

**Die Wertschätzung lokaler Biodiversität mit Geogames fördern –
die Bedeutung von spielbezogenem Enjoyment im Spiel
„FindeVielfalt *Simulation*“**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Pädagogik

(Dr. paed.)

der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

vorgelegt von

Sonja Schaal aus Filderstadt

Ludwigsburg, Dezember 2016

Erstgutachter:

Prof. Dr. Armin Lude, PH Ludwigsburg

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Marcus Schrenk, PH Ludwigsburg

Drittgutachter:

Prof. Dr. Christian Spannagel, PH Heidelberg

Datum des Abschlusses der mündlichen Prüfung:

27.04.2017

Förderung

Die Arbeit entstand im Rahmen des Forschungsprojektes „Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen – Biodiversität to go (BioDiv2Go)“, gemeinsam gefördert durch das BMBF und das BMUB/BfN und dem Bundesprogramm für biologische Vielfalt (Förderkennzeichen: 01LC1311A). Die empirischen Untersuchungen wurden außerdem von der Forschungsförderungsstelle der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg unterstützt.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt den insgesamt 619 Schülerinnen und Schülern, die bei der Spielentwicklung, Pilotierung oder der empirischen Hauptstudie dieser Arbeit teilgenommen haben. Ebenso bedanke ich mich bei allen Lehrkräften, die mir die Durchführung meiner Untersuchung ermöglicht haben.

Außerdem bedanke ich mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Armin Lude (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg) für seine Unterstützung während meiner Promotionszeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinen Gutachtern Prof. Dr. Marcus Schrenk (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg) und Prof. Dr. Christian Spannagel (Pädagogische Hochschule Heidelberg), bei dem BioDiv2Go-Projekt-Team aus Ludwigsburg, Prof. Dr. Armin Lude, Prof. Dr. Steffen Schaal und Anabel Haas und allen Projektpartnern der Universität Bamberg, im Besonderen bei Peter Wullinger, bei den Projektpartnern des Deutschen Jugendherbergsverbandes und dem Kollegen aus dem Biosphärenreservat Rhön, Joachim Schneider.

Ein besonderer Dank für die Unterstützung aus dem Bereich der Umweltpsychologie geht an Prof. Dr. Florian Kaiser, Dr. Siegmund Otto und Alexandra Kibbe von der Universität Magdeburg.

Außerdem bedanke ich mich bei allen weiteren Experten, die meine Forschungsarbeit unterstützt und fachlich diskutiert haben. Dazu gehören auch die Kolleginnen und Kollegen des Faches Biologie, Prof. Dr. Tobias Gschwendtner vom Fach Technik und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Forschungskolloquiums, geleitet von Prof. Dr. Erich Starauschek (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg).

Eine besondere Unterstützung erhielt ich von Paul Mc Cann, der alle englischen Veröffentlichungen auf sprachliche Korrektheit geprüft hat und von Frau Topaltzis, die mich bei der Fragebogengabe unterstützt hat, sowie von Frau Dr. Petra Baisch und Andreas Raith. Auch hierfür herzlichen Dank.

Außerdem danke ich der Jury des Rates für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung für die Auszeichnung zum „Werkstatt-N-Projekt 2016“, die wir für das Geogame „FindeVielfalt *Simulation*“ erhalten haben.

Zuletzt danke ich meiner Familie und meinen Eltern für die Unterstützung und Geduld. Ich danke meinem Mann Steffen und meinen Kindern Johanna und Pauline.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
1 Einleitung	9
2 Der Educational Design Research Ansatz als Grundlage für die Studie	11
3 Analyse, Design und formative Evaluation	21
3.1 Ausgangslage: Literaturrecherche zur Wertschätzung lokaler Biodiversität und zu Geogames und „digital game-based learning“ in der Natur- und Umweltbildung	22
3.2 Expertengespräche zur Entwicklung des Rahmenmodells	26
3.3 Eine Interviewstudie mit pädagogischen Fachkräften nach dem TPACK-Ansatz	27
3.4 Die Entwicklung des Geogames „FindeVielfalt Simulation“	30
3.5 Pilotierung der Wissensskala und des Geogames	35
4 Veröffentlichung 1: Digital geogames to foster local biodiversity	37
4.1 Abstract	38
4.2 Introduction	39
4.3 Fostering the valuing of biodiversity with geogames	41
4.4 The geogame „FindeVielfalt Simulation“	44
4.5 Developing the BioDiv2Go-Framework as a transformative process	45
4.6 Results of the pilot study	53
4.7 Discussion	56
4.8 Perspectives	58
5 Re-Design des Spiels und der Erhebungsinstrumente	60
6 Summative Evaluation und Reflexion im Rahmen der Haupterhebung	63
7 Veröffentlichung 2: BioDiv2Go – does the location-based geogame „FindeVielfalt Simulation“ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players?	64
7.1 Abstract	65
7.2 Introduction	65
7.3 Theoretical background of the BioDiv2Go framework and the geogame „FindeVielfalt Simulation“ (FVS)	67
7.4 Research Design and methods	70
7.5 Results	73
7.6 Discussion	76
8 Veröffentlichung 3: Game-related Enjoyment or Personal Prerequisites - which is the crucial factor when using geogames to foster the valuing of local biodiversity?	79
8.1 Abstract	80
8.2 Introduction	80
8.3 Theoretical background	82
8.4 The aim of the study and previous research findings	85
8.5 The present study	87
8.6 Results	89
8.7 Discussion	93
9 Zusammenführende Ergebnisdiskussion: Potentiale und Grenzen des Design Research Ansatzes bei der Entwicklung und Evaluation von Geogames	97
10 Literaturverzeichnis	111
11 Anhang	124
11.1 Beispiel für ein Expertengespräch mit Schülerinnen und Schülern	124
11.2 Interviewstudie mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des DJH	126
11.3 Beispiel für ein Expertengespräch während der Spielentwicklung	127
11.4 Checkliste ortsbezogene Aufgaben für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DJH	129
11.5 Spielnamenabstimmung mit der Zielgruppe	132

<i>11.6 Beispiel eines Spieltestberichts</i>	<i>133</i>
<i>11.7 Screenshots zum Spiel „FindeVielfalt Simulation“</i>	<i>136</i>
<i>11.8 Werbeflyer für Schulen</i>	<i>148</i>
<i>11.9 Fragebogen der Haupterhebung</i>	<i>149</i>
<i>11.10 Darlegung des Eigenanteils</i>	<i>166</i>

Zusammenfassung

Der Schutz und die nachhaltige Nutzung lokaler Biodiversität sind wichtige Grundlagen für das menschliche Wohlergehen und wurden in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt als Ziele festgeschrieben. Lokale Biodiversität spielt im Alltag von Jugendlichen jedoch kaum eine Rolle. Um die Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität bei Jugendlichen zu fördern, wurde im Rahmen des Projekts „Finde Vielfalt – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)“ das Geogame „FindeVielfalt *Simulation*“ (FVS) in einer Educational Design Research Studie entwickelt und evaluiert. Das Geogame FVS ist ein ortsbezogenes digitales Spiel für Smartphones, das die reale mit einer virtuellen Welt verbindet. Die Spieler tauchen in eine Spielerzählung ein, navigieren mit GPS im realen Naturraum und lösen dort verschiedene Aufgaben, die zur Entdeckung der Natur anregen. Der Einsatz des Smartphones ermöglicht durch die Einbettung von Videosequenzen, Simulationen und einem unmittelbaren Feedbacksystem beim Lösen der Aufgaben einen exklusiven Lernzugang, den es ohne die Technologie nicht gäbe. Die ortsgebundenen Aufgaben garantieren dabei die Naturkontakte und die Auseinandersetzung mit der konkreten lokalen Biodiversität.

Das Hauptanliegen dieser Studie ist, die Bedeutung des spielbezogenen Enjoyments innerhalb der Wirksamkeitsanalyse des Geogames „FindeVielfalt *Simulation*“ (FVS) zu erforschen. Die theoriegeleitete Entwicklung und evidenzbasierte Überprüfung des Geogames FVS und des Rahmenmodells wird in mehreren Design- und Evaluationszyklen vollzogen und ausführlich dargestellt. Die Ergebnisse der Interventionsstudie zeigen, dass durch die Nutzung des Geogames FVS bei den jugendlichen Spielern das biodiversitätsbezogene Wissen zunimmt und die Naturverbundenheit steigt. Das spielbezogene Enjoyment beeinflusst dabei die Steigerung der Naturverbundenheit positiv. Der spielbezogene Ansatz mit den Smartphones stellt in diesem Fall einen Mehrwert dar. Geschlechtereffekte können nicht festgestellt werden. Alterseffekte zeigen sich bereits bei den Einstiegswerten vor der Intervention in den Dimensionen Wissen und Naturverbundenheit. Für die Steigerung der Naturverbundenheit zeigt sich ein signifikanter Effekt beim sozioökonomischen Status. Demnach profitieren hier besonders die Jugendlichen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status. Da die Studie eine Feldstudie darstellt,

sind die Ergebnisse nicht generalisierbar. Sie zeigen aber für die Stichprobe bedeutsame Effekte.

Neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen werden aus dieser Studie auch praxisrelevante Designkriterien für die Entwicklung ortsbezogener digitaler Spiele abgeleitet. Im Rahmen des Educational Design Research Ansatzes wurden während des gesamten Prozesses sowohl Experten der verschiedenen wissenschaftlichen Bereiche als auch Experten der pädagogischen Praxis wie auch die Jugendlichen selbst einbezogen. Dadurch werden die wissenschaftliche Strenge und Gültigkeit und auch die praktische Relevanz der Studie sichergestellt.

