institutionen wie das Umweltbundesamt (aber auch der Auftragnehmer Fraunhofer ISE) tun sich aufgrund struktureller, technischer, juristischer und personeller Gründe schwer, diese Form der Kommunikation zu nutzen und mit ihren Botschaften zu bespielen.

Dennoch ergeben sich zahlreiche Optionen, so dass sich aus den Aktivitäten zur Vernetzung und Aktivierung sich folgende weiteren Handlungsoptionen für das UBA ableiten lassen:

- ▶ Ausweitung der Netzwerkstruktur (bspw. zur Integration von Netzwerken, die sich parallel entwickelt haben wie *One Planet Left* und dem Netzwerk der SpielKlima Konferenz 2023) und Aufbau weiterer fachlicher Beziehungen.
- ▶ Ausgestaltung der Schnittstelle zwischen Fördermittelgebern (BMWK sowie Landesministerien) durch Impulse zur Integration neuer Vergabekriterien für Games-Fördermittel mit Bezug zu Nachhaltigkeitsthemen, evtl auch Miteinwicklung einer eigenen Programmatik für *Sustainability Games – Made in Germany*.
- ▶ Ausgestaltung der Schnittstelle zur Games Branche durch Mitgliedschaft beim game-Verband und aktive Mitarbeit in den Themenfeldern Verantwortung und SG. Kooperation/ Projektfinanzierung für Benchmarking spielespezifischer Technologien und Endgerät

9 Quellenverzeichnis

- Abrams, D. & Hogg, M. A. (Hrsg.). (1990). *Social identity theory: Constructive and critical advances. Social identity theory: Constructive and critical advances*. Springer-Verlag Publishing.
- Abt, C. C. (1975). *Serious Games*. Viking Compass.
- Adanali, R. (2021). How geogames can support geographical education? *Review of International Geographical Education Online*, 11(1), 215–235.
- AjazMoharkan, Z., Choudhury, T., Gupta, S. C. & Raj, G. Internet of Things and its applications in E-learning. In *2017 3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT)* (S. 1–5). <https://doi.org/10.1109/CICT.2017.7977333>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Alexiou, A. & Schippers, M. C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2545–2567. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>
- Anastasiadis, T., Lampropoulos, G. & Siakas, K. (2018). Digital Game-based Learning and Serious Games in Education. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(12), 139–144. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.33016>
- Annetta, L. he 'I's' Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. *Review of General Psychology*, 14, 105–112. <https://doi.org/10.1037/a001898>
- Babiuch, W. M. & Farhar, B. C. (1994). *Stakeholder analysis methodologies resource book*. <https://doi.org/10.2172/10159593>
- Bamberg, S. (2013). Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.01.002>
- Bär, C., Johnsen, L. & Gölz, S. (2023). *Potenzial von Serious Games als Instrument zur Beförderung von Nachhaltigkeit: Eine Betrachtung aus Sicht des Umweltbundesamtes*. TEXTE 80/2023. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023_06_05_texte-80-2023_serious_gaming.pdf
- Bardhan, R., Bahuman, C., Pathan, I. & Ramamritham, K. (2015). Designing a game based persuasive technology to promote pro-environmental behaviour (PEB). In *IEEE R10-HTC, IEEE HNICEM, 2015: IEEE-R10 Humanitarian Technology Conference (HTC) 2015 : December 9-12, 2015, Waterfront Hotel, Cebu, Philippines* (S. 1–8). IEEE.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/247190693_Hearts_clubs_diamonds_spades_Players_who_suit_MUDs
- Bawa, P. (2020). Game On! *International Journal of Game-Based Learning*, 10(3), 16–46. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2020070102>
- Becker, J. (2021). *Top 15 der besten Live Streaming Plattformen*. Wondershare Technology Co., Ltd. <https://filmora.wondershare.de/screen-recorder/best-live-streaming-platform.html>
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H. & Salas, E. (2012). Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning. *Simulation & Gaming*, 43(6), 729–760. <https://doi.org/10.1177/1046878112439444>

- Bekebrede, G., van Bueren, E. & Wenzler, I. (2018). Towards a Joint Local Energy Transition Process in Urban Districts: The GO2Zero Simulation Game. *Sustainability*, 10(8), 2602. <https://doi.org/10.3390/su10082602>
- Bitkom. (2022). *Kinder- und Jugendstudie 2022*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Online-Zeit-Kinder-Jugendliche-111-Minuten>
- Blum, J., Fritz, M., Taigel, J., Singer-Brodowski, M., Schmitt, M. & Wanner, M. (2021). *Transformatives Lernen durch Engagement: Ein Handbuch für Kooperationsprojekte zwischen Schulen und außerschulischen Akteur*innen im Kontext von Bildung für nachhaltige Entwicklung*.
- BMVi. (2020). *Computerspieleförderung des Bundes*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Computerspielefoerderung/computerspielefoerderung.html>
- BMWK. (2021). *Strategien für den Games-Standort Deutschland*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Wirtschaft/Games/strategie-Games-standort-deutschland.html>
- Bojko, A. (2013). *Eye tracking the user experience: A practical guide to research*. Rosenfeld Media.
- Boot, W. R. (2015). Video games as tools to achieve insight into cognitive processes. *Frontiers in psychology*, 6, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00003>
- Bormann, I., Singer-Brodowski, M., Janina, T., Wanner, M., Schmitt, M. & Blum, J. (2022). *Transformatives Lernen im Kontext sozial-ökologischer Transformationsprozesse: Impulse, Erkenntnisse und Empfehlungen für Bildung für nachhaltige Entwicklung aus dem ReFoPlan-Vorhaben TrafoBNE*.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- Brandt, M. (2021). *Spiele: analog versus digital*. <https://de.statista.com/infografik/11590/spiel-haeufigkeit-in-der-freizeit/>
- Breuer, F. (2010). *Reflexive Grounded Theory: Eine Einführung für die Forschungspraxis* (2. Aufl.). SpringerLink : Bücher. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Breuer, J. & Bente, G. (2010). Why so serious? On the Relation of Serious Games on Learning. *Eludamos, Journal for Computer Game Culture*(4), Artikel 1, 7–24.
- Breuer, J. & Schmitt, J. B. (2017). Serious Games in der Gesundheitskommunikation. In C. Rossmann & M. R. Hastall (Hrsg.), *Handbuch Gesundheitskommunikation* (S. 1–11). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10948-6_16-1
- Breuer, R. (2016). *Serious Games im Hochwasserrisikomanagement* [Dissertation]. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen.
- Bronack, S. C. (2011). The Role of Immersive Media in Online Education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113–117. <https://doi.org/10.1080/07377363.2011.583186>
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVi. (06.2021). *Strategie für den Games-Standort Deutschland*.
- Cabeza-Ramírez, L. J., Muñoz-Fernández, G. A. & Santos-Roldán, L. (2021). Video Game Streaming in Young People and Teenagers: Uptake, User Groups, Dangers, and Opportunities. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/healthcare9020192>
- Capellán-Pérez, I., Álvarez-Antelo, D. & Miguel, L. J. (2019). Global Sustainability Crossroads: A Participatory Simulation Game to Educate in the Energy and Sustainability Challenges of the 21st Century. *Sustainability*, 11(13), 3672. <https://doi.org/10.3390/su11133672>

- Cardoso, A. (2020). *Reducing the energy use of video gaming: energy efficiency and gamification*. <https://c2e2.unepccc.org/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/reducing-the-energy-use-of-video-gaming-energy-efficiency-and-gamification-en.pdf>
- Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R. & Göbel, S. (2020). Quality Criteria for Serious Games: Serious Part, Game Part, and Balance. *JMIR serious games*, 8(3), e19037. <https://doi.org/10.2196/19037>
- Castendyk, O. & Müller-Lietzkow, J. (2017). *Die Computer- und Videospiegelindustrie in Deutschland: Daten – Fakten – Analysen*.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xcio804_2
- Chappin, E. J., Bijvoet, X. & Oei, A. (2017). Teaching sustainability to a broad audience through an entertainment game – The effect of Catan: Oil Springs. *Journal of Cleaner Production*, 156, 556–568. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.069>
- Chen, C.-H., Shih, C.-C. & Law, V. (2020). The effects of competition in digital game-based learning (DGBL): a meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1855–1873. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09794-1>
- Cheng, H. N., Wu, W. M., Liao, C. C. & Chan, T.-W. (2009). Equal opportunity tactic: Redesigning and applying competition games in classrooms. *Computers & Education*, 53(3), 866–876. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.006>
- Çiftci, S. (2018). Trends of Serious Games Research from 2007 to 2017: A Bibliometric Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 6(2), 18. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i2.2840>
- Clayton, S. & Myers, G. (2009). *Conservation psychology: Understanding and promoting human care for nature*. Wiley-Blackwell.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Crookall, D. (2010). Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline. *Simulation & Gaming*, 41(6), 898–920. <https://doi.org/10.1177/1046878110390784>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow : the psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Daylamani-Zad, D., Angelides, M. C. & Agius, H. (2016). Lu-Lu: A framework for collaborative decision making games. *Decision Support Systems*, 85, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.02.011>
- de Freitas, S. (2018). Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74–84. <http://www.jstor.org/stable/26388380>
- de Liu, Li, X. & Santhanam, R. (2013). Digital Games and Beyond: What Happens When Players Compete. *MIS Quarterly*, 37(1), 111–124. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.1.05>
- de Lope, R. P. & Medina-Medina, N. (2017). A Comprehensive Taxonomy for Serious Games. *Journal of Educational Computing Research*, 55(5), 629–672. <https://doi.org/10.1177/0735633116681301>
- de Vries, P. W. & Knol, E. (2011). Serious Gaming as a Means to Change Adolescents Attitudes Towards Saving Energy: Preliminary Results from the EnerCities Case. In A. Szucs & M. F. Paulsen (Vorsitz), *20th European Distance and e-Learning Network Annual Conference*.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:11173>

- den Haan, R.-J. & van der Voort, M. (2018). On Evaluating Social Learning Outcomes of Serious Games to Collaboratively Address Sustainability Problems: A Literature Review. *Sustainability*, 10(12), 4529. <https://doi.org/10.3390/su10124529>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In A. Lugmayr, H. Franssila, C. Safran & I. Hammouda (Hrsg.), *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11* (S. 9). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dewalska-Opitek, A. & Hofman-Kohlmeyer, M. (2021). Players as Prosumers - How Customer Engagement in Game Modding May Benefit Computer Game Market. *Central European Business Review*, 10(1), 77–97. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.261>
- Dhakal, S., Minx, J. C., Toth, F., Abdel-Aziz, A., Figueroa Meza, M. J., Hubacek, K., Jonckheere, I., Kim, J.-G., Nemet, G. F., Pachauri, S., Tan, X. C. & Wiedmann, T. (2023). Emissions Trends and Drivers. In I. P. o. C. Change (Hrsg.), *Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change* (S. 215–294). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.004>
- Djaouti, D., Alvarez, J. & Jessel, J.-P. (2011). Classifying Serious Games. In R. Tennyson & P. Felicia (Hrsg.), *Advances in Game-Based Learning. Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games* (S. 118–136). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>
- Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2023; ISBN 978-3-662-64761-5.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W. & Wiemeyer, J. (Hrsg.). (2016). *Serious Games*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1>
- Etchegaray, J. M. & Thomas, E. J. (2015). Engaging Employees: The Importance of High-Performance Work Systems for Patient Safety. *Journal of Patient Safety*, 11(4), 221–227.
- Fanning, R. M. & Gaba, D. M. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 2(2), 115–125. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180315539>
- FAZ. (2020). *250 Millionen Euro für Videospiele*. <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digitec/bund-stellgelder-bereit-250-millionen-euro-fuer-videospiele-16927307.html>
- Flores, E. G. R., Montoya, M. S. R. & Marcos, J. J. M. (2016). *Challenge-based gamification as a teaching' Open Educational Innovation strategy in the energy sustainability area*. Tecnológico de Monterrey. <http://hdl.handle.net/11285/620886>
- Forneck, H. J. & Wrana, D. (2003). *Ein verschlungenes Feld. Eine Einführung in die Erziehungswissenschaft*. Bertelsmann.
- Fromme, J. (2015). Game Studies und Medienpädagogik. In J.-N. Thon & K. Sachs-Hombach (Hrsg.), *Game Studies: Aktuelle Ansätze der Computerspielforschung* (S. 275–311). Herbert von Halem.
- Gafni, R., Biran Achituv, D., Eidelman, S. & Chatsky, T. (2018). The effects of gamification elements in e-learning platforms. *Online Journal of Applied Knowledge Management*, 6(2), 37–53. [https://doi.org/10.36965/OJAKM.2018.6\(2\)37-53](https://doi.org/10.36965/OJAKM.2018.6(2)37-53)
- game. (2020). *Jahresreport der deutschen Games Branche 2020*. game – Verband der deutschen Games-Branche e. V.
- game. (2021). *Jahresreport der deutschen Games Branche 2021*. game – Verband der deutschen Games-Branche e. V.

- game. (2022). *Jahresreport: der deutschen Games-Branche 2022*.
<https://www.game.de/publikationen/jahresreport-2022/>
- game. (2024). *Jahresreport: der deutschen Games-Branche 2024*. <https://www.game.de/wp-content/uploads/2024/08/Jahresreport-der-deutschen-Games-Branche-2024.pdf>
- GamesWirtschaft. (2023). *Gamescom 2023 meldet 320.000 Besucher*.
<https://www.gameswirtschaft.de/gamescom/gamescom-2023-besucher-zahlen/>
- Glanz, K., Rimer, B. K. & Viswanath, K. (2008). *Health behavior and health education: Theory, research, and practice* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Göbel, S. (2020). Serious Games. In O. Zimmermann & F. Falk (Hrsg.), *Handbuch Games Kultur: Über die Kulturwelten von Games* (S. 104–108). Deutscher Kulturrat e.V., 2020.
- Griese, H. M. (2011). Sozialisierungstheorie und Erwachsenenbildung. In R. Tippelt & A. von Hippel (Hrsg.), *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung* (5. Aufl., S. 89–102). VS, Verl. für Sozialwiss.
- Grothmann, T., Frick, V., Harnisch, R., Münsch, M., Kettner, S. E. & Thorun, C. (2023). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2022: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV).
- Gustafsson, A., Bång, M. & Svahn, M. (2009). Power explorer: a casual game style for encouraging long term behavior change among teenagers. In Unknown (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology - ACE '09* (S. 182–189). ACM Press.
<https://doi.org/10.1145/1690388.1690419>
- Gustafsson, A., Katzeff, C. & Bång, M. (2009). Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers. *Computers in Entertainment*, 7(4), 1–19. <https://doi.org/10.1145/1658866.1658873>
- Halamek, L. P., Cady, R. A. H. & Sterling, M. R. (2019). Using briefing, simulation and debriefing to improve human and system performance. *Seminars in perinatology*, 43(8), 151178.
<https://doi.org/10.1053/j.semperi.2019.08.007>
- Hallinger, P. & Wang, R. (2019). The Evolution of Simulation-Based Learning Across the Disciplines, 1965–2018: A Science Map of the Literature. *Simulation & Gaming*, 51(1), 9–32.
<https://doi.org/10.1177/1046878119888246>
- Hallinger, P., Wang, R., Chatpinyakoo, C., Nguyen, V.-T. & Nguyen, U.-P. (2020). A bibliometric review of research on simulations and serious games used in educating for sustainability, 1997–2019. *Journal of Cleaner Production*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120358>
- Hamann, K., Baumann, A. & Löschinger, D. (2016). *Psychologie im Umweltschutz: Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns*. Initiative Psychologie im Umweltschutz e.V.
- Happ, C., Melzer, A. & Steffgen, G. (2014). Gewalthaltige Videospiele. In T. Porsch & S. Pieschl (Hrsg.), *Neue Medien und deren Schatten: Mediennutzung, Medienwirkung und Medienkompetenz* (191-218). Hogrefe.
- HBF Direct Limited. (2023). *The unseen players of Economy: LinkedIn post*.
<https://www.linkedin.com/pulse/unseen-players-economy-hbf-direct-limited/>
- Hein, G. E. (1991). Constructivist Learning Theory: The Museum and the Needs of People. In CECA (*International Committee of Museum Educators*) Conference, Jerusalem, Israel.
<https://www.exploratorium.edu/education/ifi/constructivist-learning>
- Henn, F. & Kluge, S. (2021). Play it Green! – Konzeptionelle Entwicklung und Design eines Gamification Prototyps zur Motivation von umweltbewusstem Verhalten innerhalb eines Unternehmens. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 58(1), 134–154. <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00678-9>

- Hoppe, I. (2016). *Klimaschutz als Medienwirkung : Eine kommunikationswissenschaftliche Studie zur Konzeption, Rezeption und Wirkung eines Online-Spiels zum Stromsparen* (NEU - Nachhaltigkeits-, Energie- und Umweltkommunikation Nr. 3).
- Huizinga, J. (2019). *Homo ludens: Vom Ursprung der Kultur im Spiel* (H. Nachod, Übers.) (26. Auflage). Rororo: Bd. 55435. Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Hunicke, R., Leblanc, M. & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. In *In Proceedings of the Challenges in Games AI Workshop, Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence* (S. 1–5). Press.
- Hurrelmann, K. (2002). *Einführung in die Sozialisationstheorie* (8., vollst. überarb. Aufl.). Beltz-Studium Kultur und Gesellschaft. Beltz.
- Jean, S., Gilbert, L., Medema, W., Keijser, X., Mayer, I., Inam, A. & Adamowski, J. (2018). Serious Games as Planning Support Systems: Learning from Playing Maritime Spatial Planning Challenge 2050. *Water*, 10(12), 1786. <https://doi.org/10.3390/w10121786>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S. & Pal, D. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396–403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Juul, J. (2003). The game, the player, the world: looking for a heart of gameness. In *DiGRA Conference*.
- Keane, T., Keane, W. F. & Blicblau, A. S. (2016). Beyond traditional literacy: Learning and transformative practices using ICT. *Education and Information Technologies*, 21(4), 769–781. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9353-5>
- Keijser, X., Ripken, M., Mayer, I., Warmelink, H., Abspoel, L., Fairgrieve, R. & Paris, C. (2018). Stakeholder Engagement in Maritime Spatial Planning: The Efficacy of a Serious Game Approach. *Water*, 10(6), 724. <https://doi.org/10.3390/w10060724>
- Keller, A., Eisen, C. & Hanss, D. (2019). Lessons Learned From Applications of the Stage Model of Self-Regulated Behavioral Change: A Review. *Frontiers in psychology*, 10, 1091. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01091>
- Kim, S., Song, K., Lockee, B. & Burton, J. (2018). What is Gamification in Learning and Education? In S. Kim, K. Song, B. Lockee & J. Burton (Hrsg.), *Gamification in Learning and Education* (S. 25–38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47283-6_4
- Klimmt, C. (2001). Computer-Spiel: Interaktive Unterhaltungsangebote als Synthese aus Medium und Spielzeug. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 13(1), 22–32. <https://doi.org/10.1026//1617-6383.13.1.22>
- Klöckner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour—A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(5), 1028–1038. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.014>
- Klopfer, E., Osterweil, S. & Salen, K. (2009). *Moving learning games forward. The Education Arcade*.
- Koller, H.-C. (2006). *Grundbegriffe, Theorien und Methoden der Erziehungswissenschaft*. Kohlhammer.
- Koroleva, K. & Novak, J. (2020). How to Engage with Sustainability Issues We Rarely Experience? A Gamification Model for Collective Awareness Platforms in Water-Related Sustainability. *Sustainability*, 12(2), 712. <https://doi.org/10.3390/su12020712>
- Kosmides, P., Demestichas, K., Adamopoulou, E., Koutsouris, N., Loumiotis, I., Ortega, V. & Mureddu, L. (2018). InLife Ecosystem: Creating Serious Games with IoT Features. In *Adjunct proceedings 2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality: Munich, Germany, 16-20 October 2018* (S. 299–304). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2018.00090>

- Krath, J., Schürmann, L. & von Korflesch, H. F. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Kriz, W. C. & Nöbauer, B. (2013). *Den Lernerfolg mit Debriefing von Planspielen sichern*. https://www.bibb.de/dokumente/pdf/1_08a.pdf
- Lacroix, K., Gifford, R. & Chen, A. (2019). Developing and validating the Dragons of Inaction Psychological Barriers (DIPB) scale. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.03.001>
- Learmonth, G. P., Smith, D. E., Sherman, W. H., White, M. A. & Plank, J. (2011). A practical approach to the complex problem of environmental sustainability: The UVa Bay Game. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 16(1).
- Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W. & Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points - too risky to bet against. *Nature*, 575(7784), 592–595. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>
- Leven, I., McDonnell, S. & Niedermeier, T. (2024). *Zukunft? Jugend fragen! - 2023: Umwelt und Klima in Zeiten vielfältiger Krisen: Wie junge Menschen den Herausforderungen begegnen*. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zukunft-jugend-fragen-2023>
- LMZ BW. (2019). *Spielgenres und Plattformen*. Landesmedienzentrum Baden-Württemberg. <https://www.lmz-bw.de/medien-und-bildung/jugendmedienschutz/digitale-spiele/spielgenres-und-plattformen/>
- MacKenzie, I. S. (2012). *Human-computer interaction: An empirical research perspective*. Elsevier Morgan.
- Majuri, J., Koivisto, J. & Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. In J. Koivisto & J. Hamari (Vorsitz), *GamiFIN Conference 2018: Proceedings of the 2nd International GamiFIN Conference*, Pori, Finland.
- Malamed, C. (2012). Book Review: 'The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies For Training And Education' by Karl Kapp. *eLearn*, 2012(5), Artikel 2207270.2211316. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>
- Marchand, A. & Hennig-Thurau, T. (2013). Value Creation in the Video Game Industry: Industry Economics, Consumer Benefits, and Research Opportunities. *Journal of Interactive Marketing*, 27(3), 141–157. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2013.05.001>
- Markets. (2022). *Global Serious Games Market Report to 2030—Players Include Breakaway: Designing Digitally and Diginext*. GlobeNewswire News Room. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/06/15/2462841/28124/en/Global-Serious-Games-Market-Report-to-2030-Players-Include-Breakaway-Designing-Digitally-and-Diginext.html>
- Marr, A. C. (2010). *Serious Games für die Informations- und Wissensvermittlung: Bibliotheken auf neuen Wegen*. B.I.T. online - Innovativ.
- Mcleod, S. (2018). *Erik Erikson's Stages of Psychosocial Development*. <https://www.simplypsychology.org/Erik-Erikson.html>
- Mezirow, J. (1997). Transformative Learning: Theory to Practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1997(74), 5–12. <https://doi.org/10.1002/ace.7401>
- Mezirow, J. (2000). *Learning to Think Like an Adult: Learning as Transformation. Critical Perspectives on a Theory in Progress*.

- Miguel, N. P., Lage, J. C. & Galindez, A. M. (2020). Assessment of the Development of Professional Skills in University Students: Sustainability and Serious Games. *Sustainability*, 12(3), 1014. <https://doi.org/10.3390/su12031014>
- Mills, E., Bourassa, N., Rainer, L., Mai, J., Shehabi, A. & Mills, N. (2019). *Green Gaming: Energy Efficiency without Performance Compromise*. Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Mitchell, A. & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. Learning and skills development agency.
- Motyka, M. (2018). *Digitales, spielbasiertes Lernen im Politikunterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21386-2>
- Nacke, L. E. & Deterding, S. (2017). The maturing of gamification research. *Computers in Human Behavior*, 71, 450–454. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.062>
- Nielsen, K. S. (2017). From prediction to process: A self-regulation account of environmental behavior change. *Journal of Environmental Psychology*, 51, 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.04.002>
- Ouariachi, T. & Elving, W. (2019). Understanding the urgency and complexities of the energy transition through serious Gaming.
- Ouariachi, T., Elving, W. & Pierie, F. (2018). Playing for a Sustainable Future: The Case of We Energy Game as an Educational Practice. *Sustainability*, 10(10), 3639. <https://doi.org/10.3390/su10103639>
- Park, H. (2023). *Green Game Design: Wie gestaltet man Spiele zur Förderung des Nachhaltigkeitsbewusstseins in der Gesellschaft?* [Masterarbeit]. Hochschule Harz, Wernigerode.
- Pauw, J., Gericke, N., Olsson, D. & Berglund, T. (2015). The Effectiveness of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Pearson, M. & Smith, D. (2013). Debriefing in Experience-based Learning. In D. Boud, R. Keogh & D. Walker (Hrsg.), *Reflection: Turning Experience into Learning* (S. 69–84). Taylor and Francis.
- Pereira, P., Duarte, E., Rebelo, F. & Noriega, P. (2014). *A review of gamification for health-related contexts. In International conference of design, user experience, and usability*. Springer, Cham.
- Perini, S., Luglietti, R., Margoudi, M., Oliveira, M. & Taisch, M. (2018). Learning and motivational effects of digital game-based learning (DGBL) for manufacturing education –The Life Cycle Assessment (LCA) game. *Computers in Industry*, 102, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.08.005>
- Pirker, J., Steinmaurer, A. & Karakas, A. (2021). Beyond Gaming: The Potential of Twitch for Online Learning and Teaching. In C. Schulte, B. A. Becker, M. Divitini & E. Barendsen (Hrsg.), *Proceedings of the 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1* (S. 74–80). ACM. <https://doi.org/10.1145/3430665.3456324>
- Plass, J. L., Homer, B. D. & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Prensky, M. (2001). *Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging* (5 Nr. 1).
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>
- Pressman, R. S. & Maxim, B. R. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach* (8. ed.). McGraw-Hill Education.
- Raczkowski, F. (2020). Gamification. In O. Zimmermann & F. Falk (Hrsg.), *Handbuch Games Kultur: Über die Kulturwelten von Games* (S. 214–217). Deutscher Kulturrat e.V., 2020.