1 Einleitung

Die Vielfalt und Variabilität der Arten und Ökosysteme zu erhalten und nachhaltig nutzen zu können, gelten als wichtige Grundlage für das menschliche Wohlergehen (Agenda 21, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, 1992). Laut Bundesnaturschutzgesetz und nationaler Strategie zur biologischen Vielfalt (BMUB, 2007) wird folgendes Ziel gesetzt: „Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlage des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen [...] so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln [...], dass die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, die Tier- und Pflanzenwelt, einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume, sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Eigenwert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind“ (ibid., S. 9). Schutz und Pflege lokaler Biodiversität spielen jedoch im Alltag vieler Jugendlicher keine Rolle. Menzel und Bögeholz (2009) konnten zeigen, dass der Begriff Biodiversität bei Schülerinnen und Schülern¹ der 11. Klasse kaum bekannt ist und dem Schutz nur wenig Bedeutung zugemessen wird. Neue Medien und vor allem das Internet beeinflussen die Wahrnehmung und das Schutzinteresse bereits im Kindesalter (Ballouard, Brischoux & Bonnet, 2011). Die Bereitschaft exotische Lebewesen zu schützen ist höher als bei lokalen Arten, da im Internet vorwiegend nicht heimische Arten präsentiert werden (ibid.). Ballouard und Kollegen folgern daraus, dass in der Natur- und Umweltbildung mehr „Outdoor-Aktivitäten“ notwendig sind, um die Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität zu fördern.

Doch was ist, wenn „outdoor“ out ist? Aktivitäten in der freien Natur erscheinen wenig interessant zu sein. Journalisten und Fachleute sprechen bereits von einem „Nature-Deficit-Disorder-Effekt“ (Louv, 2005) und weisen auf die negativen Auswirkungen mangelnder Naturerfahrung hin (Lude, 2001). Viel interessanter scheint dagegen die Fülle an Medien zu sein, die den Alltag Jugendlicher prägen. Die JIM-Studie 2016 zeigt, dass bei 92% der Zwölf – Neunzehnjährigen die Handynutzung an erster Stelle der täglichen Medienbeschäftigung steht, gefolgt von der Internetnutzung mit 87% (MPFS, 2016). Außerdem lassen weitere Auswertungen in

¹ Im weiteren Verlauf der Studie wird für einen besseren Lesefluss auf die Nennung beider Geschlechter verzichtet.

der JIM-Studie darauf schließen, dass Smartphones und auch weit verbreitete digitale Spiele eher weniger zur Naturerkundung genutzt werden. Jedoch gab es im Sommer 2016 ein ganz neues Phänomen, das für breite Aufmerksamkeit und einen vermehrten Aufenthalt Jugendlicher an der frischen Luft sorgte: Pokémon Go. Das mobile Smartphonespiel wurde im Sommer 2016 so populär, dass der Begriff *Geogame* seither keiner weiteren Erklärung mehr bedarf als der Nennung des Spiels als Beispiel. Der große Hype um Pokémon Go lässt daher vermuten, dass ein gutes Spielkonzept den Weg nach draußen ebnet. Genau an dieser Schnittstelle zwischen der für den Schutz der Biodiversität notwendigen Naturerfahrung und der Medienaffinität Jugendlicher greift das Projekt „Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)“ an. Die vorliegende Studie untersucht inwieweit sogenannte Geogames zur Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität beitragen können. Dabei wird die Entwicklung und Evaluation des Geogames „FindeVielfalt *Simulation*“ in einem Educational Design Research Ansatz in den Fokus gerückt. Ein besonderes Anliegen dieser Studie ist es zu untersuchen, ob spielbezogenes Enjoyment, also das Spielvergnügen, bei der „Inwertsetzung“ lokaler Biodiversität einen Mehrwert darstellt. Aus empirischer Sicht ein neues und noch wenig erforschtes Anliegen. Der Grundgedanke, der dahinter liegt, ist jedoch nicht neu:

„Bewunderung besteht aus Überraschung in Begleitung von etwas Vergnügen und einem Gefühl der Zustimmung.“

Charles Darwin (1809 – 1882), englischer Naturforscher

2 Der Educational Design Research Ansatz als Grundlage für die Studie

Das Hauptanliegen dieser Studie ist, die Bedeutung des spielbezogenen Enjoyments innerhalb der Wirksamkeitsanalyse des Geogames „FindeVielfalt *Simulation*“ (FVS) zu erforschen. Die Studie ist eingebettet in das Entwicklungs- und Forschungsprojekt „Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen – Biodiversität to go (BioDiv2Go)“, dessen Zielsetzung unter anderem die theoriegeleitete Entwicklung und evidenzbasierte Überprüfung mobiler Informations- und Lernangebote zur Erkundung und Förderung der Wertschätzung biologischer Vielfalt ist (siehe Schaal, Schaal & Lude, 2015). Die Entwicklung des Geogames FVS ist für diese Studie damit eine notwendige Voraussetzung. Das Projekt BioDiv2Go strebt mit der Entwicklung von Geogames einerseits eine ganz praktische und innovative Lösung für das Problem mangelnder Kenntnis und Wertschätzung von lokaler Biodiversität (Benkowitz, 2013, Menzel & Bögeholz, 2009) an und möchte andererseits daraus wissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich der Wirksamkeit dieser Spiele ziehen. Der Educational Design Research Ansatz erschien deshalb für dieses Forschungsvorhaben adäquat zu sein. In einem Sammelband zum Design-Based Research (Euler und Sloane, 2014) werden zunächst verschiedene Ansätze dieser sich noch entwickelnden Forschungskonzeption vorgestellt. Zumeist variieren eher die Begriffe und Titel der Forschungsparadigmen (Educational Design Research, Design-Based Research, Development Research etc.; *ibid.*). Die dahinter liegenden Konzeptionen weisen jedoch in eine gemeinsame Richtung, die auch für die vorgelegte Studie wegweisend ist.² So widmen sich Brahm und Jenert (2014) dem Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Gültigkeit und praktischer Relevanz von Interventionen. Demnach zielt designbasierte Forschung auf zwei gleichermaßen zu berücksichtigende Schwerpunkte. Es geht einerseits darum die Wirksamkeit einer Intervention zu testen, aber andererseits auch um eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Design Prozess an sich (*ibid.*). Reinmann (2014, 2005) vertieft die Frage inwieweit die Entwicklung von Interventionen als wissenschaftliche Aktivität verstanden werden kann. In der Design-Forschung verlässt man den eher üblichen Weg einer (quasi-) experimentellen Methodologie, bei der möglichst nur kontrollierbare Variablen und Kontexte in den Forschungsprozess einbezogen werden. Vielmehr

² Für die vorliegende Studie wird der Begriff „Educational Design Research“ sowie das zugehörige „Generische Modell“ von McKenney & Reeves (2012) verwendet.

werden auch komplexe, vielfältige und auch nicht immer kontrollierbare Variablen und Wechselwirkungen erfasst und gestaltet (Reinmann, 2014). Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung, bereits bei der kreativen Entwicklung und Planung einer Intervention einen strukturierten und regelhaften Forschungsprozess einzuleiten (Brahm & Jenert, 2014). In Modellen zu Design Research ist der Ausgangspunkt in der Regel ein praxisrelevantes Problem, für das eine Lösung entwickelt, erprobt und evaluiert wird (Reinmann, 2014). Vergleicht man das „Generische Modell“ von McKenney & Reeves (2012) und die „Research and Design Cycles“ von Euler (2014) liegt die Übereinstimmung der Prozessmodelle darin, dass die einzelnen Schritte oder Phasen iterativ ablaufen können. McKenney & Reeves (2012), teilen den Prozess in drei Kernphasen ein, die im Ablauf flexibel sind und Wechselwirkungen zulassen (siehe Abb. 2.1): (1) Analyse/Exploration, (2) Design/Entwicklung, (3) Evaluation/Reflexion. Dabei wird ein „doppelter“ Fokus gelegt, der sowohl die sich im Prozess ausreifende Intervention als auch den wissenschaftlichen Theoriebeitrag berücksichtigt. Sich wiederholende Mikro- und Mesozyklen finden innerhalb einer, bzw. zweier Phasen statt. Ein Beispiel für einen Mesozyklus wäre die Entwicklung und formative Evaluation einer Intervention, die in mehreren Schleifen verläuft. Der Durchlauf des gesamten Prozesses wird als Makrozyklus bezeichnet.

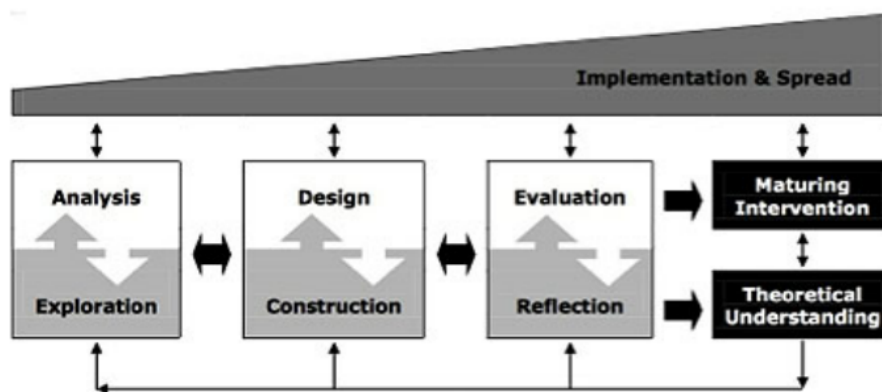


Abbildung 2.1: Das generische Modell von Mc Kenney & Reeves (2012, S. 77)

Nach Reinmann (2014) kann durch den Einsatz von Methoden, die auf Entwicklungsprozesse abgestimmt sind, die Wissenschaftlichkeit von Entwicklungsprozessen gefördert werden. Somit wird die Entwicklung, im Sinne einer Intervention nicht nur Gegenstand einer (späteren) Forschung, sondern sie ist Bestandteil der Forschung selbst (ibid.). Dabei kann das gesamte Methodenrepertoire sozialwissenschaftlicher (Bildungs-)Forschung genutzt werden. Brahm und Jenert

(2014) stellen den Mixed Methods-Ansatz dem Design Research Ansatz gegenüber und finden mehrere Analogien. Dazu gehören unter anderem der flexible Einsatz von qualitativen und quantitativen Methoden zur summativen oder formativen Evaluation, aber im Besonderen auch „der Anspruch, in ihren Ergebnissen wissenschaftliche Strenge (rigor) und praktische Relevanz (relevance) zu verbinden“ (Brahm & Jenert, 2014, S. 51).

Im Folgenden werden wesentliche Schritte im Design Research Prozess konkreter beschrieben und gleichzeitig auf die vorliegende Studie übertragen. Eine graphische Darstellung am Ende fasst den vorliegenden Studienablauf zusammen und verweist auf die den einzelnen Phasen entsprechenden Kapitel dieser Schrift. An dieser Stelle sei nochmals auf die eigentlich iterativ verlaufenden Prozesse hingewiesen. McKenny & Reeves stellen treffend fest „books are linear, educational design research is not“ (McKenny & Reeves, 2014, S. 3). So wird auch im Folgenden lediglich der Versuch evident, zyklische Prozesse linear darzustellen.

Analyse und Exploration:

Mit Beginn des Forschungsprozesses sollte zunächst das Problem oder die Fragestellung definiert sowie ein grundlegender theoretischer Rahmen gesetzt werden (Brahm und Jenert, 2014, McKenney & Reeves, 2012). Um die Relevanz sowohl aus Forschungssicht als auch aus Sicht der Anwendungspraxis zu klären, eignen sich Bedarfs- und Kontextanalysen sowie die klassische Literaturrecherche (ibid.). Das bedeutet, dass sich bereits in der ersten Phase der Identifikation von Problemstellungen das Forschungsvorhaben in einem „Real-Life-Setting“ (Sloane, 2014) abspielt. Während der Forschende sich üblicherweise distanziert zu seinem Forschungsgegenstand verhält, betritt er im Design Research Ansatz immer wieder die Lebenswelt für die der Problemlöseprozess eine Verbesserung bringen soll (Solane, 2014). Wissenschaftler und Praktiker kooperieren in der Phase der Analyse und Exploration. Sloane beschreibt den Forschenden hierbei als Grenzgänger zwischen den Lebenswelten (ibid.) und bezieht sich dabei auf den Begründer der Theorie des kommunikativen Handelns, Jürgen Habermas. Habermas sieht die Lebenswelt als den Ort an, an dem handelnde Subjekte kommunizieren, wo Hörer und Sprecher sich begegnen (Habermas, 1981). Die Lebenswelt des Forschers entspricht aber meist nicht der Lebenswelt der Praktiker. Um einen kommunikativen

Prozess in Gang zu bringen ist es daher unerlässlich, die Grenzen der Lebenswelten *bewusst* zu überschreiten. Die Bewusstmachung beinhaltet einerseits die wechselnden Perspektiven im Forschungsprozess zu erkennen und andererseits auch entsprechende methodische Zugänge für den Erkenntnisprozess zu wählen. Die Außenperspektive ermöglicht *Erklärung*, die Innenperspektive das *Verstehen* (Solane, 2014). Durch die Beteiligung im Feld können Sachzwänge erkannt und durchschaut werden (ibid.), wodurch ein Urteil über Machbarkeit, Brauchbarkeit und Durchführbarkeit der geplanten Intervention gefällt werden kann (McKenney & Reeves, 2014). Expertengespräche oder Interviews können dem kommunikativen Anspruch zur Erfassung des „Real-Life-Settings“ herangezogen werden. Die Literaturrecherche und Befragungen von Experten des eigenen (Forschungs-)Feldes dienen der Erfassung des Forschungsstandes in der eigenen Lebenswelt (ibid.).

Für die hier vorgelegte Studie kann Folgendes abgeleitet werden:

Der Kontext und die Lebenswelt, für die eine Intervention entwickelt werden soll, sind durch die Inhalte des Forschungsprojektes „BioDiv2Go“ bereits festgelegt: Es soll ein mobiles, ortsbezogenes Spiel (Geogame) für Geräte wie Smartphone und Tablets entwickelt werden, das die Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität bei Jugendlichen fördert. Die Intervention, also das Geogame, wird in der Praxis von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Deutschen Jugendherbergswerks angewandt. Mit konkreten Fragestellungen zu den inhaltlichen Bereichen der Studie und adäquaten Methoden lässt sich innerhalb der Phase der Analyse/Exploration eine Relevanzanalyse vollziehen. Dabei sind sowohl die Lebenswelt der „Wissenschaft“ als auch die Lebenswelt der „Praxis“ einzubeziehen. Folgende Aspekte lassen sich im Bereich der Wissenschaft konkretisieren:

Tabelle 2.1: Relevanzanalyse Lebenswelt „Wissenschaft“/Stand der Forschung:

Inhalt	Fragestellung	Methoden
Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität	Wie kann die Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität gesteigert werden? Warum ist das von genereller Bedeutung?	Literaturrecherche Expertengespräche mit Umweltpädagogen und – psychologen (siehe Kapitel 3.2)
Spielbezogenes Lernen mit digitalen Medien und der Einfluss spielbezogenen Enjoyments	Welche Lernchancen bieten digitale Spiele im Allgemeinen und im Besonderen im Kontext der Natur- und Umweltbildung?	Literaturrecherche Expertengespräche mit Medienexperten und Spieldesignern (siehe Kapitel 3.2)

Für den Bereich der Praxis bietet folgende Tabelle einen Überblick für die Relevanzanalyse in der Phase der Analyse/Exploration:

Tabelle 2.2: Relevanzanalyse Lebenswelt „Anwendungspraxis“/Programmanbieter in projektbeteiligten Umweltjugendherbergen

Inhalt	Fragestellung	Methoden
Lokale Biodiversität	Welche Kenntnisse haben die Mitarbeiter der Jugendherbergen zur lokalen Biodiversität?	Expertengespräche mit Praktikern Interview (siehe Kapitel 3.3)
Pädagogisch-didaktische Grundbildung der MA	Was trägt ihrer Praxiserfahrung nach zur Wertschätzung der Biodiversität bei Jugendlichen bei?	Expertengespräche mit Praktikern Interview (siehe Kapitel 3.3)
Technologisches Wissen der MA	Welche Potentiale und Hindernisse sehen die MA in den Geogames für eine Inwertsetzung der Biodiversität?	Expertengespräche mit Praktikern Interview (siehe Kapitel 3.3)

Design und Entwicklung

Auch in der Design-Phase ist die Interaktion zwischen Forschenden, Praktikern und nun im Besonderen auch den Anwendern besonders bedeutsam (Brahm & Jenert, 2014). Bei der Entwicklung von Prototypen einer Intervention können so in der Forschungspraxis etablierte und valide Zugänge mit Gestaltungsaspekten aus der Praxis verknüpft werden. Durch die stetige Prüfung der Durchführbarkeit, Brauchbarkeit und Machbarkeit wird gewährleistet, dass die zu entwickelnde Intervention auch dauerhafte Anwendung in der Praxis finden kann (Mc Kenny & Reeves, 2012, Brahm & Jenert, 2014). Die kreative Phase der Ideenentwicklung kann durch zahlreiche methodische Strategien strukturiert und dokumentiert werden. Sowohl Reinmann (2014) als auch McKenney & Reeves (2012) fassen verschiedene Zugänge zusammen. Als Beispiele seien nur das Brainstorming, bildhaftes Explizieren und Gedankenexperimente genannt. Die Dokumentation der möglichst breit gefächerten und sowohl praktischen als auch wissenschaftskonformen Ideen mündet schließlich in einem Entwurf, der als Prototyp materialisiert wird (Reinmann, 2014, McKenney & Reeves, 2012). Der Prototyp sollte nun im realen Anwendungskontext getestet werden. Die Pilotierung der Intervention erfordert wiederum vielschichtige Überlegungen die sowohl den konkreten Anwendungskontext als auch die wissenschaftlichen Auswertungsmöglichkeiten berücksichtigen. So müssen für die Test-Intervention sowohl die Anbieter geschult und die Probanden akquiriert werden, gleichzeitig aber auch Test-Kriterien und Test-Instrumente gesucht, angepasst und ggf. noch entwickelt werden (vgl. dazu McKenney & Reeves, 2012).

Für die hier vorgelegte Studie muss ein zweifacher Design Prozess angelegt werden, da nicht nur das Geogame für die Anwendung in der Praxis, sondern auch ein passendes Rahmenmodell und ein Teil der Testinstrumente, mit denen die Wirksamkeit der Intervention überprüft werden kann, entwickelt werden. Folgende Tabelle zeigt die hierfür notwendigen Schritte im Überblick.