- Raupach, T., de Temple, I., Middeke, A., Anders, S., Morton, C. & Schuelper, N. (2021). Effectiveness of a serious game addressing guideline adherence: cohort study with 1.5-year follow-up. *BMC medical education*, 21(1), 189. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02591-1>
- Rossano, V., Roselli, T. & Calvano, G. (2018). A Serious Game to Promote Environmental Attitude, 75, 48–55. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59451-4_5
- Roungas, B., de Wijse, M., Meijer, S. & Verbraeck, A. (2018). Pitfalls for Debriefing Games and Simulations: Theory and Practice. In A. Naweed, M. Wardaszko, E. Leigh & S. Meijer (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science. Intersections in Simulation and Gaming* (Bd. 10711, S. 101–115). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78795-4_8
- Ryan, R. M. (2019). *The Oxford Handbook of Human Motivation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190666453.001.0001>
- Sailer, M., Hense, J., Mandl, H. & Klevers, M. (2013). *Psychological Perspectives on Motivation through Gamification* (Nr. 19).
- Sailer, M. & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sailer, M., Murböck, J. & Fischer, F. (2017). *Digitale Bildung an bayerischen Schulen – Infrastruktur, Konzepte, Lehrerbildung und Unterricht*.
- Sanders, E. B.-N. (2002). From user-centered to participatory design approaches. In J. Frascara (Hrsg.), *Design and the Social Sciences*. CRC Press.
- Sawyer, B. (2007). *The "Serious Games" Landscape*. Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences, Camden, USA.
- Schäffter, O. (2019). Das Eisberg-Modell des Lernens - eine relationslogische Matrix. Lernen und Bildung im Gefüge von Transformationsbewegungen zwischen System und Umwelt. In M. Rohs, I. Schüssler, H.-J. Müller & M. Schiefner-Rohs (Hrsg.), *Pädagogische Perspektiven auf Transformationsprozesse: Reflexionen auf Rolf Arnolds Forschen und Wirken*. wbv.
- Schell, J. (2008). *The art of game design: A book of lenses*. Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Schlieder, C., Kiefer, P. & Matyas, S. (2005). Geogames: A Conceptual Framework and Tool for the Design of Location-Based Games from Classic Board Games. In D. Hutchison, T. Kanade, J. Kittler, J. M. Kleinberg, F. Mattern, J. C. Mitchell, M. Naor, O. Nierstrasz, C. Pandu Rangan, B. Steffen, M. Sudan, D. Terzopoulos, D. Tygar, M. Y. Vardi, G. Weikum, M. Maybury, O. Stock & W. Wahlster (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science. Intelligent Technologies for Interactive Entertainment* (Bd. 3814, S. 164–173). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11590323_17
- Schneider, J. (2018). *Ortsbezogene Spiele in der BNE – Empirische Untersuchung zur Bewertungskompetenz und zur Veränderung der Naturverbundenheit* [Dissertation]. Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Ludwigsburg.
- Schwartz, S. (1975). The Justice of Need and the Activation of Humanitarian Norms. *Journal of Social Issues*, 31(3), 111–136. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1975.tb00999.x>
- Sevcenko, N., Ninaus, M., Wortha, F., Moeller, K. & Gerjets, P. (2021). Measuring Cognitive Load Using In-Game Metrics of a Serious Simulation Game. *Frontiers in psychology*, 12, Artikel 572437, 572437. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.572437>
- Seven.One Media GmbH. (2020). *Media Activity Guide 2020*.
- Sitzmann, T. (2011). *A Meta-Analytic Examination of the Instructional Effectiveness of Computer-Based*. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>

- Soekarjo, M. & van Oostendorp, H. (2015). Measuring Effectiveness of Persuasive Games Using an Informative Control Condition. *International Journal of Serious Games*, 2(2), 37-56. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i2.74>
- Spangenberg, P., Draeger, I., Kapp, F., Matthes, N., Kruse, L., Hartmann, M. & Narciss, S. (2020). *Serena Supergreen und der abgebrochene Flügel*. Universitätsverlag der TU Berlin. <https://www.depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/9784> <https://doi.org/10.14279/depositonce-8817>
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K. & Vareilles, E. (2019). Facilitating sustainability transition through serious games: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 208, 924–936. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.157>
- Statista. (2021, 9. September). *eSports - Höchstdotierte eSports-Turniere bis 2021 | Statista*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/261931/umfrage/preisgelder-der-hoehstdotierten-esports-turniere/>
- Statista. (2023a). *Global Carbon Project: Pro-Kopf-CO2-Emissionen weltweit in den Jahren 1990 bis 2022 (in Tonnen)*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159811/umfrage/co2-emissionen-weltweit-pro-kopf-seit-1990/>
- Statista. (2023b). *Video Games - worldwide: Statista market forecast*. <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-Games/worldwide>
- Statista. (2024). *Video Games - worldwide: Statista market forecast*. <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-Games/worldwide>
- Sterman, J., Franck, T., Fiddaman, T., Jones, A., McCauley, S., Rice, P., Sawin, E., Siegel, L. & Rooney-Varga, J. N. (2015). WORLD CLIMATE. *Simulation & Gaming*, 46(3-4), 348–382. <https://doi.org/10.1177/1046878113514935>
- Stieß, I., Sunderer, G., Raschewski, L., Stein, M., Götz, K., Belz, J., Follmer, R., Hölscher, J. & Birzle-Harder, B. (2022). *Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2020: Klimaschutz und sozial-ökologische Transformation*. Abschlussbericht.
- Strahinger, S. & Leyh, C. (2017). *Gamification und Serious Games*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16742-4>
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996). *Grounded Theory : Grundlagen Qualitativer Sozialforschung (US-amerikanisches Original 1990)*. Beltz\Psychologie Verlags Union.
- Strobel, B. (2020). Communitys. In O. Zimmermann & F. Falk (Hrsg.), *Handbuch Games Kultur: Über die Kulturwelten von Games* (S. 145–150). Deutscher Kulturrat e.V., 2020.
- Taylor, E. W. & Cranton, P. (2013). A theory in progress? Issues in transformative learning theory. *European Journal for Research on the Education and Learning of Adults*, 4(1), 35–47. <https://doi.org/10.3384/rela.2000-7426.rela5000>
- Thaler, R. H. & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Penguin.
- Tight, M. (2012). *Key Concepts in Adult Education and Training*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203434086>
- Toda, A. M., Cristea, A. I., Oliveira, W., Klock, A. C., Palomino, P. T., Pimenta, M., Gasparini, I., Shi, L., Bittencourt, I. & Isotani, S. (2019). A Taxonomy of Game Elements for Gamification in Educational Contexts: Proposal and Evaluation. In M. Chang (Hrsg.), *IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies: ICAALT 2019 : 15-18 July 2019, Maceió, Brazil : proceedings* (S. 84–88). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00028>
- UBA. (2022). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2020: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*.

- Umweltbundesamt. (2017). *Die Stadt für Morgen: Umweltschonend mobil – lärmarm – grün – kompakt – durchmischt*.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2024). *CO2-Rechner des Umweltbundesamtes: Berechnen Sie Ihre aktuelle CO2-Bilanz und optimieren Sie diese für die Zukunft*. https://uba.co2-rechner.de/de_DE/
- Uskov, A. & Sekar, B. (2014). Serious games, gamification and game engines to support framework activities in engineering: Case studies, analysis, classifications and outcomes. In *IEEE International Conference on Electro/Information Technology* (S. 618–623). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EIT.2014.6871836>
- van den Hoogen, J., Lo, J., Meijer, S. & Kriz, W. C. (2014). The debriefing of research games: A structured approach for the validation of gaming simulation outcomes. In W. C. Kriz (Hrsg.), *THE SHIFT FROM TEACHING TO LEARNING: Individual, Collective and Organizational Learning through Gaming Simulation* (S. 88–99). wbv Media.
- van der Meij, H., Leemkuil, H. & Li, J.-L. (2013). Does individual or collaborative self-debriefing better enhance learning from games? *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2471–2479. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.001>
- Wagner, M. G. (2013). Lerntheoretische Grundlagen von Online-Spielen. *Erziehung & Unterricht*, 163(5/6), 523–529.
- Wamsler, C. & Brink, E. (2018). Mindsets for Sustainability: Exploring the Link Between Mindfulness and Sustainable Climate Adaptation. *Ecological Economics*, 151, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.029>
- Warburton, K. (2003). Deep learning and education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(1), 44–56. <https://doi.org/10.1108/14676370310455332>
- Ward, J. H. J. (1963). "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function". *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236–244.
- Weijss, Rink, Bekebrede, Geertje, & Nikolic, Igor (2016). Sustainable Competence Development of Business Students: Effectiveness of Using Serious Games. In R. Bottino, J. Jeurung & R. C. Veltkamp (Hrsg.), *Proceedings // Games and Learning Alliance* (S. 3–14). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50182-6_1
- Wemyss, D., Castri, R., de Luca, V. & Cellina, F. (2016). Keeping up with the Joneses: examining community-level collaborative and competitive game mechanics.
- Widick, C., Parker, C. A. & Knefelkamp, L. (1978). Erik Erikson and psychosocial development. *New Directions for Student Services*, 1978(4), 1–17. <https://doi.org/10.1002/ss.37119780403>
- Wikipedia (Hrsg.). (2021a). *List of most expensive video games to develop*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_most_expensive_video_games_to_develop&oldid=1049388946
- Wikipedia (Hrsg.). (2021b). *Liste der erfolgreichsten Computerspiele*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_der_erfolgreichsten_Computerspiele&oldid=216165628
- Wilkinson, P. (2016). A Brief History of Serious Games. In R. Dörner, S. Göbel, M. Kickmeier-Rust, M. Masuch & K. Zweig (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science. Entertainment Computing and Serious Games* (Bd. 9970, S. 17–41). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6_2
- Winne, P. H. (2005). A Perspective on State-of-the-art Research on Self-regulated Learning. *Instructional Science*, 33(5-6), 559–565. <https://doi.org/10.1007/s11251-005-1280-9>

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>

Wu, J. S. & Lee, J. J. (2015). Climate change games as tools for education and engagement. *Nature Climate Change*, 5(5), 413–418. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2566>

Xu, F., Weber, J. & Buhalis, D. (2013). Gamification in Tourism. In Z. Xiang & I. Tussyadiah (Hrsg.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2014* (S. 525–537). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03973-2_38

Zhonggen, Y. (2019). A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. *International Journal of Computer Games Technology*, 2019, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2019/4797032>

Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25–32. <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>

A Anhänge zum Forschungsstand Serious Games

A.1 Die 10 Phasen des Transformativen Lernens

Abbildung 20: Die 10 Phasen des Transformativen Lernens

1. A disorienting dilemma
2. Self-examination with feelings of fear, anger, guilt, or shame
3. A critical assessment of assumptions
4. Recognition that one's discontent and the process of transformation are shared
5. Exploration of options for new roles, relationships, and actions
6. Planning a course of action
7. Acquiring knowledge and skills for implementing one's plans
8. Provisional trying of new roles
9. Building competence and self-confidence in new roles and relationships
10. A reintegration into one's life on the basis of conditions dictated by one's new perspective

Quelle: Mezirow, J. (2000)

A.2 Schlüsselkompetenzen für nachhaltige Entwicklung

Abbildung 21: Schlüsselkompetenzen für nachhaltige Entwicklung

Kompetenzkategorien der OECD	Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz
Interaktive Verwendung von Medien und Tools	T.1 Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen
	T.2 Vorausschauend denken und handeln
	T.3 Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln
Interagieren in heterogenen Gruppen	G.1 Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
	G.2 An Entscheidungsprozessen partizipieren können
	G.3 Andere motivieren können, aktiv zu werden
Eigenständiges Handeln	E.1 Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können
	E.2 Selbständig planen und handeln können
	E.3 Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen können
	E.4 Sich motivieren können, aktiv zu werden

Quelle: de Haan (2008) De Haan, G. (2008). Gestaltungskompetenz als Zum Anhang A gehörig

A.3 Das Kodierschema

Abbildung 22: Auszug aus dem finalen Kodierschema mit Anzahl der Codes

Code System	Anzahl der Codes
Code System	1.669
> Other (Development phase)	447
▼ Metadata	2
> ground discipline and theory	95
Game name	35
Game type	76
Target Group	107
▼ Sustainability addressing	0
in-game	43
theoretical framework	46
sustainability theme	81
▼ Dimensions of Learning	0
Learning conceptualizations	115
TTL	42
SSBC	8
▼ Efficacy research	0
efficacy definition	130
efficacy assessment	170
Evaluation of Game as Learning Tool	64
touch points with everyday life	22
external design	24
internal design	23
▼ Reality transfer	37
▼ Briefing	3
game session	17
research design	4
▼ DEbriefing	8
research design	14
game session	27
Integration of Real-World Elements	29

Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf MAXQDA, Fraunhofer ISE

A.4 Operationalisierung des Kodierschemas

Tabelle 3: Operationalisierung des Kodierschemas

Kategorie	Definition der Kategorie	Konzept	Definition des Konzepts	Indikationen in den Primärquellen
Adressierung von Nachhaltigkeit	Die Art und Weise, in der Nachhaltigkeit konzeptualisiert und in die Fallstudienforschung sowie in das bewertete Serious Game einbezogen wird	Theoretische Rahmung	Theoretisches Verständnis von Nachhaltigkeit, wie von den Autoren angegeben	Konzeptionelle und theoretische Bezüge zur Nachhaltigkeit als Untersuchungsgegenstand
		Nachhaltigkeitsthema	Der Bereich oder Sektor der Nachhaltigkeit, der angesprochen wird und auf dessen Grundlage die Wirksamkeit beurteilt wird	Das Aktionsfeld, das vom Spiel anvisiert wird
		Innerhalb des Spiels	Die Integration und Kommunikation von Nachhaltigkeitsaspekten innerhalb des Serious Games	Ob und wie das Spiel Feedback-Mechanismen zur Nachhaltigkeit in Bezug auf die Handlungen der SpielerInnen im Spiel einbezieht
Realitätstransfer	Die Übertragung von Lerninhalten aus dem Spiel in die physische Welt	Briefing innerhalb der Spielsitzung	Die Briefing-Phase ist ein integraler Bestandteil des digitalen oder analogen Spieldesigns	Die Einweisungsphase ist Teil des didaktischen Rahmens: Die SpielerInnen würden auch ein Briefing durchlaufen, wenn sie nicht an der Fallstudienforschung teilnehmen würden
		Briefing als Teil des Forschungsdesigns	ForscherInnen führen das Briefing ausschließlich oder überwiegend mit dem Ziel durch, die Wirksamkeit und/oder den Lernerfolg des Serious Games zu evaluieren	Es ist unwahrscheinlich, dass die SpielerInnen eine Einweisung erhalten, wenn sie nicht an der Fallstudienforschung teilnehmen