Tabelle 2.3: Die Design-Phase als iterativer Prozess

Design/Entwicklung	Was wird benötigt?	Welche iterativen Prozesse müssen ablaufen?
Spielentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Spiele-Design-Kriterien • Input von Experten aus der Umweltbildung • Anforderungskatalog aus der Praxis • Anwender-Meinungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Expertengespräche (Fachleute) • Auswertung und Einbindung der Interviews • Expertengespräche (Jugendliche) (siehe Kapitel 3)
Formative Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Testberichte erster Anwendungen • Test-Instrumente • Pilotierung neuer Test-Instrumente • Test-Klassen für die Pilotierung des Geogames 	<ul style="list-style-type: none"> • Etablierung einer formativen Evaluation • Festlegung der Instrumente bzw. Entwicklung • Akquirierung von Probanden • Werbemaßnahmen zur Akquirierung von Testklassen (siehe Kapitel 3)

Bevor innerhalb des ersten Makrozyklus die Phase der Evaluation und Reflexion eingeleitet werden kann, versteht es sich, dass die Ergebnisse der formativen Evaluationen in immer wieder neue Design- und Re-Design-Phasen münden (McKenney & Reeves, 2012).

Evaluation und Reflexion

Eine den Makrozyklus abschließende summative Evaluation und eine damit verbundene Reflexion dienen schließlich der Wissenschaftskommunikation. Die Ergebnisse eines Design Prozesses werden nun öffentlich zugänglich gemacht und können dann in und mit der Community diskutiert werden. Die summative Form der Evaluation folgt strengen wissenschaftlichen Gütekriterien (Brahm & Jenert, 2014, McKenney & Reeves, 2012). Brahm und Jenert (2014) beziehen sich hierbei auf das Konzept multipler Signifikanzen von Leech & Onwuegbuzie (2004). Folgende

Zusammenfassung beruht auf den Ausführungen von Brahm und Jenert (2014). Die *statistische Signifikanz* zeigt, ob das Ergebnis der Studie zufallsbedingt oder tatsächlich durch die Intervention zustande kam. Die *praktische Signifikanz* wird durch die Effektstärke bemessen und zeigt an wie stark die Intervention wirkt. Die *klinische Signifikanz* fragt danach, ob die Intervention für die beteiligten einen tatsächlichen Unterschied macht und die *ökonomische Signifikanz beurteilt* die Ressourceneffizienz einer Intervention (ausführliche Darstellung zu den multiplen Signifikanzen siehe Kapitel 9). Weitere Gütekriterien wie inhaltliche Relevanz, methodische Strenge, ethische Strenge und Präsentationsqualität (Döring & Bortz, 2016) sind ebenfalls zu befolgen um die Kriterien wissenschaftlicher Strenge zu erfüllen (Brahm & Jenert, 2014).

Bei der abschließenden Evaluation steht zunächst nicht mehr die Verbesserung der Intervention an erster Stelle, sondern deren Wirksamkeit (ibid.). Es wird reflektiert, welchen Theoriebeitrag die Studie leisten kann und welche Design-Kriterien abgeleitet werden können, die dann wiederum in eine nächste Phase zur weiteren Verbesserung der Intervention münden können, in den nächsten Makrozyklus (ibid., McKenney & Reeves, 2012).

Für die vorliegende Studie kann die Phase der summativen Evaluation und Reflexion folgendermaßen angepasst werden:

- Fokussierung auf relevante Forschungsfragen zur Wirksamkeit des Geogames hinsichtlich der Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität und des Einflusses von spielbezogenem Enjoyment
- Studiendesign und Instrumente werden festgelegt
- Akquirierung von Spielern
- Durchführung der Intervention inklusive Datenerhebung
- Auswertung der Daten
- Veröffentlichung der Studienergebnisse

Abschließende Bemerkungen zur vorgelegten Studie:

Im Sinne von McKenney und Reeves' (2012) Empfehlungen zur Kommunikation und Veröffentlichung von Studienergebnissen nach dem Educational Design Research Ansatz wird bei der vorliegenden publikationsorientierten Dissertationsschrift der

Schwerpunkt auf den Ergebnissen der Pilotstudie (Veröffentlichung 1) und der summativen Evaluationen zur Wirksamkeit des Geogames (Veröffentlichung 2 und 3) liegen. Da die Studie aber nicht losgelöst von den zugrundeliegenden Phasen der Exploration und Analyse und der Design-Phase abschließend reflektiert werden kann, werden auch diese elementaren Schritte zumindest überblicksartig beschrieben. Im Anhang sind exemplarische Dokumentationen von Expertengesprächen (siehe Kapitel 11.1 - 11.3) oder Beispiele zu Spieltestberichten eingefügt und wenn nötig kurz erläutert (siehe Kapitel 11.6). Auch Ausschnitte aus dem Geogame „FindeVielfalt *Simulation*“ werden mit Screenshots abgebildet (siehe Kapitel 11.7).

Grafische Übersicht über die vorgelegte Studie nach dem Educational Design Research Ansatz:

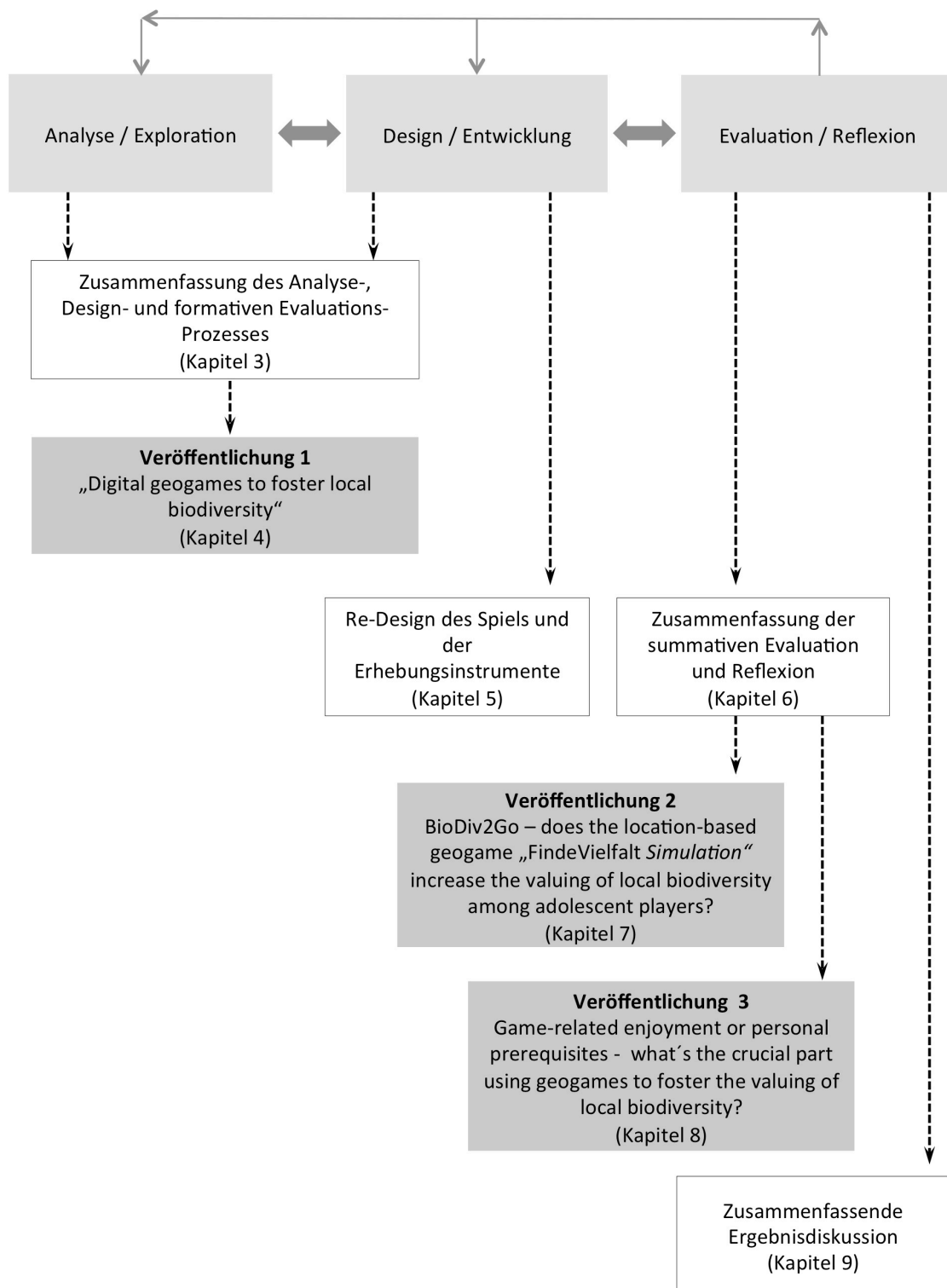


Abbildung 2.2: Grafische Übersicht über die Studie nach dem Educational Design Research Ansatz in Anlehnung an das Generische Modell von McKenney & Reeves (2012)