Kategorie	Definition der Kategorie	Konzept	Definition des Konzepts	Indikationen in den Primärquellen
		Debriefing innerhalb der Spielsitzung	Die Nachbesprechungsphase ist ein integraler Bestandteil der Spielsitzung	Die Einweisungsphase ist Teil des didaktischen Rahmens: Die SpielerInnen würden auch eine Einweisung erhalten, wenn sie das Spiel außerhalb des Forschungskontextes spielen würden
		Debriefing als Teil des Forschungsdesigns	ForscherInnen führen das Debriefing ausschließlich oder überwiegend mit dem Ziel durch, die Wirksamkeit und/oder den Lernerfolg des Serious Games zu evaluieren	Es ist unwahrscheinlich, dass die SpielerInnen ein Debriefing erhalten, wenn sie nicht an der Fallstudienforschung teilnehmen
		Integration von Elementen aus der physischen Welt	Ein Element der physischen Welt ist Teil des Spieldesigns	Karten, geografische Daten oder Verbrauchsdaten, nicht-virtuelles Spielfeld etc.
Wirksamkeitsforschung	Was die Wirksamkeit des Serious Games in der Fallstudie ausmacht; ob und in welchem Lebensbereich die Wirksamkeit gemessen wird; der Forschungsaufbau und die Methoden, die zur Bewertung der Wirksamkeit verwendet werden	Berührungspunkte mit dem Alltag	Der Bereich des täglichen Lebens, der Erfahrungen und Praktiken des Spielers, auf den sich das Spielerlebnis bezieht	Merkmale des Spielfelds; die Art und der Bereich der (Verhaltens-)Veränderung, auf die die Fallstudie abzielt (Energieverbrauch im Haushalt, nachhaltige Gewohnheiten im Arbeitsleben usw.)
		Wirksamkeitsdefinition	Die Forschungsergebnisse, die die Wirksamkeit des Serious Game ausmachen	Aussagen zum Forschungszweck und/oder zu den Lernzielen, die durch das Serious Game erreicht werden sollen
		Wirksamkeitsbewertung	Die Forschungsmethodik, die verwendet wurde, um	Aufbau der Fallstudie und methodisches Vorgehen

Kategorie	Definition der Kategorie	Konzept	Definition des Konzepts	Indikationen in den Primärquellen
			die Auswirkungen des Serious Games auf die Spieler zu messen	
		Zielgruppe	Die von der Fallstudie angesprochene Bevölkerungsgruppe	TeilnehmerInnen der empirischen Studie in Kontroll- oder Testgruppen, Bevölkerungsgruppen, die von den AutorInnen aufgrund bestimmter Merkmale (z. B. Grad der Vertrautheit und Erfahrung mit den Lerninhalten des Spiels, Alter, Beruf) als Zielgruppe des Spiels bestimmt wurden
		Evaluation des Spiels als Lernwerkzeug	Die Bewertung des Serious Games im Hinblick auf seine Vorteile und/oder Nachteile als Lernmedium durch die ForscherInnen	Das Spiel wird hinsichtlich seines pädagogischen Wertes und seiner Fähigkeit, die Spieler zu erziehen, bewertet; der Lernerfolg der SpielerInnen wird zusätzlich zur Wirkung des Serious Games auf das Bewusstsein oder das Verhalten bewertet
		Externes Design	Das Serious Game wurde von jemand anderem als den AutorInnen der Fallstudie entwickelt	Referenzen zu den ursprünglichen SpielentwicklerInnen
		Internes Design	Das Serious Game wurde ganz oder teilweise von den AutorInnen der Fallstudie entwickelt	AutorInnen waren ganz oder teilweise an der Gestaltung des Spiels beteiligt
Lern-dimensionen	Die Definition, das Verständnis und die Konzeptualisierung des Lernprozesses	Lernkonzeptionen	Lerntheorien und Annahmen über das Lernen	Lernströme, die von den ForscherInnen hervorgehoben und/oder als wesentlich für den Lernprozess mit Serious Games für Nachhaltigkeit identifiziert werden

Kategorie	Definition der Kategorie	Konzept	Definition des Konzepts	Indikationen in den Primärquellen
		TTL (Theorie des Transformativen Lernens; Mezirow, 1997)	Aspekte, die sich auf Merkmale von Phasen der TTL beziehen, wie von Mezirow (2000) beschrieben	Exploration, Erfahrung, Experimentieren, aktives Lernen, Transformation, Überschreiten von mentalen Grenzen, kritische Reflexion, sozialer Austausch, Erwachsenenbildung
		SSV (Stufenmodell der Selbstregulierten Verhaltensänderung; Bamberg, 2013)	Aspekte, die sich auf Merkmale von Stufen im SSV beziehen, wie von Bamberg (2013) beschrieben	Handlungsorientierung, kritische Reflexion, Handlungsalternativen, Wahlmöglichkeiten, Experimentieren, Habitualisierung (Feedback, Ermutigung), Selbstbestimmung, Autonomie

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

A.5 Übersicht der identifizierten Fallstudien

Tabelle 4: Übersicht der identifizierten Fallstudien

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
Bardhan & Bahuman (2015)	Solid waste management, persuasive game design, pro-environmental behaviour, children as conduits for pro-environmental behaviour, theory of planned behaviour	Theory of planned behaviour (TPB), norm activation model (NAM), persuasive technology theories (transfer design, p.3), IER framework (Inform, Enable, React), Pro-Environmental Behaviour (PEB)	Trashwar	Persuasive game	Teenagers, pupils (n=70, y= <11 to >15)

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
Bekebrede, van Bueren, & Wenzler (2018)	"Low carbon cities, energy transition, energy renovation, stakeholder management, simulation games "	Actor-Network-Theory	GO2Zero	Simulation game	Professionals, stakeholders, students (n=174, y=18-63)
Breuer (2016)	Serious Games, gamification, Game Based Learning, Flood Risk Management, learning motivation, simulation, fun	Learning theories (see column "learning")	SeCom-V (EU Lifelong Learning Projekt SeCom2.0)	Serious game	Students (n=53), experts (n = 31)
Capellán-Peréz, Álvarez-Antelo, & Miguel (2019)	"Gamification, modelling, climate change, environmental education, participatory simulation"	"Complex Systems Dynamics (Sterman 2012)	Global Sustainability Crossroads	Participatory simulation game (analog/online)	Experts, informed activists, students, general public of all ages
Chappin, Bijvoet, & Oei (2017)	Climate change awareness, behavioural change, serious gaming, entertainment game, sustainability, education	Theory of Planned Behaviour, Tragedy of the Commons (Hardin, 1986); "Studies using frameworks based on knowledge, attitude and behaviour – the basis of the conceptual framework in Figure 1 – [...]" (p.2)	Catan: Oil Springs Scenario	Board game addition, serious game	"Broad public" (p.13)
De Vries, Knol, & Qeam (2011)	–	Consumer behaviour, psychology	EnerCities	Serious game	Adolescents (n= >653, y= 16,4 (avrg.))
Dib & Adamo-Villani (2014)	Video game, engineering education, sustainability, virtual reality,	Constructivist learning theory (Bruner 1996), experiential	Sustainability Challenge	Serious game	Students (n=42)

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
	simulation games, assessment	learning theory (Kolb 1984)			
Gustafsson, Bång, & Svahn (2009)	Pervasive games, serious games, persuasive games, advergaming, energy conservation, behavior change	Learning theory (transfer), psychology (self-perception theory, cognitive dissonance theory conditioning)	Power Explorer	Pervasive game (contrasted with computer games), serious game	Teenagers (n=15, y=12-14)
Gustafsson, Katzeff, & Bång (2009)	Engaging interaction, pervasive games, persuasive games, pervasive learning, energy conservation, feedback, automatic meter reading	"This design approach is based on the assumption that a change in behavior requires both motivation to act as well as knowledge of what to do" (p.2)	Power Agent	Pervasive Game, mobile phone-based	Teenagers (n=6), their household members
Haferkamp, Kraemer, Linehan, Schembri (2011)	Crisis communication, serious games, soft skills	Psychological findings on group decisions by Kerr & Tindale (2004)	DREAD-ED game	Serious game, simulation	Students and crisis managers (n= 20; y= 23.32 (avrg.) - 45.8 (avrg.))
Henn & Kluge (2020)	Gamification, pro-environmental behavior, sustainability, environment · green workplace behaviors	?	Play it Green!	Mobile App (prototype)	Students, Employed, other (n = 200, y = below 20 to over 60; 75% below 30)
Hoppe (2016)	–	Sustainability communication (action orientation)	Renewable Energy Drama (RED)	Online game	n= 287

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
Jean et al. (2018)	Serious games, planning support systems, knowledge co-creation, sustainability, maritime spatial planning	Constructivist learning (Aubert & Lienert, 2019; Merriam, Caffarella, & Baumgartner, 2012)	MSP (Maritime Spatial Planning) Challenge 2050	Serious game, simulation game (analog/online)	Students of MSP, MSP stakeholders, P.D. researchers (first game event n= 18) Students with little MSP expertise (second game event, n=15) Experienced professionals of MSP (third game event, n= 34)
Keijser et al. (2018)	Maritime Spatial Planning (MSP), stakeholder participation, serious game, Blue Growth, Good Environmental Status	Constructionist learning philosophy (Papert & Harel, 1991)	MSP Challenge Board Game	Board game	Students, experts, and intermediaries (n= 310, y = slightly below 18 to 65+)
Learmonth, Smith, Sherman, White, & Plank (2011)	Complex system, simulation game, sustainability, socio-environmental system	Tragedy of the commons, complex system dynamics	The University of Virginia (UVa) Bay Game	Agent-based simulation game	Students, farmers, watermen, policy-makers
Ouariachi & Elving (2019)	Serious games, education, youth, sustainability, energy transition	–	We-Energy Game	Serious game (analog or virtual)	Students
Ouariachi, Elving, & Frank (2018)	Sustainability, energy transition, serious games, educational technologies	–	We- Energy Game	Serious game	Students (n=15, y=21-33)

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
Özgen, Afacan, & Surer (2020)	Serious Games, video games, Environmental Identity Scale, Pro Environmental Behavior Scale, Environmental Action Scale	PEB	Save the Planets	Serious game	Students (n=22, y=20-30)
Peña Miguel, Corral Lage, & Mata Galindez (2020)	Active learning, professional skills, civic education, higher education, serious games, critical thinking, sustainability, EDS competencies	–	The Island	Serious Game	Business students (n=88)
Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira, & Taisch (2018)	Manufacturing, serious game, digital game-based learning (DGBL), Life Cycle Assessment (LCA), knowledge, skill	Cognitive constructivism	Life-Cycle-Assessment (LCA) Game	Serious game	Engineering students (n=62)
Schneider (2018)	–	Constructivist education	Biodiversity to go (BioDiv2Go)	Mobile Geogames	Pupils 5th - 10th grade
Soekarjo & van Oostendorp (2015)	Persuasive games, serious games, attitude change, knowledge acquisition	"(...) awareness-attitude change-behavior change (...)" (p.38)	Energities	Persuasive game	Undergraduate students (n=46; y=18-25)
Spangenberg et al. (2020)	–	Instructional psychology	Serena Supergreen	Serious game, computer game, point-and-click adventure	Pupils 8th - 10th grade (n = 280)

Authors & Year	Key Words	Discipline and Theory	Game name	Game type	Target group (n= total, y= age)
Sterman et al. (2015)	Bathtub dynamics, carbon footprint, climate change, climate policy, C-ROADS, gaming, negotiation, problem solving, role-play, simulation, system dynamics, WORLD CLIMATE	–	World Climate Simulation (C-ROADS)	Interactive role-play simulation game (laptops), analog/virtual	Students, teachers, business executives, politicians (n=43; y= 19-52)
Weijs, Bekebrede, & Nikolic (2016)	/	–	The Equity Game, the Fisheries Game, the Externalities Game	Simulation games	Students (n=160)
Wemyss et al. (2016)	Household, electricity-saving behaviour, community-level, intervention, gamification, smart metering	Social proof theory	Social Power	Mobile app	n= 46 households

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

A.6 Fallstudien: Kategorie Wirksamkeitsforschung

Tabelle 5: Fallstudien: Kategorie Wirksamkeitsforschung

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
Bardhan & Bahuman (2015)	Inform, behavioural change	User feedback (n.f.i.) <i>Comment: Unclear how assessment of the pilot study lead to the concluded effectiveness of the game</i>	Waste segregation in urban living environment	–
Bekebrede, van Bueren, & Wenzler (2018)	Understand complexity and opportunities for action, awareness of individual impact	Pre-/post-game and only post-game questionnaires (Likert-scale, open questions, multiple choice) Personal information, game expectation and	Residential energy consumption in urban neighbourhoods	Yes (quality of learning experience and quality)

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
		experience, opinions of energy transition		
Breuer (2016)	Knowledge, training of skills regarding Flood Risk Management	Post-game questionnaires (qualitative and quantitative, likert scale), control groups <i>Comment: Serious Game assessment integrated in assessment of entire project</i>	<i>Simulation/training of szenario/skills in future career</i>	Yes (part of questionnaire, learning experience, usefulness of game)
Capellán-Peréz, Álvarez-Antelo, & Miguel (2019)	Understand complexity of solution pathways, awareness of gravity of issue, ultimately behavioural consumption change,	Workshops, user feedback (n.f.i.) <i>Comment: While results are represented in the form of summarized user feedback, it remains unclear how feedback was collected and analyzed</i>	–	Yes (pedagogical potential)
Chappin, Bijvoet, & Oei (2017)	"[...] improving people's awareness and understanding of and behaviour regarding sustainability issues", p.13) <i>Comment: No specific sustainability issue indicated</i>	Pre-/post-game survey (change in knowledge, attitude, behaviour)	–	Yes (educational mechanisms in the game) <i>Comment: Difficulty of detecting this evaluation in the study</i>
De Vries, Knol, & Qeam (2011)	Attitudinal change	Between-participants design (comparison of measured attitudes between experimental and control group), questionnaires (scaling attitudes regarding household energy saving behaviour) <i>Comment: Unclear if pre-or post-game</i>	Energy-saving behaviour in households (electricity usage, heat, water consumption)	–

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
Dib & Adamo-Villani (2014)	"[...] understanding of building sustainability concepts and practices" (p.3), knowledge, comprehension, application (applying the LEED rating system to building sustainability)	Pre-/post-educational intervention competency testing, pretest (assess preknowledge), experimental and control group <i>Comment: Acknowledgement of difficulties of assessment</i>	–	–
Gustafsson, Bång, & Svahn (2009)	"[...] long-term sustained learning and behavior changes" (p.1), learn about the power of electric appliances, energy savings	Pre-/post-game questionnaires, real-time electricity consumption data (quantitative data), post-game interviews, in-game observations (by researchers)(qualitative data)	Energy consumption (heat and electricity) in the player's household	–
Gustafsson, Katzeff, & Bång (2009)	Behavioural change (action for energy conservation in the home)	Energy consumption data, post-evaluation interviews (motivation, activities, feedback)	Energy consumption (heat and electricity) in the player's household	Yes (learning analysis with categorized concepts of knowledge)
Haferkamp, Kraemer, Linehan, Schembri (2011)	Learning of social skills (effective communication and group decision-making)	Qualitative-quantitative assessment, interview(team decision-making process), questionnaire (rating of soft skills on Likert scale, e.g. decision making, emotional intelligence, active listening, problem-solving, self-control, evaluate context, identify critical situations)		Yes (learning of social skills in disaster management)
Henn & Kluge (2020)	Pro-environmental behaviour change in company	Design Science Research Method, online questionnaire (Likert-scale, "Eight gamification elements were selected and implemented within a		Yes, Gamification?