3 Analyse, Design und formative Evaluation

Zu Beginn des BioDiv2Go-Projektes im Dezember 2013 war das Ziel bereits festgelegt und eine klare Visionen formuliert: mit sogenannten Geogames können Heranwachsende lokale Biodiversität entdecken und schätzen lernen, wodurch die Bereitschaft sich für den Naturschutz einzusetzen positiv beeinflusst werden soll. Die Antragsteller greifen hier auf Erkenntnisse von bereits abgeschlossenen Projekten zurück. Dazu gehören Studien in der Natur- und Umweltbildung (Lude, 2006, Groß, Lude & Menzel, 2009) und im Bereich „Einsatz von mobilen elektronischen Endgeräten in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)“ (Schaal & Lude, 2015, Schaal, Grübmeier & Matt, 2012, Bleck, Bullinger, Lude & Schaal, 2013, Bleck, Bullinger, Lude & Schaal, 2012). Doch während beispielsweise in der „Mobi-Lu-Studie“ (Lude, Schaal, Bullinger & Bleck, 2013) aus Fallbeispielen und bestehenden (Experten-)Erfahrungen Ableitungen für didaktische Drehbücher zur Entwicklung von mobilen Lernangeboten in der Umweltbildung und BNE abgeleitet wurden, ist die Herausforderung im BioDiv2Go-Projekt, auf dieser Grundlage gänzlich neue Spiele und Zugänge zur Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität zu entwickeln und zu evaluieren. *Eines* dieser neuen Spiele ist Gegenstand der vorgelegten empirischen Untersuchung: Das Geogame „FindeVielfalt *Simulation*“ mit dem Themenschwerpunkt „Bewirtschaftung von Streuobstwiesen“. Zielgruppe sind Jugendliche der Klassenstufe 6-12. Umsetzungspartner für die Etablierung des Spiels ist die Jugendherberge Bad Urach in Baden-Württemberg. Neben dem Thema Streuobstwiesen wurden noch vier weitere Themenschwerpunkte mit dem selben Spielkonzept umgesetzt: die Beweidung von Wacholderheiden mit Schafen, die Beweidung von (alpinen) Wiesen mit Rindern, die Auswilderung von Luchsen, bzw. Wildkatzen in Waldgebieten und das Thema Stadtökologie. Im BioDiv2Go-Projekt sind deutschlandweit insgesamt 11 Jugendherbergen beteiligt, die in den Phasen der Analyse der Ausgangslage und der Spielentwicklung aktiv eingebunden wurden. In den folgenden vier Teilkapiteln werden diese beiden Phasen, die sich über zwei Projektjahre spannen, zusammenfassend dargestellt. Die erste Veröffentlichung im Rahmen der vorgelegten Studie stellt diese Schritte im Design Research Prozess einem internationalen Fachpublikum vor (siehe Kapitel 4).

3.1 Ausgangslage: Literaturrecherche zur Wertschätzung lokaler Biodiversität und zu Geogames und „digital game-based learning“ in der Natur- und Umweltbildung

Die Fragestellungen, die mit einer ausführlichen Literaturrecherche beantwortet werden sollten, lauteten: Wie kann die Wahrnehmung und Wertschätzung lokaler Biodiversität gesteigert werden? Warum ist das von genereller Bedeutung? Welche Lernchancen bieten mobile, ortsbezogene, digitale Spiele im Allgemeinen und im Besonderen im Kontext der Natur- und Umweltbildung? Im Laufe der Literaturrecherche entstand eine neue Frage, die auch zur Kernfrage der vorgelegten Arbeit wurde: Welche Bedeutung hat das spielbezogene Enjoyment beim Einsatz und bei der Wirkung von mobilen, ortsbezogenen Spielen?

Wertschätzung lokaler Biodiversität

Den Wert von Natur zu bemessen geschieht, je nach Bezugsdisziplin ganz unterschiedlich. Die Antragsteller des BioDiv2Go-Projektes wählten den Begriff „Inwertsetzung“ lokaler Biodiversität und fokussierten dabei eher auf einer pädagogischen als ökonomischen Definition des Begriffes. Im Folgenden soll der Unterschied kurz zusammengefasst werden:

Mit Inwertsetzung lassen sich unterschiedliche Assoziationen verbinden, denen ein immaterielles oder materielles Verständnis zugrunde liegen kann. In der Wirtschaft und Industriebranche meint man mit Inwertsetzung die Erschließung und Entwicklung bisher nicht genutzter Räume und Ressourcen für eine kapitalistische Verwertung (Köhler, 2005, Raza, 1997, Wullweber 2004, Altvater, 1991). In der ökonomischen Sichtweise auf die Natur sollen deren *Dienstleistungen* nicht nur wertgeschätzt und volkswirtschaftlich sichtbar gemacht werden, sondern einen Geldwert bekommen, um sie als schützenswert erscheinen zu lassen (Unmüßig, 2014, Sukhdev et al., 2014, Böllstiftung 2012, TEEB DE, 2012). Unmüßig (2014) stellt jedoch in Frage, dass es den „wahren Wert“ des Ökosystems gibt und fordert, dass in einer neuen Phase der Inwertsetzung eine feine aber klare Trennlinie zwischen der Wertschätzung der Natur, die so dringend gebraucht werde und den sozialen und ökologischen Risiken ihrer monetären Inwertsetzung gezogen wird (vgl. *ibid.*).

Die Diskussion, ob Biodiversität einen messbaren Wert hat oder doch als wertfrei zu verstehen ist wird von Mayer (2006) aufgegriffen. Er und andere Autoren betonen, dass *Einstellungen, das Wertesystem* und die *Interessen* von Personen das Verständnis

von Biodiversität und die Bereitschaft diese zu schützen beeinflussen (Menzel & Bögeholz, 2008, Mayer, 2006). Im *Competence Model for Environmental Education* (CMEE, Roczen et al., 2014) zeigt sich, dass neben den Wissensaspekten die Umwelteinstellung der stärkste Prädiktor für Umweltverhalten darstellt. Aus der pädagogischen Blickrichtung erscheint es demnach wichtiger zu sein, die subjektiven Wertvorstellungen der Jugendlichen in den Fokus zu rücken, als den monetären Wert der Biodiversität zu bemessen.

So werden in der vorgelegten Forschungsarbeit die Ziele der *Biodiversity Education* verfolgt, welche die Bewusstseinsbildung für die sozialen, kulturellen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen der Biodiversität in den Fokus rücken (Navarro-Perez & Tidball, 2012). Es wird geprüft, ob Geogames ein geeigneter Zugang sind, um Jugendliche für Biodiversität zu interessieren und zum Schutz zu motivieren (Lindemann-Matthies, 2002, Berndt, 2000, Krombaß et al., 2003, Menzel, 2007, Menzel & Bögeholz, 2009, Navarro-Perez & Tidball, 2012). Mehr Möglichkeiten der Naturbegegnung zu schaffen wird als klarer Auftrag formuliert (Navarro-Perez & Tidball, 2012). Diese Forderung soll im vorgestellten Forschungsvorhaben erfüllt und untersucht werden.

Eine Hürde stellt dabei die Tatsache dar, dass lokale Biodiversität von der breiten Bevölkerung kaum wahrgenommen wird (Benkowitz, 2013, Menzel & Bögeholz, 2009, Groß et al., 2009, BMU & BfN, 2010) und der Kenntnis der biologischen Vielfalt und ihrem Schutz eine geringe Bedeutung zugemessen wird (Lindemann-Matthies, 2002, Lindemann-Matthies & Bose, 2008, Menzel & Bögeholz, 2009). Natur und Pflanzen zählen bei Jugendlichen zu den am wenigsten interessanten Themen (Sjøberg & Schreiner, 2010, Holstermann & Bögeholz, 2007) und das Wissen über fiktive Lebewesen ist z.T. größer als die Kenntnis der lokalen Artenvielfalt (Balmford et al., 2002). Zudem wird eine weit entfernte und damit virtuelle Biodiversität der lokalen vorgezogen (Ballouard et al., 2011). Jedoch können durch Naturerfahrungen Wissen, Einstellung und Wahrnehmung von Biodiversität gefördert werden (Raith & Lude, 2014, Benkowitz, 2013, Lindemann-Matthies et al., 2010, Benkowitz & Köhler, 2010, Menzel & Bögeholz, 2009,).

Mit den Untersuchungen zur Genese von Interesse konnte Vogt (2007) bei der Operationalisierung des Begriffs Wertschätzung, im BioDiv2Go Forschungsantrag

auch Inwertsetzung genannt, wichtige Hinweise liefern. Demnach soll zunächst eine positive Person-Gegenstandsbeziehung hergestellt werden. Gelingt es, eine Person zu interessieren (*catch*), ist eine erste Hürde genommen, um zunächst situationales Interesse bei der Person zu wecken. Die Befriedigung der *basic needs* wie soziale Eingebundenheit, Autonomie und Kompetenzerleben stellen einen weiteren Faktor bei der Interessensentwicklung (*hold*) dar (Rheinberg, 2004, Deci & Ryan, 1993). Eine interessensgeleitete Beschäftigung mit einem Gegenstand bringt nach Rheinberg (2004) auch einen Wissenszuwachs mit sich.