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
		<p>prototype. The evaluation of the prototype implied the rating of the individual elements in the described context" (p.135)</p>		
Hoppe (2016)	Climate conscious behaviour, enhanced acting competency	Pre-/posttest design, (presurvey, midsurvey, postsurvey), acting competency (knowledge, morals, and skills assessed to find variables responsible for acting competency increase)	Household electricity conservation, "Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ein hoher Alltagsbezug der entscheidende Faktor ist" (p.5) "Eine Spielszene (Cut Scene) zeigt als Einstieg jeweils eine Alltagssituation: Zeitrestriktionen, Bequemlichkeit oder „Nicht-Wissen“ halten die Familienmitglieder davon ab, Strom zu sparen" (p.127)	–
Jean et al. (2018)	Understanding MSP mechanisms, "[...]promote quality interactions and cooperation between participants" (p.4)	Data collection from three game events. Pre-/mid-/post-game survey (Likert scales), interaction analysis based on audiorecordings of debriefing session. (Pre-game survey: Pers./prof. information, knowledge of MSP, willingness to try novel tool) Mid-game survey and audiovisual recording during one game trial only, post-game survey "[...] focused on their impression of the game, the power dynamics within their	<i>Development of national Maritime Spatial plan, simulation mimicking professional setting of MSP experts</i>	Post-game survey (usefulness of SG as learning tool), individual and group learning

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
		team, and the usefulness of SG as a learning and policy tool" (p.7)		
Keijser et al. (2018)	Understanding and awareness of MSP, stakeholder engagement in MSP policy-making and implementation	Post-game questionnaire (pers./prof. information, prior knowledge and involvement with/understanding of MSP, game experience and appreciation), video recordings, facilitator observations (Indicators of efficacy: Perception of learning about MSP, players' satisfaction, uptake of game in the MSP community)	"According to the participants, the MSP Challenge board game reflects the challenges in real life MSP accordingly [...]" (p.9)	– <i>Comment: No evaluation of game as learning tool, even though learning perception stated as one of the indicators of efficacy</i>
Learmonth, Smith, Sherman, White, & Plank (2011)	"[...] raising awareness of the precarious state of the health of the Chesapeake Bay and for informing policy[...]" (p.5), understand environmental system complexity	Unclear	Real-life challenge to restore the Chesapeake Bay Watershed	<i>Game developed by researchers</i>
Ouariachi & Elving (2019)	"[...] create awareness and understanding on the urgency and the challenges in the provision of affordable energy from renewable sources for an entire town or city [...]" (p.463)	Pre-/post-game survey (awareness and knowledge assessed with Likert scales, learning achievements assessed with open question)	–	<i>Comment: Question on new learning aspects</i>

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
Ouariachi, Elving, & Frank (2018)	" [...] educating individuals on the benefits, complexities, and urgency of renewable energy supply and energy efficiency" (p.1)	Two-fold analysis: (1) Analysis of educational aspects (framework for analyzing serious games developed by Ouariachi et al., 2017), (2) Analysis of players' opinions (group discussion) <i>Comments: researchers acknowledge difficulty of assessing effectivovness of We Energy Game in achieving its goals due to lack of empirical evidence to prove effectiveness of SGs in general</i>	–	Yes (see p.8/9, Table 6, assessment of educational aspects of the game)
Özgen, Afacan, & Surer (2020)	Behavioral change, Pro-Environmental Behaviour (PEB), "[...] to make its players feel responsible for their planets and actions" (p.2)	Pre-/post-game evaluation (Environmental Identity Scale (Clayton, 2003), PEB Scale (Markle, 2013), Environmental Action Scale (Alisat & Riemer, 2015))	– <i>Comment: Earth as a feeling entity in need of care from the player; perhaps mimicking relationship to a pet or plant</i>	– <i>Game developed by researchers</i>
Peña Miguel, Corral Lage, & Mata Galindez (2020)	Development of Key Professional Skills for Sustainability (KPSS)(Figure 2, p.6)	Multiple linear regression analysis based on quantitative questionnaire (dichotomous questions, Likert scale), assessment of satisfaction with Sg use " [...] based on their [the students'] degree of perception about the improvement of each KPSS through the application of 'The Island' [...]" (p.8)	– <i>Comment: SG "The Island" not described in source</i>	Yes (Development of KPSS through the game, potential of SG as learning-tool)
Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira, & Taisch (2018)	Understand benefits, limitations, and implementation of LCA, (knowledge and skill development)	Pre-/post-game quasi-experimental approach with experimental and control group	<i>Simulation of a task required in future career of students (LCA)</i>	Yes (learning performance of LCA with SG vs. Non-gamified)

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
Schneider (2018)	Awareness and appreciation of biodiversity (knowledge), Naturverbundenheit (attitude), Bewertungskompetenz	Pre-/Posttest design (Likert scales, Natureinstellung der stärkste Prädiktor für umweltfreundliches Verhalten, "Der Wissenszuwachs wurde in dieser Studie nicht erfasst [...]" (p.41), control group <i>Comment: only shortterm, no follow up possible</i>	Local biodiversity, non-virtual gaming environment (neighbourhood)	Yes (Bewertungskompetenz, Eignung für naturferne Jugendliche)
Soekarjo & van Oostendorp (2015)	Attitudinal change, increase of awareness regarding household energy usage	Pre-/post-test design: Questionnaires with rating scales to assess knowledge and attitudes, control condition with power point presentation <i>Comment: Building up on Vries & Knol (2011) by assessing micro and macro level sustainability issues, university students, and control condition</i>	<i>see Vries & Knol (2011)</i>	Unclear
Spangenberg et al. (2020)	Enhance interest in professional renewable energy training (emphasis on girls), strengthen self-concept of skills in technology	Pre-/postgame questionnaires concerning "[...]ihrer Einstellung gegenüber Technik, ihrer Motivation sich damit auseinanderzusetzen als auch ihrem Fähigkeits-selbstkonzept [...]" (p.30)	LED-lights at home, solar cooker, repair-cafe, E-mobility exhibition <i>Comment: Player experiences quests/challenges in every-day settings</i>	– <i>Researchers created game</i>
Sterman et al. (2015)	"[...]help people learn about the science of climate change and the economic, social, and political challenges in reaching agreements[...]" (pp.377.378)	Three evaluations with different audiences in pre-/post-test design: Survey of knowledge/attitudes and understanding of dynamic processes related to climate change (both tests several days before and after the game session)	–	–

Authors & Year	Efficacy definition	Efficacy Assessment	Touch point with everyday life	Evaluation of game as learning tool
Weijs, Bekebrede, & Nikolic (2016)	"[...] the contribution of three selected simulation games to [the acquisition of] key sustainability competencies"(p.4) <i>Comment: Three selected competencies by researchers are systems-thinking, anticipatory, and normative, competencies)</i>	Quasi-experimental pre-/posttest design (cognitive learning evaluation) "One week prior to the game, students were asked to [...]fill in a pre-game questionnaire to test pre knowledge" (p.7)	Inter/intra-generational justice (Equity Game), common resource management (Fisheries Game), CO2-emissions/GDP (Externalities Game), key sustainability competencies <i>Comment: see Table 1, p.6</i>	Yes ("After the game, students were asked to fill in a post-game survey about cognitive learning and assessing games as learning tools. " (p.7))
Wemyss et al. (2016)	Energy saving behaviour in household, "[...]use gamification for sustainable habit creation" (p.3)	Pre-/post intervention surveys (self-assessment, scaling) on impact and reported behaviour, savings intentions, social processes (Table 4, p.13), control groups, "[...] electricity consumption patterns are tracked before [3 months], during [3 months] and after [1 year]the intervention [...]"(p.4)	Household electricity consumption, individual electricity consumption patterns	Unclear (Comparison collaborative vs. Competitive game design)

Quelle: Eigene Darstellung; Fraunhofer ISE

A.7 Fallstudien: Kategorie Nachhaltigkeit

Tabelle 6: Fallstudien: Kategorie Nachhaltigkeit

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
Bardhan & Bahuman (2015)	Ranking	–	Solid waste management, urbanization
Bekebrede, van Bueren, & Wenzler (2018)	Challenge to reduce CO2 emissions and energy consumption, to produce energy locally	Socio-technical system change, social pillar	Renewable energy transition, urban planning

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
	(representation on microfiches, prices)		
Breuer (2016)	Ranking of player's flood prevention measures in terms of efficiency, distribution, costs	–	Flood risk management
Capellán-Peréz, Álvarez-Antelo, & Miguel (2019)	Global average temperature increase, energy usage per capita	Intergenerational equity, triple-bottom-line	Renewable energy transition
Chappin, Bijvoet, & Oei (2017)	Externalities (price), finite natural resources, resource depletion (point system)	"[...] 'development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs' (Brundtland et al., 1987)" (p.1)	Sustainable development, sustainability-conscious choices
De Vries, Knol, & Qeam (2011)	Choose between city-planning alternatives (comfort, revenues, energy consumption, CO2 emission)	–	Reduction of energy consumption, renewable energy transition
Dib & Adamo-Villani (2014)	Grading rubric (point system)	"Green or sustainable buildings are those that reduce the consumption of resources while striving to improve the health of building occupants through better indoor environmental quality" (p.2), energy, waste, and water management	Sustainable building design, built environment
Gustafsson, Bång, & Svahn (2009)	Health of avatar, CO2-consumption (integration of player's real-life electricity consumption)	–	Energy efficiency, energy conservation
Gustafsson, Katzeff, & Bång (2009)	Feedback about the player's household energy consumption in non-virtual world	–	"[...] energy reduction in the domestic sector" (p.2)

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
Haferkamp, Kraemer, Linehan, Schembri (2011)	unclear	unclear	Natural disaster risk management
Henn & Kluge (2020)	Punktesystem, Rangliste	Ecological sustainability, PEB at the work place („voluntary behavior not specified in official job descriptions that, through the combined efforts of individual employees, help to make the organization and/or society more sustainable“ (Lamm et al. 2013))	sustainable behaviour at workplace
Hoppe (2016)	User feedback of electricity savings in Euro and CO2 emissions	"die Kernidee von Nachhaltigkeit definiert, nämlich die der Inter- und Intragenerationengerechtigkeit" (p.54)	Energy conservation, renewable energy, smart metering technology
Jean et al. (2018)	–	Triple-bottom-line of human ocean activities	Maritime spatial planning (MSP), ocean management
Keijser et al. (2018)	Unclear	Sustainable Development Goals, triple bottom line, soft vs. hard sustainability concepts assessed in questionnaire	MSP, marine ecosystem health, ocean conservation
Learmonth, Smith, Sherman, White, & Plank (2011)	–	"Environmental sustainability is a complex problem [...] with many dynamically interacting components in both natural and human dimensions" (p.2)	Ecosystem service maintenance and conservation
Ouariachi & Elving (2019)	Scores based on amount of energy, emissions, and impact of the created energy-mix for a specific town	"communication and education efforts is an often-neglected pillar [...] (p.461) of the energy transition as response to the climate crisis, social challenges of sustainable energy provision	Renewable energy transition

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
Ouariachi, Elving, & Frank (2018)	– <i>Comment: See Ouriachi & Elving (2019)</i>	"In this [energy] transition, an often neglected pillar is raising awareness and educating individuals on the benefits of energy efficiency and renewable energy supply" (p.1), "[...] sustainability is not just a technical issue, but a social one as well[...]" (p.2)	Renewable energy transition
Özgen, Afacan, & Surer (2020)	Wellbeing of an animated, humanized Planet Earth (e.g. happiness, health, hunger)	–	Renewable resource usage, responsibility <i>Comment: No focus on specific theme, idea of caring for and nurturing Earth</i>
Peña Miguel, Corral Lage, & Mata Galindez (2020)	–	Triple-bottom-line, intergenerational equity	Sustainability policy, sustainable development
Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira, & Taisch (2018)	"Finally, an email from the [virtual] CEO provides the score of the student and an individual evaluation of his/her work" (p.44)	– <i>Economic pillar</i>	Sustainable manufacturing (economy)
Schneider (2018)	unclear	"Alle Geogames des Projektes BioDiv2Go haben als grundlegende Spielidee die Ausbalancierung von Schutz und Nutzung von Natur. Dabei ist Nutzung in einem nachhaltigen Sinne zu verstehen, nicht als rücksichtslose Ausbeutung" (p.38)	Biodiversity, nature connection
Soekarjo & van Oostendorp (2015)	<i>see Vries & Knol (2011)</i>	–	<i>see Vries & Knol (2011)</i>

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
Spangenberg et al. (2020)		<p>Changes in gaming environment, in-game feedback (conversations of main avatar with herself and other characters, app used by avatar)</p> <p><i>Comment: In-game feedback purpose is signal competencies in technical skills regarding Renewable Energy sector, rather than sustainability per se</i></p>	–
Stermann et al. (2015)		<p>Feedback on players' group negotiation outcome (policy proposal) from the simulation software in terms of reducing emissions</p>	Triple bottom line
Weijs, Bekebrede, & Nikolic (2016)		<p>–</p> <p><i>Comment: Game mechanics of the three assessed games not described</i></p>	<p>"According to UNESCO [2005] the 'development of a sustainable society should be seen as a continuous learning process, exploring issues and dilemmas, where appropriate answers and solutions may change as our experience increases' "(p.3)</p>
Wemyss et al. (2016)		<p>"The electricity use feedback is presented in the Energy Diary with approximately real-time reporting on hourly consumption and weekly comparison with the historical consumption [...]" (p.6), "The point system serves as a tool for self-assessment and comparison [...]. The points are broken down into four categories [...] energy reduction, energy efficiency, load shifting</p>	–

Authors & Year	Sustainability addressing in-game	Theoretical framework	Sustainability theme
		and awareness-raising goals" (p.7)	

Quelle: Eugene Darstellung; Fraunhofer ISE

A.8 Fallstudien: Kategorie Realitätstransfer

Tabelle 7: Fallstudien: Kategorie Realitätstransfer

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
Bardhan & Bahuman (2015)	–	–	–	Information handout	–
Bekebrede, van Bueren, & Wenzler (2018)	Background information, game introduction	–	Discussion (results, emotions, reflections challenges, meaning for real life and individual role) <i>comment: debriefing as essential part of the learning process</i>	–	–
Breuer (2016)	Online multimedia learning platform <i>SeCom-P</i> (learning goals, pre-knowledge, learning matter)	–	Peer Learning, external material from learning platform, Debriefing phase (self-evaluation of game results, reflection)	–	–
Capellán-Peréz, Álvarez-Antelo, & Miguel (2019)	–	–	Assembly (group presentations, results, opinions, comments, reactions), discussion round (take-aways,	–	–

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
			conclusions) <i>comment:</i> <i>debriefing described as a way to enable behavioural change on local level</i>		
Chappin, Bijvoet, & Oei (2017)	–	–	–	Workshops to determine effect of game on players	–
Dib & Adamo-Villani (2014)	–	Traditional lecture, <i>pre-test (assess knowledge of concepts)</i>	–	–	–
Gustafsson, Bång, & Svahn (2009)	–	–	–	–	Household electricity consumption data , temperature logs, non-players
Gustafsson, Katzeff, & Bång (2009)	–	–	–	Unclear (post-game interviews)	Household energy consumption data before, during, and after the game
Haferkamp, Kraemer, Linehan, Schembri (2011)		Tutor introduction (research goals, project partners, goals of game, game surface), game trial		Feedback session, post-game discussion (critical reflection of group actions), field manual with questionnaire (open questions, opinions, thoughts) <i>comment:</i> <i>debriefing = assessment of effectiveness</i>	–

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
Henn & Kluge (2020)	–	–	–	–	Non-virtual workplace environment, real-life rewards for in-game achievements
Jean et al. (2018)	–	In-Person explanation of game, get-together, Q&A "[...]the lead facilitator gave players a brief explanation on how to navigate the game. The teams were then given an hour to get to know each other and to familiarize themselves with the software by clicking through the various layers and menus in the game with their teams while facilitators circulated the room to answer any questions that would arise" (p.6)	" The simulation ended with a short lecture and a debriefing session"(p.6), <i>Comment: Debriefing session used for interaction analysis in the research; debriefing topics partly included in the post-game survey</i>	Unclear (post-game survey)	Geospatial data from the North Sea <i>Comment: Data cannot be manipulated by players nor influence team gaming performance</i>
Keijser et al. (2018)	–	– <i>Comment: Narrative game introduction ,not briefing</i>	–	Unclear (post-game survey)	–

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
Learmonth, Smith, Sherman, White, & Plank (2011)	–	–	–	–	Real-life stakeholders of the Chesapeake Bay area, "The underlying simulation model captures [...] the natural ecological and environmental processes contributing to the health of the Chesapeake Bay" (p.3)
Ouariachi & Elving (2019)	–	–	Information exchange <i>Comment: Debriefing mentioned as necessary for future research regarding learning with SGs</i>	–	"[...] using real data based on own research and an open street map" to present locations (p.463)
Ouariachi, Elving, & Frank (2018)	–	– <i>Comment: Power point introduction of game not briefing</i>	–	"After finalizing the game, they participated in a group discussion (15 min) guided by the researchers."(p.5) (player opinions, willingness to change behaviours, knowledge and awareness, learning progress, fun factor)	"[...] locations portrayed in the game using real data and an open street map" (p.7)
Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira, & Taisch (2018)	Briefing page (information on tasks, characters, and gaming context)	Frontal lecture (introduce context and concepts of sustainable manufacturing)	–	–	–

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
Schneider (2018)	–	–	–	–	"Das Spielfeld für das Geogame dieser Studie ist im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön verortet" (p.28), "[...]die einzelnen Aufgaben einen möglichst starken Ortsbezug haben, also entweder nur am Ort der Aufgabenstellung lösbar oder zumindest besser lösbar sein" (p.35)
Spangenberg et al. (2020)	Accompanying material available online <i>Comment: embedding game in didactic context essential for learning effectiveness</i>	–	Didactic accompanying material (expert interviews, information regarding career opportunities)	Discussion round (researchers, teachers, target group)	–
Sterman et al. (2015)	"If the opportunity for preparation exists, assign a short reading" (p.352) "Briefing Memorandum outlining the negotiating position of the nation(s) they represent" (p.354)	–	Group discussion (lessons learnt, willingness to act, emotions), debriefing slides (feasibility in real life)	–	–

Authors & Year	Game session briefing	Research design briefing	Game session debriefing	Research design debriefing	Integration of Real-World Elements
Weijs, Bekebrede, & Nikolic (2016)	–	"One week prior to the game, students were asked to read the introduction materials, define their strategy " (p.7)	–	–	–
Wemyss et al. (2016)	–	–	–	–	Living lab experience, real-life electricity consumption data from smart meters, "by playing, the participants can change their real-life electricity consumption by interacting differently with their home electricity appliances" (p.1)

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

A.9 Fallstudien: Kategorie Lerndimensionen

Tabelle 8: Fallstudien: Kategorie Lerndimensionen

Authors & Year	Learning conceptualisation	TTL	SSBC
Bardhan & Bahuman (2015)	Educating children leads to adult learning, competitive learning	–	Preaction (reflection)
Bekebrede, van Bueren, & Wenzler (2018)	–	Safe experimentation, experience, energy transition as transformative process	Preaction (alternative behaviour)
Breuer (2016)	Peer learning, problem-based-learning (PBL), formal and informal learning, learning through trial and error	Adult education, experience-based learning, "learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience" (pp.7-8),	?

Authors & Year	Learning conceptualisation	TTL	SSBC
		experimentation, exploration	
Capellán-Peréz, Álvarez-Antelo, & Miguel (2019)	Non-competitive learning, inquiry learning	"[...] knowledge alone cannot influence the protection of the environment" (p.9)	Preaction (reflection, group learning, debrief)
Chappin, Bijvoet, & Oei (2017)	"the theoretical model of knowledge leading to attitude and, in turn, leading to behaviour" (p. 11), competition	–	Predecision (doubts, awareness of problem)
De Vries, Knol, & Qeam (2011)	Competition	–	?
Dib & Adamo-Villani (2014)	Constructivist learning, experiential learning, active and self-directed learning, "Learning is a multidimensional construct that includes cognitive, metacognitive, and motivational components" (p.8)	–	?
Gustafsson, Bång, & Svahn (2009)	Situated learning, subject-specific reality expansion (social learning), merging of message and medium, competition	–	Pre-decisional (reflection), Action (game requires non-virtual action, peer pressure supports implementation of intention)
Gustafsson, Katzeff, & Bång (2009)	Situated learning, associative learning, social learning, competition, peer pressure, encouragement and praise (in-game)	Transfer facilitated by experience in real-life context	Action (real-life context), Preaction (experimentation, choose new behavioural strategy)
Haferkamp, Kraemer, Linehan, Schembri (2011)	Problem-based learning, adult education, feedback	learning by doing/simulation	?

Authors & Year	Learning conceptualisation	TTL	SSBC
Henn & Kluge (2020)	reward, competition, personalized information feedback	–	?
Hoppe (2016)	"Handlungsorientierung nimmt an, dass Menschen in Lernsituationen selbst aktiv handeln müssen, damit sie das Gelernte in ihren Alltag übertragen" (p.5)	Alternative courses of action	"Die Spielenden haben den Eindruck, alltagstaugliche Heuristiken zum Stromsparen zu lernen, sich die Bedeutung ihres eigenen Handelns für den Klimaschutz bewusst zu machen und eigene Verhaltensweisen zu reflektieren und/oder zu verändern. Einen ebenso positiven Effekt hat es, wenn das Feedback zu den gelösten Aufgaben als hilfreich bewertet wird, was besonders dann der Fall ist, wenn Verhaltensalternativen miteinander verglichen werden" (p.5)
Jean et al. (2018)	Knowledge co-creation cycle (Nonaka et al.), constructivist learning (Aubert & Lienert, 2019; Merriam, Caffarella, & Baumgartner, 2012), game-based learning (Mayer et al., 2014), no clear winning possible	"[...] transformation, referring to the co-development of new knowledge and practices. This last transformative mechanism refers back to knowledge co-creation and the constructivist view of learning that states that learning can simply be a by-product of experience " (p.4), boundary-crossing	?
Keijser et al. (2018)	Constructionist learning (Papert & Harel, 1991), "Personal experience and interactive practice in MSP is essential, as planning can hardly be taught and learned individually or by books"(p.3)	Personal experience (trial and error) Comment: Pädagogischer Schonraum, wie erkennt man Fehler? Spiel? Game mechanics?	Predesicion (?)

Authors & Year	Learning conceptualisation	TTL	SSBC
Learmonth, Smith, Sherman, White, & Plank (2011)	–	"[...] an environment for the exploration of alternatives, learning, and the consequences of policy actions" (p.3)	Preaction (alternative behaviour)
Ouariachi & Elving (2019)	–	–	?
Ouariachi, Elving, & Frank (2018)	–	–	Predecision (reflection in debriefing)
Özgen, Afacan, & Surer (2020)	–	–	–
Peña Miguel, Corral Lage, & Mata Galindez (2020)	Education for Sustainable Development, competitive learning, self-directed learning, active learning	"to transition from an instructional to a transformative pedagogical dimension" (p. 2),	?
Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira, & Taisch (2018)	Cognitive constructivism (Doolittle & Camp, 1999); Anderson's (2005) classification of knowledge, Digital Game-Based Learning, EQF (Factual, Conceptual and Procedural Knowledge)	Active learning through experience (constructivism), experiential learning theory (Roberts, 2006), trial-and-error	Preaction (alternative behaviour)
Schneider (2018)	Gestaltungskompetenz (BNE)	Gestaltungskompetenz?	?
Soekarjo & van Oostendorp (2015)	Cognitive training	–	?
Spangenberger et al. (2020)	Self-confidence-enforcing feedback in game	Game experience influences effectiveness	?
Sterman et al. (2015)	–	"Effective learning often requires a fundamental change in mental models, which are often deeply entrenched" (p.350), exploratoin of policy impacts, understand other nations' viewpoints	Predecision (reflection in debriefing)

Authors & Year	Learning conceptualisation	TTL	SSBC
Weijs, Bekebrede, & Nikolic (2016)	Cognitive learning	Experiential learning, "direct experiences and contextualization of learning by applying knowledge in action." (p.3)	Preaction (alternative behaviour) Action ("apply knowledge in action")
Wemyss et al. (2016)	"Social Power proposes a model of learning that occurs simply by 'doing' sustainable activities, rather than assuming a lack of awareness and a need to educate the end-users in a top-down manner in terms of energy usage" (p.4), competitive vs. collaborative gaming environments	Learning through action ("doing' sustainability")	Action phase (real-life energy savings)

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

B Anhänge zur Wirksamkeitsanalyse

B.1 Fragebogen zur Wirksamkeitsanalyse

Tabelle 9: Fragebogen zur Wirksamkeitsanalyse (Prä-Post)

Frage	Antwortformat
Sozio-demografische Fragen	
Welches Geschlecht haben Sie?	weiblich männlich divers möchte ich nicht angeben
Wie alt sind Sie?	jünger als 15 Jahre 15 bis 19 Jahre 20 bis 29 Jahre 30 bis 39 Jahre 40 bis 49 Jahre 50 bis 59 Jahre 60 bis 69 Jahre 69 Jahre oder älter
Welchen Bildungsabschluss haben Sie? Bitte wählen Sie den höchsten Bildungsabschluss, den Sie bisher erreicht haben.	Schule beendet ohne Abschluss Noch Schüler Volks-, Hauptschulabschluss, Quali Mittlere Reife, Realschul- oder gleichwertiger Abschluss Abgeschlossene Lehre Fachabitur, Fachhochschulreife Abitur, Hochschulreife Fachhochschul-/Hochschulabschluss Anderer Abschluss, und zwar:
Wie hoch ist ungefähr Ihr monatliches Nettoeinkommen? Gemeint ist der Betrag, der sich aus allen Einkünften zusammensetzt und nach Abzug der Steuern und Sozialversicherungen übrig bleibt.	Ich habe kein eigenes Einkommen weniger als 250 € 250 € bis unter 500 € 500 € bis unter 1000 € 1000 € bis unter 1500 € 1500 € bis unter 2000 € 2000 € bis unter 2500 € 2500 € bis unter 3000 € 3000 € bis unter 3500 € 3500 € bis unter 4000 € 4000 € oder mehr ich will darauf nicht antworten
Klimaeinstellung	
Der Klimawandel bedroht auch die Lebensgrundlagen hier in Deutschland.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Durch unsere Lebensweise sind wir für die Folgen des Klimawandels in ärmeren Ländern mit verantwortlich.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu

Frage	Antwortformat
Wenn es um die Folgen des Klimawandels geht, wird vieles sehr übertrieben.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Vor den Folgen des Klimawandels habe ich Angst.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Der Klimawandel findet bereits statt, deswegen sollten wir dringend Maßnahmen zur Anpassung an seine Folgen ergreifen.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Das mit dem Klimawandel halte ich nicht für so dramatisch, deswegen sehe ich auch keinen Bedarf, ihn zu bremsen.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Umweltaffekt	
Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, welche Umweltverhältnisse wir zukünftigen Generationen hinterlassen.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Ich freue mich, wenn Menschen nachhaltige Lebensweisen einfach ausprobieren.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Menschengemachte Umweltprobleme wie die Abholzung der Wälder oder das Plastik in den Weltmeeren empören mich.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Es macht mich wütend, wenn ich sehe, dass Deutschland seine Klimaschutzziele verfehlt.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Ich ärgere mich, wenn Umweltschützer/-innen mir vorschreiben wollen, wie ich leben soll.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Umweltkognition	
Jede/r Einzelne trägt Verantwortung dafür, dass wir nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlassen.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Mehr Umweltschutz bedeutet auch mehr Lebensqualität und Gesundheit für alle.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Es gibt natürliche Grenzen des Wachstums, die unsere industrialisierte Welt längst erreicht hat.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Zugunsten der Umwelt sollten wir alle bereit sein, unseren derzeitigen Lebensstandard einzuschränken.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Wir müssen Wege finden, wie wir unabhängig vom Wirtschaftswachstum gut leben können.	1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme eher nicht zu, 3=stimme eher zu, 4=stimme voll und ganz zu
Umweltverhalten	
Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert-biologischem Anbau.	1=nie, 5=immer, -1=kann ich nicht sagen
Beim Einkaufen wähle ich Produkte mit Umweltsiegel wie zum Beispiel dem Blauen Engel, dem EUBiosiegel oder dem EU-Ecolabel.	1=nie, 5=immer, -1=kann ich nicht sagen

Frage	Antwortformat
Zu den Hauptmahlzeiten esse ich Fleisch.	1=nie, 5=immer, -1=kann ich nicht sagen
Für meine alltäglichen Wege benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß.	1=nie, 5=immer, -1=kann ich nicht sagen
Beim Kauf von Haushaltsgeräten wähle ich Geräte mit einer besonders guten Energieeffizienzklasse	1=nie, 5=immer, -1=kann ich nicht sagen
Ich bzw. unser Haushalt bezieht Ökostrom.	1=nein, 2=ja
Ich spende Geld für Umwelt- oder Naturschutzgruppen.	1=nein, 2=ja
Ich engagiere mich aktiv für den Umwelt- und Naturschutz.	1=nein, 2=ja
Veränderungsbereitschaft	
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mit seinem alltäglichen Handeln zum Klimaschutz beizutragen. Bitte geben Sie für die folgenden Handlungen an, ob Sie zu diesen bereit wären oder nicht.	
zu einem Ökostromtarif wechseln	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
meine Wohnung im Winter weniger stark beheizen	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
bei Haushaltsgeräten (noch) konsequenter Geräte mit einer sehr guten Energieeffizienzklasse kaufen	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
für meine alltäglichen Wege seltener das Auto nutzen	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
auf Flugreisen ganz oder teilweise verzichten	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
weniger Mahlzeiten mit Fleisch essen	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
insgesamt weniger konsumieren	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
auf weniger Wohnfläche leben	1=nein, auf keinen Fall, 2=eher nein, 3=eher ja, 4=ja, auf jeden Fall
Bitte wählen Sie eine Veränderung aus, die Sie theoretisch umsetzen könnten.	
weniger Fleisch/tierische Produkte essen	Anklicken
häufiger an Demonstrationen teilnehmen	Anklicken
Nachhaltigkeit häufiger in Gesprächen thematisieren	Anklicken

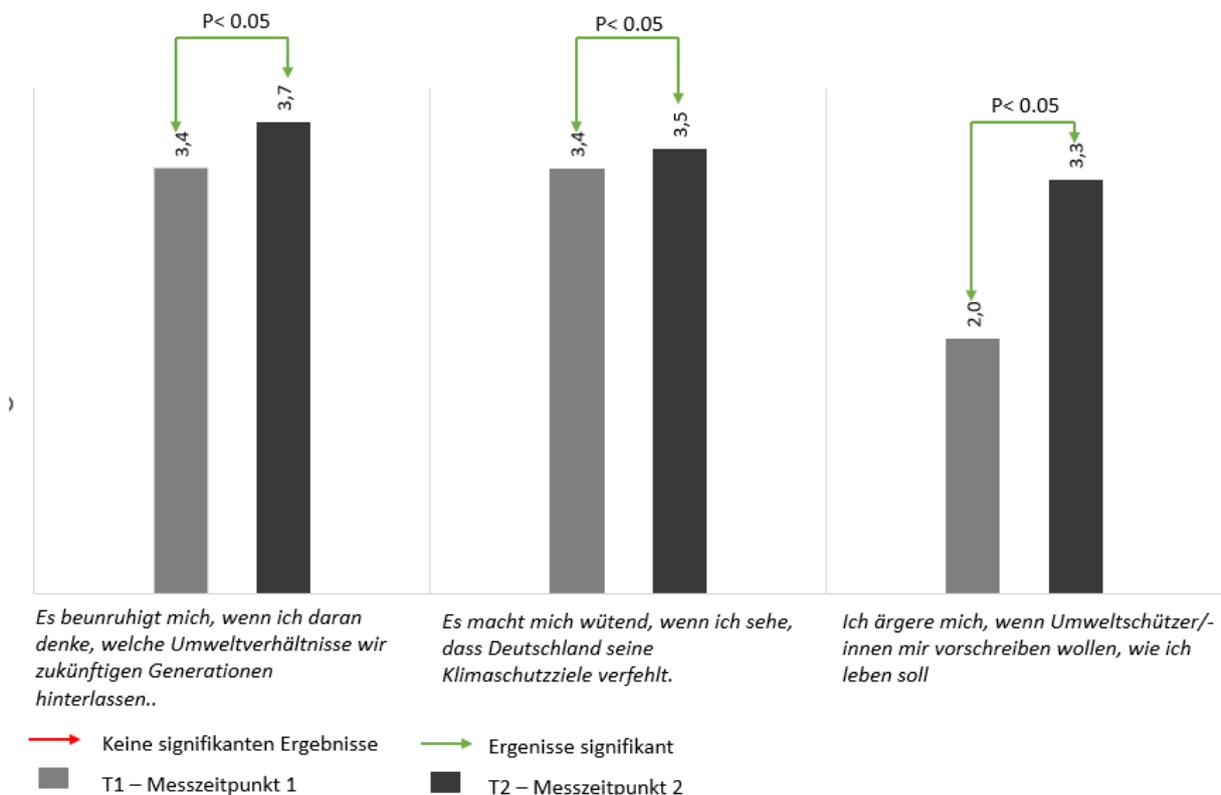
Frage	Antwortformat
Barrieren	
Veränderung unnötig	
Es hat wenig Sinn, diese Veränderung vorzunehmen, denn ich bin davon überzeugt, dass technologische Innovatoren die Umweltprobleme lösen werden.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Der Mensch ist machtlos, wenn es darum geht, die Erde zu retten, also gibt es keinen Grund, etwas zu verändern.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Diese Probleme liegen so weit in der Zukunft, dass es keinen Grund zum Handeln gibt.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Widersprüchliche Ziele	
Eine solche Veränderung würde sich zu negativ auf meine anderen Ziele im Leben auswirken.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich befürchte, dass diese Veränderung zu viel von meiner Zeit in Anspruch nehmen wird.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich kann mich nicht verändern, weil ich in meinen derzeitigen Lebensstil investiert bin.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Diese Themen sind wichtig für mich, aber es ist zu schwer, meine Gewohnheiten zu ändern.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich habe keine Veränderungen vorgenommen, weil ich befürchte, dass sie nicht funktionieren würden.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Beziehungen	
Eine solche Veränderung würde von meinen Mitmenschen kritisiert werden.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich würde bestimmte Personen enttäuschen, wenn ich diese Veränderung vornehmen würde.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich habe Angst, dass meine Freunde diese Veränderung ablehnen würden.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Wenn ich die notwendige Veränderung vornehmen würde, wäre es mir wahrscheinlich peinlich, wenn andere bemerken, was ich tue.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Fehlendes Wissen	
Es gibt so viele verfügbare Informationen, dass ich verwirrt bin, wie ich diese Veränderung vornehmen sollte.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich würde bestimmte Personen enttäuschen, wenn ich diese Veränderung vornehmen würde.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich verstehe nicht genug von den Einzelheiten, wie man diese Veränderung vornehmen kann.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu

Frage	Antwortformat
Ich würde gerne etwas ändern, aber ich weiß nicht, wo ich anfangen soll.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Tokenism	
Die Umweltschutzmaßnahmen, die ich derzeit ergreife, machen weitere Änderungen unnötig.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich habe bereits Opfer gebracht, um Umweltprobleme zu lösen, also gibt es für mich keinen Grund, noch mehr zu tun.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Ich habe bereits große Beiträge in diesem Bereich geleistet, so dass es für mich keinen Grund gibt, weitere Veränderungen vorzunehmen.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu
Meine Umweltaktionen machen schon genug aus.	1=stimme gar nicht zu, 7=stimme voll und ganz zu

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

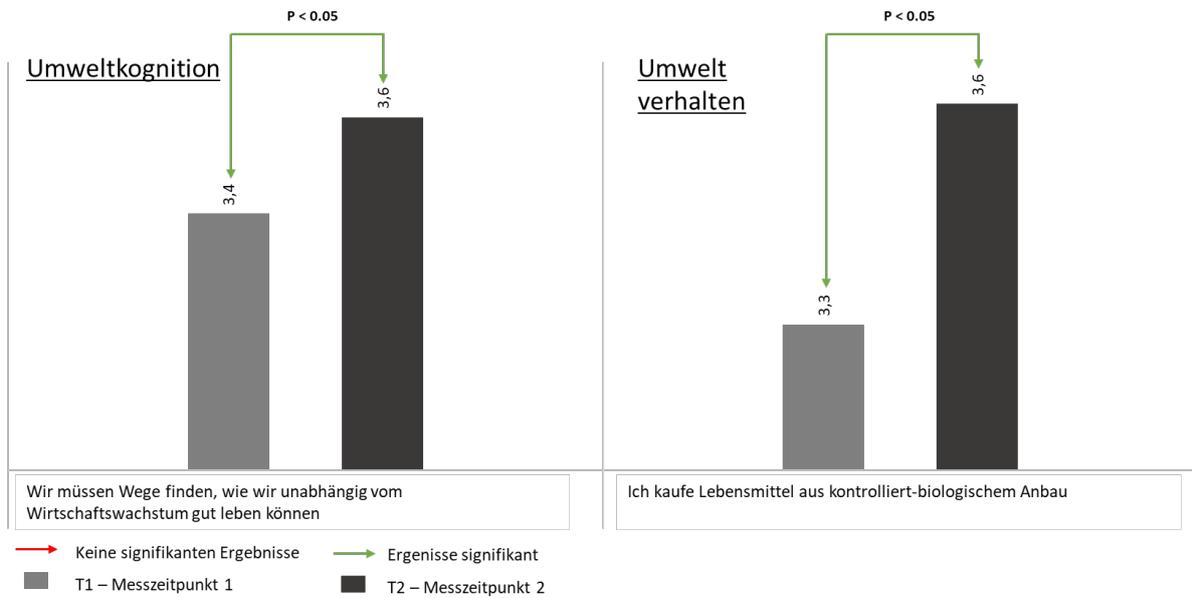
B.2 Ergebnisse der Wirksamkeitsanalyse auf Itemebene

Abbildung 23: Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items des Konstrukts Umweltaffekt



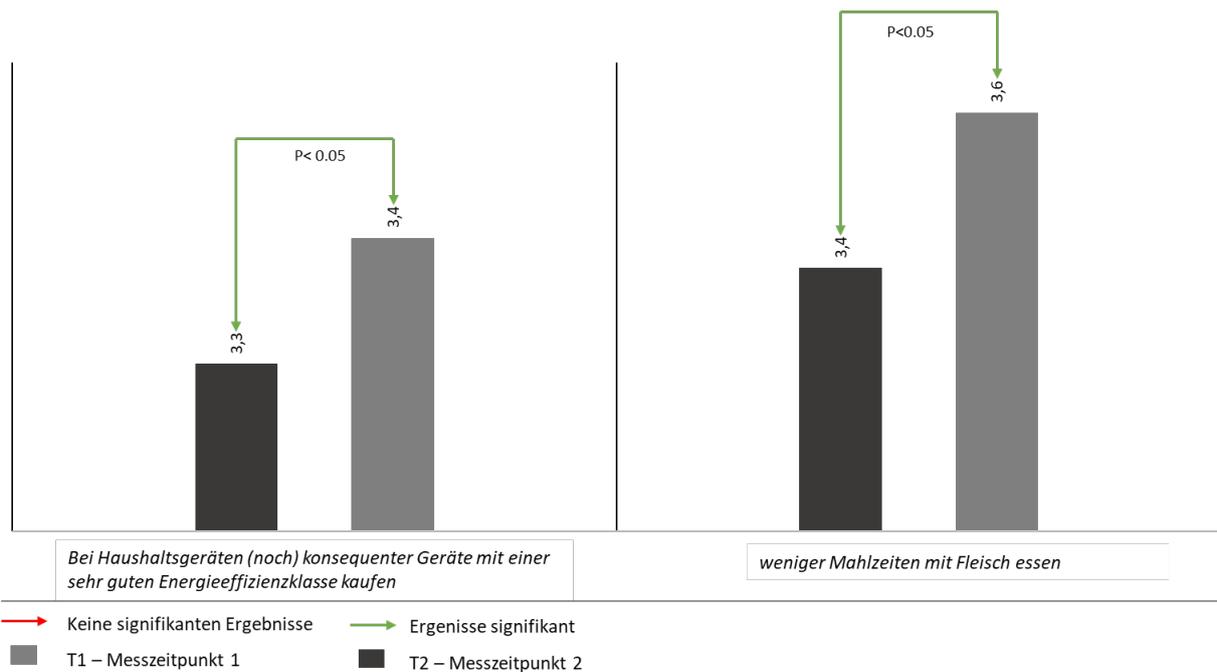
Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Abbildung 24: Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items der Konstrukte Umweltkognition und Umweltverhalten