Geogames und „Digital game-based learning“ in der Natur- und Umweltbildung

Unter Geogames versteht man Spiele, die mobil, ortsbezogen und lokal verortet sind (Schlieder, 2014). Das heißt, sie erfordern die Bewegung in einem realen Gelände, wobei die Position des Spielers im geographischen Raum ein Teil des Spielablaufs darstellt (von Borries et al, 2007, de Souza e Silva, 2009). Geogames für Smartphones kombinieren spielbasiertes und ortsgebundenes Lernen (Schlieder, 2014). Mit Smartphones kann die Motivation von Kindern zur Teilnahme an Umweltbildungsprogrammen gefördert werden (Ruchter et al., 2010). Dabei wird ein aktives und kooperatives Engagement erleichtert (z.B. durch das kooperative Lösen von Aufgaben im Naturraum). Laut JIM-Studie 2016 zählen knapp zwei Drittel der 12-19-jährigen zu den regelmäßigen Spielern von digitalen Spielen (MPFS, 2016). Schulartenspezifische Unterschiede gibt es dabei kaum (ibid.). Handyspiele genießen im Vergleich zu Konsolen- oder Computerspielen die größte Beliebtheit sowohl bei regelmäßigen als auch bei Gelegenheitsspielern, zu denen eher die Mädchen gehören (ibid.). Die JIM-Studie attestiert damit den Smartphonespielen eine besonders große Alltagsrelevanz (ibid.). Die Nutzung von Smartphones für schulische Zwecke unterliegt jedoch noch strengen Restriktionen. Zwei Drittel der befragten Schüler dürfen das Handy in der Schule nicht benutzen (ibid.). Über die Nutzung von digitalen Spielen für Lernzwecke macht die JIM-Studie keinerlei Aussagen. Das (Lern-)Potential von sogenannten „Serious Games“, die nicht primär der Unterhaltung dienen, sondern bildungsrelevante Inhalte vermitteln wollen, bleibt vermutlich noch wenig ausgeschöpft. Beim „digital game-based learning“ (DGBL) verschmelzen Wissensvermittlung und Spielen als aktive Form von Unterhaltung (Prensky, 2001, Kerres und Borman, 2009) und es soll eine Brücke zwischen kommerziellen Unterhaltungs- und Lernspielen gebaut werden. Zahlreiche Studien konnten schon

zeigen, dass mithilfe mobiler Technologien Wissen aufgebaut (Iten & Petko, 2016, Anderson et al., 2015, Perry & Klopfer, 2014, Ruchter et al., 2010, Lai et al., 2007, Chang et al., 2011, Huang et al., 2010), die Motivation gesteigert (Lai et al., 2007, Ruchter et al., 2010) sowie das Umweltbewusstsein, bzw. die Naturverbundenheit gefördert (Crawford, Holder & O'Connor, 2016, Yang et al., 2012, Uzunboylu et al., 2009) werden konnten. Das ortsbezogene Lernen mit digitalen Medien ermöglicht eine Verknüpfung der realen mit einer virtuellen Welt. Die Mobi-LU-Studie (Lude et al., 2013) bestätigt das Potential für diesen Zusammenhang und zeigt Chancen auf, die forschend-entdeckendes Lernen in der Natur und die Möglichkeit der stationären Erarbeitung von Inhalten mit mobilen Endgeräten bieten (Schaal et al., 2012).

Es stellt sich jedoch die Frage, wie ein Geogame aussehen muss, das nicht nur eine inhaltliche Auseinandersetzung mit lokaler Biodiversität mit dem Ziel, Wissen aufzubauen ermöglicht, sondern auch das Interesse und die Wertschätzung an biologischer Vielfalt fördert. Rheinbergs Ausführungen zur Interessensentwicklung, die bereits ausgeführt wurden, liefern hier einen wichtigen und weiterführenden Hinweis: „Man möchte die Tätigkeit hier und jetzt gerade tun („feel like it“) und hat Freude („enjoyment“) dabei.“ (Sansone & Smith, zit. nach Rheinberg, 2004, S. 12).

Das Enjoyment ist offensichtlich bei der Interessensentwicklung von Bedeutung. Es stellt sich nun die Frage, ob die Spielfreude bei den Geogames, also das spielbezogene Enjoyment, auf die Wertschätzung der Biodiversität Einfluss nimmt und welche Bedeutung dem zugemessen werden kann.

Bei der begrifflichen Annäherung an „Enjoyment“ kann festgestellt werden, dass dieser Terminus häufig umschrieben, aber nicht genau definiert wird. Entsprechend unterschiedlich wird Enjoyment auch operationalisiert: Enjoyment als Vergnügen (Rosengren, 1974, Palmgren et al., 1985, Shafer, 2013, Gadjahar, de Kort & Ijsselsteijn, 2008), als Emotion (Vorderer et al., 2004, Gajadhar, de Kort & Ijsselsteijn, 2008), als *attitude* (Einstellung, Haltung, Verhalten; Nabi & Krccmar, 2004, Fang et al., 2010), als Kombination von Kognition und Affekt (Raney & Bryant, 2002), als Kognition, Emotion und physiologischer Prozess (Vorderer et al., 2004), als unspezifische Reaktion auf mediale Kontexte (Miron, 2003, Tamborini, 2003) oder auch als Flow (Sweetster & Wyetz, 2005, Fu et al., 2009, Jegers, 2007, 2009) und schließlich als Befriedigung von drei psychologischen Grundbedürfnissen bezogen

auf Wohlbefinden: Autonomie, Kompetenz und Eingebundenheit (Deci and Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000, Ryan et al., 2006, Kairimi & Lim, 2010).

Tamborini et al. (2010) greifen diesen Gedanken auf, definieren „Media Enjoyment“ als die Befriedigung von intrinsischen Bedürfnissen und sie validierten diesen Ansatz. Untersuchungsgegenstand waren hierbei klassische Videospiele. Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit fungieren nach Tamborini und Kollegen (ebenda) als Prädiktoren für Enjoyment. Da die Befriedigung der *basic needs* auch bei der Interessenentwicklung von Bedeutung ist, erscheint es sehr naheliegend, dieses Konzept auch bei der Operationalisierung von Enjoyment zugrunde zu legen (siehe Kapitel 4 und 5). Es bleibt zu prüfen, welche Funktion spielbezogenes Enjoyment bei dem in dieser Studie entwickelten Geogame hat, und ob sich die Ergebnisse bisheriger Studien auch auf digitale, ortsbezogene Spiele übertragen lassen.

3.2 Expertengespräche zur Entwicklung des Rahmenmodells

Während der Analyse- und Spielentwicklungsphase im BioDiv2Go-Projekt fanden mehrere Expertengespräche und Disziplin übergreifende Projekttreffen statt. Bei einem ersten projektbezogenen Arbeitsgruppentreffen (PAG) im März 2014 (N=16) wurden Experten aus Naturschutz, Umweltethik und Umweltpsychologie eingeladen, um gemeinsam mit den Mittelgebern (BMUB/BfN und BMBF) und den Projektpartnern aus der geoinformatischen Spielentwicklung der Universität Bamberg, der Biologiedidaktik (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg) und Vertretern des Deutschen Jugendherbergsverbandes (DJH) über wertbestimmende Kriterien in der Natur- und Landschaftsbewertung und passende psychologische Modelle zur Wahrnehmung und Wertschätzung der Biodiversität zu diskutieren. Vor allem der letzte Punkt war auch für die vorliegende Studie von wegweisender Bedeutung. Das bereits in der Literaturrecherche aufgegriffene Umweltkompetenzmodell (CMEE, Roczen et al., 2014) wurde von dem Experten und Entwickler des Modells, Prof. Dr. Florian Kaiser (Umweltpsychologe der Universität Magdeburg), als passender Rahmen für die Studie empfohlen. „Die wichtigsten zu untersuchenden Faktoren sind das Umweltwissen und im weitesten Sinne die Natureinstellungen [...] Wenn man Wissen generieren kann, kann eine positive Natureinstellung entstehen. Einstellung führt zu weiterer Suche nach Wissen und

Wissen führt zu weiterer Wertschätzung. Dies sollte unser Ziel sein. Kann man mit dem Spiel das Wissen vermehren und gleichzeitig die grundlegende Haltung zur Natur verbessern?“ (F. Kaiser, PAG-Protokoll vom 25.03.2014, S. 8). In diesem Expertengespräch wurde gewissermaßen die Idee geboren, das Umweltkompetenzmodell auf den Kontext der Biodiversität zu übertragen. Der darauf folgende Anpassungsprozess wurde von weiteren kürzeren und eher informellen Expertengesprächen im Sinne der Mikrozyklen des Educational Design Research Ansatzes begleitet und das Ergebnis dann in einem zweiten PAG im März 2015 mit weiteren, teilweisen neuen Experten nochmals ausführlich diskutiert. Während der Skalenentwicklung fand außerdem eine kleine Expertenrunde mit Schülern der 7. und 9. Klasse Realschule statt (N=9), um die neuen Skalen auf eine zielgruppenspezifische Sprache zu testen (siehe Anhang Kapitel 11.1). In der Veröffentlichung 1 (siehe Kapitel 4) wird u.a. diese Phase der Studie ausführlich dargelegt. So kann der schrittweise vollzogene Transformationsprozess des Rahmenmodells und der zugehörigen Skalen explizit nachvollzogen werden.

Die Wertschätzung (laut Projektantrag *Inwertsetzung*) lokaler Biodiversität wurde für das Forschungsvorhaben wie folgt definiert und operationalisiert: Die Wertschätzung lokaler Biodiversität setzt sich zusammen aus der Dimensionen *Wissen* zur lokalen Biodiversität und der Dimension *situationales inhaltsbezogenes Interesse an den Finde Vielfalt Themen*. Da die Natur- und Umwelteinstellungen bei einer Kurzintervention nur schwer verändert werden können (Bogner, 1998, Bittner, 2003), werden sie als persönliche Voraussetzungen erhoben, um deren Einfluss auf die Wertschätzung beurteilen zu können. Das spielbezogene Enjoyment wurde als weitere Komponente in das Rahmenmodell integriert.

Weitere Anpassungen des Rahmenmodells, die nach der Pilotierung stattfanden, werden in Kapitel 5 beschrieben.

3.3 Eine Interviewstudie mit pädagogischen Fachkräften nach dem TPACK-Ansatz

Damit der Brückenschlag zwischen Lebenswelten „Wissenschaft“ und „Praxis“ gelingt, wurden die Mitarbeiter der projektbeteiligten Jugendherbergen in die Entwicklung der Spiele von Anfang an einbezogen. Neben zahlreichen informellen Gesprächen fanden auch Ortsbegehungen und eine Interviewstudie statt. Die Ortsbegehungen

dienten vor allem der systematischen Untersuchung von Spielvoraussetzungen an den jeweiligen Umsetzungsorten. Dazu zählte beispielsweise die Analyse der Netzabdeckung und des GPS-Empfangs in den Naturräumen, in denen gespielt werden sollte, aber auch die technische Ausstattung (WLAN-Zugänge etc.) an den Jugendherbergen selbst. So zeigte sich zum Beispiel sehr schnell, dass das ursprünglich geplante Spielkonzept eines Online-Spiels nicht realisierbar sein würde, da in den Naturräumen die Netzabdeckung sehr schlecht war. Stattdessen musste auf ein „Offline-Spielkonzept“ zurückgegriffen werden. Das dieses Arbeitspaket aber zum Großteil von der Spielinformatik an der Universität Bamberg umgesetzt wurde, wird an dieser Stelle auf diese Details nicht weiter eingegangen. Für die pädagogisch-didaktische Planung und Umsetzung der Spielkonzeptionen und für die Entwicklung eines Schulungskonzeptes für die Mitarbeiter der Jugendherbergen waren die Ortsbesuche ebenfalls von großer Bedeutung. Die Mitarbeiter der beteiligten Jugendherbergen nahmen bei der Spielentwicklung verschiedene Rollen ein (Fien & Rawling, 1996): sie waren Zielgruppenexperten, Mit-Entwickler und Umsetzer der Spiele, aber auch gleichzeitig Lernende mit heterogenem Wissen und Erfahrungen zu den Themen Biodiversität und Geogames. In einer Interviewstudie, die nach dem TPACK-Ordnungsrahmen von Koehler & Mishra (2008) ausgewertet wurde, wurden Konzepte zur Biodiversität (Content Knowledge, CK), allgemeine pädagogische Kenntnisse (Pedagogical Knowledge, PK), didaktisches Wissen (Pedagogical Content Knowledge, PCK), sowie technologisches Wissen (Technological Knowledge, TK), mediendidaktisches Wissen (Technological Pedagogical Knowledge, TPK), anwendungsbezogenes technologisches Wissen (Technological Content Knowledge, TCK) und technologisch-pädagogisches Inhaltswissen (TPACK) erfasst.

Diese Studie wurde auf der Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im September 2015 als Posterbeitrag vorgestellt und diskutiert. Sie kann im dazugehörigen Abstractband nachgelesen werden (Schaal, Lude & Schaal, 2015). Das Poster ist im Anhang dieser Studie (Kapitel 11.2) zu finden.

Folgende Forschungsfragen wurden gestellt:

- (1) Welche Kenntnisse haben die Mitarbeiter der Jugendherbergen zur Biodiversität?
- (2) Was trägt ihrer Meinung nach zur Inwertsetzung der Biodiversität bei?

(3) Welche Potentiale und Hindernisse sehen die MA in den Geogames für eine Inwertsetzung der Biodiversität?

Mit strukturierten Leitfadeninterviews wurden die im Projekt beteiligten Mitarbeiter der Jugendherbergen befragt (N=19) und die Aussagen mit einem einfachen Transkriptionssystem schriftlich fixiert (Dresing & Pehl, 2013). Die Auswertung mit MAXQDA erfolgte auf der Basis der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2000). Die Intercoder-Reliabilität wurde getestet und war akzeptabel ($ICR = .69$, $SD = 3.86$). Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an den TPACK-Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2008).

Die Ergebnisse zeigen abhängig von der personellen Situation eine große Heterogenität und teilweise auch Schwächen bei den Konzepten zur Biodiversität (CK), bei allgemeinen pädagogischen Kenntnissen (PK) und was im Speziellen zur Inwertsetzung der Biodiversität beitragen kann (PCK). Das technologische Wissen (TK) wies extreme Unterschiede auf und somit konnte auch der Mehrwert von Geogames zur Inwertsetzung der Biodiversität nur vereinzelt und nicht vollumfänglich erfasst werden (TCK und TPK). Recht einheitlich wurden genannt, dass bisher an Biodiversität wenig interessierte Jugendliche durch den technologischen Zugang erreicht werden könnten und dass das Spielvergnügen (spielbezogenes Enjoyment) ein Mehrwert der Geogames sei und die Technik den Zugang Jugendlicher zu Natur erleichtern könne. Good Practice Beispiele aus anderen Programmen der Jugendherbergen im Bereich Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung konnten wichtige Hinweise für die Spielentwicklung liefern.

Es konnte resümiert werden, dass das notwendige technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPACK) abhängig ist von der personellen Situation an den Jugendherbergen, die sehr heterogen ist. Demnach musste im Projektverlauf das technologisch-pädagogische Inhaltswissen der Mitarbeiter durch spezifische Schulungen angeglichen werden. Im Besonderen wurden Angebote zur Handhabung und Nutzung von Smartphones in pädagogischen Settings benötigt. Dafür wurde eine projektbezogene Austauschplattform zur Entwicklung einer Praxisgemeinschaft erstellt. Die Mitarbeiter der Jugendherbergen erhielten auf der Projekthomepage (www.finde-vielfalt.de) einen separaten, Passwort geschützten, Mitarbeiterzugang, über den Schulungsmaterial zugänglich gemacht und ein Chat-Forum zum Austausch von Fragen und Ideen etabliert wurde. Außerdem erlaubten die Interviewergebnisse

eine zielgerichtete Planung von Schulungen, die im Projektverlauf vier Mal stattfanden (2014, 2015, 2x 2016). Das vorhandene Know-How aus der Praxis der Umweltpädagogen konnte aber ebenfalls genutzt werden und floss im laufenden Prozess in die Gestaltung der Geogames ein.

3.4 Die Entwicklung des Geogames „FindeVielfalt *Simulation*“

Bei der Spielentwicklung galt es nun Spieldesign-Kriterien aus der Spielforschung und die Anregungen und Wünsche aus der Praxisgemeinschaft der Jugendherbergen zu verbinden. Außerdem kam eine weitere „Expertengruppe“ dazu, die bei der Spielentwicklung einbezogen werden sollte: die künftigen Nutzer des Geogames, Jugendliche der Klassenstufen 6-12. In zahlreichen Mikrozyklen wurden Spielideen generiert, Prototypen entwickelt, getestet und schrittweise angepasst und verbessert. An dieser Stelle werden wesentliche Schritte des ca. 1 ½ Jahre andauernden Design- und Re-Design Prozesses tabellarisch und exemplarisch beschrieben. In den verschiedenen Veröffentlichungen (siehe Kapitel 4, 7 und 8) werden die Gestaltungskriterien des Geogames ebenfalls aufgegriffen. Im Anhang sind ein Beispiel für eine Expertengespräch während der Spielentwicklung (Kapitel 11.3), die Checkliste für die gemeinsame Entwicklung von ortsbezogenen Aufgaben für die Mitarbeiter des DJH (Kapitel 11.4), die Spielnamenabstimmung mit Jugendlichen (Kapitel 11.5) und ein Beispiel eines Spieltestberichtes (Kapitel 11.6) zu finden. Das Spiel selbst ist in Ausschnitten mit Screenshots ebenfalls im Anhang dokumentiert (siehe Kapitel 11.7).

Zahlreiche vertiefende Überlegungen zur Gestaltung der Spielgeschichte wurden angestellt. So orientiert sich die Rahmenhandlung des Geogames FVS an aktueller Kinder- und Jugendliteratur wie z.B. „Die Bestimmung“ von Veronica Roth (2013). Die Gesellschaft unterteilt sich in diesem Roman in verschiedene stereotype Gruppen, die jeweils bestimmte gesellschaftliche Aufgaben übernehmen. Heranwachsende müssen durch Initiationsrituale ihre Bestimmung herausfinden und können sich einer Gruppe zuordnen und so ihre Mission finden. Ebenso wegweisend waren Studien zur Identifikation mit Spielfiguren (Grebe, 2012, Hefner, 2007). Die Einbettung von Dilemmata begründet sich einerseits in für die Jugend spezifischen Entwicklungsaufgaben (Fend, 2005) und andererseits in der Komplexität der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BMUB, 2007).