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Abbildung 25: Graphische Darstellung der Mittelwertunterschiede der signifikant gewordenen Items des Konstrukts Veränderungsbereitschaft



Quelle: eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

C Anhänge zur Stakeholderbefragung

C.1 Fragebogen zur Stakeholderbefragung

Tabelle 10: Fragebogen zur Stakeholderbefragung

Frage	Stimme ich gar nicht zu	Stimme ich eher nicht zu	Bin unentschieden	Stimme ich eher zu	Stimme ich voll zu
Einstellungen					
Ich finde die Umweltbelastung, die durch games entstehen, sehr problematisch.	<input type="checkbox"/>				
In meiner Ausbildung und/oder an meinem Arbeitsplatz werden manchmal Spiele als Mittel zur Verbesserung ökologischer Situation diskutiert	<input type="checkbox"/>				
Als Mitarbeitende:r der Spieleindustrie sehe ich meine Verantwortung bei der Bewältigung ökologischer Probleme	<input type="checkbox"/>				
Beiträge zur ökologischen Verbesserung durch Spieleentwicklung					
Ressourcenschonendere Alternativen zum Streaming müssen entwickelt werden	<input type="checkbox"/>				
Games müssen so entwickelt werden, dass ein gutes Spielerlebnis nicht von leistungsstarken PCs abhängen	<input type="checkbox"/>				
Spiele als Mittel zur Veränderung ökologischer Probleme					
Spiele sind ein wirksames Mittel, um das Bewusstsein für soziale und ökologische Probleme zu schärfen	<input type="checkbox"/>				
Spiele sind ein wirksames Mittel, um Menschen dazu zu bewegen, sich auf sozialer und ökologischer zu verhalten.	<input type="checkbox"/>				
Serious Games als Mittel zur Veränderung ökologischer Probleme					
Ich sehe Serious Games als einen wichtigen Bereich mit einem großen Potenzial, um soziale und ökologische Probleme anzugehen	<input type="checkbox"/>				
Der didaktische Charakter von Serious Games macht es weniger attraktiv, sie zu entwickeln	<input type="checkbox"/>				
Serious Games neigen dazu, langweilig zu sein und sind daher bei durchschnittlichen Spielern wahrscheinlich nicht beliebt	<input type="checkbox"/>				

Frage	Stimme ich gar nicht zu	Stimme ich eher nicht zu	Bin unentschieden	Stimme ich eher zu	Stimme ich voll zu
Das Hauptaugenmerk der Spieleindustrie in Bezug auf Serious Games sollte auf der institutionellen Nutzung liegen, z. B. in Schulen, bei der Ausbildung am Arbeitsplatz, bei der medizinischen Ausbildung usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittel zu mehr Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie					
Verpflichtungen und Umweltinitiativen im privaten Sektor, wie z.B. Gameforest.club oder Play for Planet Alliance sind ein wirksames Instrument zur Förderung der Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Institutionelle Anreize wie Preise und Auszeichnungen sind ein wirksames Mittel, um die Entwicklung von Spielen mit Umweltaspekten zu fördern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es sollten Fördermitteln speziell für Spiele mit Umwelteigenschaften und einem klaren Ziel positiver sozio-ökologischer Auswirkungen zur Verfügung stehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie schätzen Sie folgende Akteure hinsichtlich ihres Interesses an umweltfreundlichen Spielen ein?					
	Überhaupt nicht interessiert	Leicht interessiert	Mäßig interessiert	Ziemlich interessiert	Sehr stark interessiert
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Das für die Spielindustrie zuständige Bundesministerium)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BMUV (Umwelt, Verbraucherschutz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BMBF (Bildung Forschung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für Spielindustrie zuständige Landesministerien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verband der deutschen Games-Branche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stiftung Digitale Spiele Kultur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gamescom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie schätzen Sie den Einfluss folgender Akteure auf umweltfreundliche Spielen ein?					

Frage	Stimme ich gar nicht zu	Stimme ich eher nicht zu	Bin unentschieden	Stimme ich eher zu	Stimme ich voll zu
	Überhaupt nicht einflussreich	Leicht einflussreich	Mäßig einflussreich	Ziemlich einflussreich	Sehr stark einflussreich
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Das für die Spielindustrie zuständige Bundesministerium)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BMUV (Umwelt, Verbraucherschutz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BMBF (Bildung Forschung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für Spielindustrie zuständige Landesministerien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verband der deutschen Games-Branche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stiftung Digitale Spiele Kultur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gamescom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abschliessende Fragen					
Stellen Sie sich vor, das Umweltbundesamt hat gerade einen Wettbewerb für Spiele ausgeschrieben, die Umweltaspekte in ihr Design und/oder ihre Handlung einbeziehen. Würden sie an diesem Wettbewerb gerne teilnehmen	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>			
Wie lange arbeiten Sie in der Spielebranche? _____ Jahre					
Was ist Ihre Berufsbezeichnung in der Spielindustrie? _____					
Wie alt sind Sie? _____ Jahre					
Ihr Geschlecht?	weiblich <input type="checkbox"/>	männlich <input type="checkbox"/>	divers <input type="checkbox"/>		

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Tabelle 11: Liste der für die Befragung kontaktierten Game Developer Studios

Unternehmen	Unternehmen
1. 1UP Management	36. European Games Group AG
2. Mentioning sustainability	37. FDG Entertainment GmbH & Co. KG
3. 2nd Wave GmbH	36. European Games Group AG
4. KONTAKT@2NDWAVE.ROCKS	37. FDG Entertainment GmbH & Co. KG

Unternehmen	Unternehmen
5. 2tainment GmbH	38. Fishlabs
6. 4-Real Intermedia GmbH	39. Flow Fire Games UG (haftungsbe-schränkt)
7. Acid Mines Software UG	40. Freaks 4U Gaming GmbH
8. Aeria Games GmbH	41. FusionPlay GmbH
9. Aerosoft GmbH	42. GALLAFILZ GmbH / The eSports Company
10. Aesir Interactive GmbH	43. Gamebook Studio HQ GmbH
11. Ahoiii Entertainment UG	44. Gamecity Hamburg
12. Airborn Studios GmbH	45. GameDuell
13. ak tronic Software & Services GmbH	46. Gameforge AG
14. Altagram	47. Gameloft GmbH
15. AnotherWorld VR	48. GameUp! Rheinland-Pfalz
16. articy Software GmbH & Co. KG	49. GIANTS Software Entertainment GmbH
17. Assemble Entertainment GmbH	50. Goodgame Studios / Altigi GmbH
18. astragon Entertainment GmbH	51. GZM Cosplay Management
19. Awesome Prototype GmbH	52. Halycon Media GmbH & Co. KG
20. b-interaktive GmbH	53. Headup GmbH
21. Bandai Namco Entertainment Ger-many GmbH	54. HighPassionStudios
22. Barrel Roll Games GmbH	55. Holocafe GmbH
23. BeamNG GmbH	56. HOLOGATE GmbH
24. BenQ Deutschland GmbH	57. Holoride GmbH
25. Bigpoint	58. InnoGames GmbH
26. Black Forest Games GmbH	59. INSTINCT3 GmbH
27. btf – bildundtonfabrik	60. It Matters Games
28. Chasing Carrots GmbH & Co. KG	61. Joindots GmbH
29. Chimera Entertainment GmbH	62. King
30. Daedalic Entertainment GmbH	63. KING Art GmbH
31. Deck 13 Interactive GmbH	64. Klang Games GmbH
32. Electronic Arts GmbH	65. Koelnmesse GmbH
33. Elysium Game Studio	66. Konami Digital Entertainment B.V. – Germany Branch
34. ENREVO UG	67. Korion Interactive GmbH

Unternehmen

35. ESL Gaming GmbH

Unternehmen

68. Lab132 GmbH

Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

D Anhänge zur Bereitstellung, Verbreitung und Verwertung der Projektergebnisse und des Serious Game

D.1 Kurzzusammenfassung „Wie steht die deutsche Gamesbranche zu mehr Nachhaltigkeit“

Das Forschungsvorhaben „Serious Gaming – Potenziale für Wissensvermittlung und Bewusstseinswandel für mehr Nachhaltigkeit“ vernetzte sich mit der deutschen Games-Szene, um Einblicke und neue Ideen zum Thema Nachhaltigkeit und Games zu gewinnen. Dazu wurden eine Stakeholder-analyse, eine Befragung und eine Vernetzungsveranstaltung durchgeführt.

UBA trifft Gaming: Wie steht die Games-Branche zur Nachhaltigkeit?"

Als Ergebnis der Forschungs- und Vernetzungstätigkeiten zeigt sich, dass es in der Games-Branche - insbesondere in der Entwickler*innen-Community - ein starkes Problembewusstsein hinsichtlich (fehlender) Nachhaltigkeitsaspekte gibt. Kritisch wird der Stromverbrauch von verschiedenen Game-Plattformen sowie typischer Gaming-PCs gesehen. Verschärft wird der Stromverbrauch durch das Cloud Gaming – also dem Spielen von Videospielen in einer Cloud, weil es den Energieverbrauch im Vergleich zum lokalen Spielen um das Dreifache erhöhen kann. Spiele sind die energieintensivste Nutzung von PCs, und die Hochleistungssysteme, die speziell für Spiele gebaut werden, sind die am schnellsten wachsende Art von Spieleplattform⁵².

Abbildung 26: Vernetzungsveranstaltung „games meets UBA“ im April 2023



Quelle: Eigene Darstellung, Umweltbundesamt

Gleichzeitig gibt es Bedenken in der Branche, dass manche Umwelt-initiativen von Spieleunternehmen nur "greenwashing" sein könnten. Deshalb orientieren sich viele am Projekt "Green Gaming" vom Lawrence Berkeley National Laboratory in den USA und schlagen eine vergleichbare Initiative für Deutschland vor. Dadurch würde für Spielende ein Benchmarking der meistverkauften Gaming-PCs, Gaming-Laptops, Videospielekonsolen und anderen TV-basierten Spielgeräten geschaffen und der Industrie Anreize gegeben, energieeffizientere bzw. leistungseffiziente Geräte zu entwickeln⁵³.

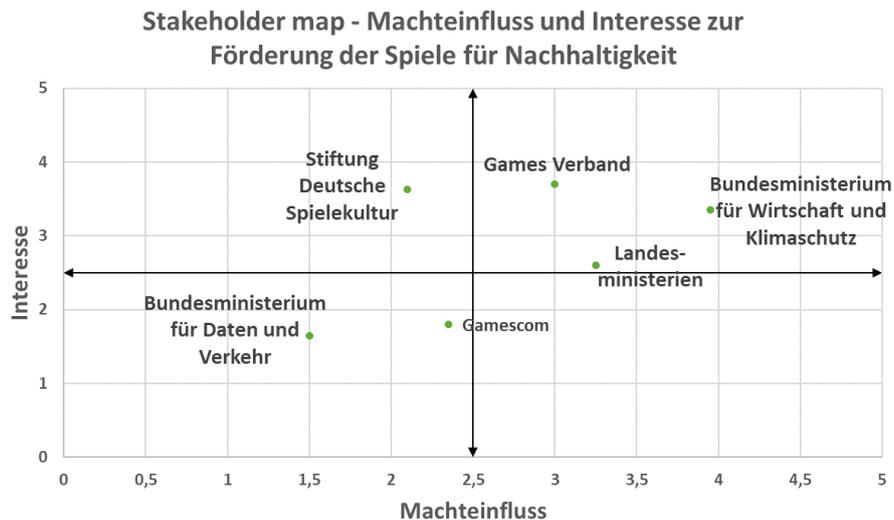
⁵² Mills, E., Bourassa, N., Rainer, L., Mai, J., Shehabi, A., & Mills, N. (2019). Toward Greener Gaming: Estimating National Energy Use and Energy Efficiency Potential. *The Computer Games Journal*, 8(3–4), 157–178.

⁵³ <https://greengaming.lbl.gov/home> und <https://sites.google.com/site/greeningthebeast/home>

Game Changer: Nachhaltige Spiele stärker fördern!

Die Stakeholderanalyse und Befragung ergab, dass durchgängig die Überzeugung vertreten wird, dass Spiele zu einem Bewusstseinswandel beitragen können. Viele Entwickler würden gerne Spiele mit Nachhaltigkeitsthemen entwickeln, entweder als Hauptinhalt oder auch als Bestandteile des Spielinhalts. Mehr Umwelt- und Klimathemen in Spielen zu fördern, könnten durch entsprechende Vergabe-kriterien in Förderprogrammen und spezifische Auszeichnungen geschaffen erreicht werden.

Abbildung 27: Einschätzung zur Förderung von Spielen für Nachhaltigkeit



Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer ISE

Initiativen der deutschen Games-Branche

Reichweitestärke Initiativen wie *gamesforest.club* oder *playing for the planet* zeigen die Bereitschaft zum Engagement für Nachhaltigkeit in der Spieleindustrie. Der von der EU, dem Land Hessen und der TU Darmstadt getragene *Wissenschafts- und Technologietransfer (WTT) Serious Games* verfolgt das Ziel, wissenschaftliche Expertise zu hochqualitativen Serious Games in die unternehmerische Praxis bringen.