Tabelle 3.1: Design und Re-Design des Geogames

Referenz	Designprozess	Beteiligte Personen/Gruppen
<p>Spieldesign nach Game-Design Level (Schlieder, 2014)</p>	<p>Grundsätzliche Planung des Spiels</p> <p>Performatives Level Gestaltung eines Meta-Spiels vor Ort (Inszenierung, Zeitplan, Wettbewerb, Kommunikation etc.)</p> <p>Narratives Level Gestaltung einer Spielerzählung als Rahmenhandlung, Auswahl der Spielinhalte (Bilder, Texte, Videos, Aufgaben, Simulationen etc.) Zur Gestaltung von ortsbezogenen Aufgaben wurde ein Kriterienkatalog erstellt (siehe Kapitel 11.4)</p> <p>Ludisches Level Aufbau und Programmierung der Spielmechanik (z.B. der Simulation), Sichtung der benötigten Assistenztechnologie (Smartphones, GPS etc.)</p>	<p>Autorin der Studie, Projektgruppe, MA des DJH</p> <p><i>Spielerzählung und Ausgestaltung der Inhalte:</i> Autorin der Studie <i>Auswahl der Spielinhalte:</i> Projektgruppe, Experten als Berater, MA des DJH</p> <p>Projektpartner Uni Bamberg,</p>
<p>Spieldesign nach Game-Flow-Kriterien (Sweetser & Wyeth, 2005)</p>	<p>Ausgestaltung von Aufgaben im Spiel nach den Game-Flow Kriterien: Klare Regeln, klar definiertes Spielziel, Herausforderungen (<i>challenges</i>), Kontrollmöglichkeiten für den Spieler, Möglichkeiten zur Verbesserung der Fähigkeiten (<i>skills</i>) im Spielverlauf, Feedback während des Spiels und die Möglichkeit zur sozialen Interaktion</p>	<p>Autorin der Studie, Austausch in der Projektgruppe</p>
<p>SAMR Modell für die Nutzung von</p>	<p>Sicherstellung anhand des SAMR Modells, dass der Technologieeinsatz</p>	<p>Autorin der Studie, Projektgruppe</p>

Technologien beim Lehren und Lernen (Puentedura, 2006)	im Vergleich zu analogen Zugängen zu einem tatsächlichen Mehrwert im Lernprozess führt. Die Ebenen Substitution und Augmentation reichen dafür nicht aus. Es sollte mindestens das Level der Modifikation oder der Redefinition erreicht werden.	
Input von Experten aus verschiedenen Bereichen der Umweltbildung, Landschaftsplanung etc.	Zur Sicherung der fachlichen Korrektheit der Inhalte wurden Expertengespräche geführt. Ein Beispiel zum Kontext Streuobstwiese mit Prof. Dr. Christian Küpfer (Hochschule Nürtingen-Geislingen) ist im Anhang (Kapitel 11.3) zu finden	Autorin der Studie, Projektgruppe, Experten
Experten für künstlerische Gestaltung des Spielkonzepts	Die zeichnerische Umsetzung der Spielfiguren fand in mehreren Mikrozyklen statt. Jugendliche konnten ein Feedback zur Umsetzung geben.	Autorin der Studie, Zeichnerin, Projektgruppe, Jugendliche
Anwender-Meinungen	Die Zielgruppe des Geogames hatte Gelegenheit, Feedback zur Spielerzählung zu geben und war bei der Namensfindung für das Geogame mit einer Umfrage beteiligt (siehe Kapitel 11.5)	Autorin der Studie, Projektgruppe, Jugendliche
Anforderungskatalog aus der Praxis	Einbindung der Interview-Ergebnisse , Austausch und Spieletests bei den Fortbildungen für die MA des DJH mit Rückmeldemöglichkeiten. Wünsche und Anregungen aus der Praxis wurden in den Re-Design Prozess aufgenommen.	Autorin der Studie MA des DJH
Selbstkontrolle in Spieletests	Zahlreiche Spieletests dienten der Optimierung des Spiels und der Sicherung eines fehlerfreien Spielverlaufs (siehe Kapitel 11.6).	Autorin der Studie, Kollege Uni Bamberg

Ergebnis des Spieldesign Prozesses

Im Frühjahr 2015 war der erste Mesozklus des Spieldesign Prozesses abgeschlossen und ein fertiges und funktionierendes Geogame konnte in einem Feldtest einer Pilotierung unterzogen werden. Aufbau und Inhalt des Spiels zum Thema „Bewirtschaftung von Streuobstwiesen“ sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden. Screenshots aus einer vollständigen Spielsequenz sind im Anhang zu finden (siehe Kapitel 11. 7).

Das Geogame erhielt den Namen „FindeVielfalt *Simulation*“ (FVS). Der erste Teil des Namens verweist einerseits auf den alternativen und in der breiten Öffentlichkeit kommunizierten Projektnamen und zeigt bereits an, dass es um ein Spiel geht, das Aktivität erfordert und in dem Vielfalt gesucht ist. Der zweite Teil des Namens kann englisch oder deutsch ausgesprochen werden (hier waren sich die Jugendlichen in der Umfrage nicht einig, was bevorzugt werden soll) und zeigt den technologischen Anteil des Spiels auf.

FindeVielfalt *Simulation* kombiniert eine virtuelle mit der realen Welt. Die Spieler entdecken im Spielverlauf eine reale Streuobstwiese. Die Spielerzählung vollzieht sich auf einer virtuellen Streuobstwiese, welche die Hauptfigur – in diesem Spielkontext Adam Apple genannt – von seinen Vorfahren als Erbe bekommen hat. Adam Apple stellt sich der Herausforderung, seine Ländereien nun eigenständig zu bewirtschaften. Dafür ist es notwendig, die Streuobstwiesen besser kennen lernen und er muss eine Balance finden zwischen wirtschaftlichen und naturschutzbezogenen Interessen. Die Spieler werden anhand von kurzen Erklärvideos in die Spielgeschichte eingeführt und erhalten so Kenntnis über den Spielverlauf, die Regeln und das Spielziel. Die Spieler navigieren GPS gestützt mit dem Smartphone und entdecken reale Plätze in der Natur. Auf einer Karte sind sechs Orte gekennzeichnet, die erreicht werden müssen. Gelangen die Spieler in den Fangkreis eines Ortes, startet automatisch eine neue Erzähl-Sequenz, in die auch konkrete Aufgaben eingebettet sind. In jeder Spielsequenz werden neue ökologische und wirtschaftliche Aspekte beim Bewirtschaften einer Streuobstwiese aufgegriffen. Inhaltliche Informationen erhalten die Spieler über kurze Texte, Bilder oder Videos. Eingebettete Aufgaben erfordern dann eine aktive Auseinandersetzung mit der Natur. Es müssen beispielsweise Pflanzabstände von Obstbäumen gemessen, Tiere beobachtet, Bäume anhand gegebener Kriterien bestimmt werden etc. Zwei Mal werden die Spieler von der

Spielfigur Freya vor ein Dilemma gestellt. So muss beispielweise entschieden werden, ob Totholz auf der Streuobstwiese verbleiben oder zugunsten von neuen, tragenden Obstbäumen entfernt werden soll. Weitere Spielfiguren im Spiel, die polarisierend entweder die wirtschaftlichen oder naturschutzbezogene Interessen vertreten, geben Ratschläge zur Lösung ab. Die Öko-Freaks empfehlen in diesem Fall natürlich, das Totholz auf der Wiese zu belassen, die Wirtschafts-Fraktion argumentiert für den wirtschaftlichen Profit. Die Lösungen der verschiedenen Aufgaben werden direkt ins Smartphone eingegeben. Für offene Aufgaben, die nicht als richtig oder falsch gewertet werden sollen oder können, werden die Kamera-, Text- oder Sprachaufnahmefunktion der Smartphones verwendet. Biologische Funde können so als Foto dokumentiert, Entscheidungen in Text- oder Sprachform begründet oder Beobachtungen dokumentiert werden. Aufgaben, die zum Sammeln von Punkten eingesetzt werden, müssen als richtig oder falsch zu bewerten sein. Dazu gehört zum Beispiel das Messen von Pflanzabständen. Das Ergebnis wird in diesem Fall in einem Zahlenstrahl dokumentiert. Per Drag and Drop können Baum-Icons auf dem Zahlenstrahl positioniert werden, der den Abstand in einem Metermaß repräsentiert. Weitere integrierte Aufgaben sind Multiple Choice Aufgaben zum Ankreuzen und Zuordnungsaufgaben, bei denen Bilder oder Texte ebenfalls per Drag and Drop richtig verbunden werden müssen. Werden Aufgaben richtig gelöst, bekommen die Spieler sogenannte *Vielfalt Taler*, eine der beiden Währungen im Spiel, die in diesem Fall den Spielerfolg auf Ebene des Naturschutzes wertet. Nach jeder gelösten Aufgabe erhalten die Spieler Zugriff auf eine Simulation, bei der außer *Vielfalt Talern* auch *Gulden* erwirtschaftet werden können. *Gulden* erhält man für den wirtschaftlichen Erfolg, den man bei der Bewirtschaftung der Streuobstwiese erzielt. In der Simulation können drei Variablen verändert werden: drei verschiedene Obstbaumsorten können in Anzahl, bzw. Pflanzdichte verändert werden (Bäume pflanzen oder fällen). Die Auswirkungen auf die Menge der Streuobstprodukte, die erzeugt werden, sowie auf den Arbeitsaufwand werden direkt angezeigt. Diese abhängigen Variablen wirken wiederum auf den Verdienst in *Gulden*, den man bei der Bewirtschaftung somit erzielt. Außerdem wird die direkte Auswirkung auf die biologische Vielfalt angezeigt. Je besser sich diese entwickelt, desto mehr *Vielfalt Taler* erhält man. Nach jeder Aufgabe und nach jeder Simulationsrunde bekommt der Spieler ein Feedback zu seinem Spielstand. Schlechte Simulationsergebnisse können in der nächsten Runde wieder verbessert werden. Am Ende aller Aufgaben und aller Simulationsrunden muss für

beide Währungen ein bestimmter Wert erreicht werden, um das Spiel vollumfänglich gewonnen zu haben (mindestens 40 *Vielfalt Taler* und mindestens 100 *Gulden*). Ein Teilerfolg wird erzielt, wenn zumindest für eine Währung das Ziel erreicht wurde. In der Abbildung 3.1 wird der Spielablauf schematisch dargestellt.

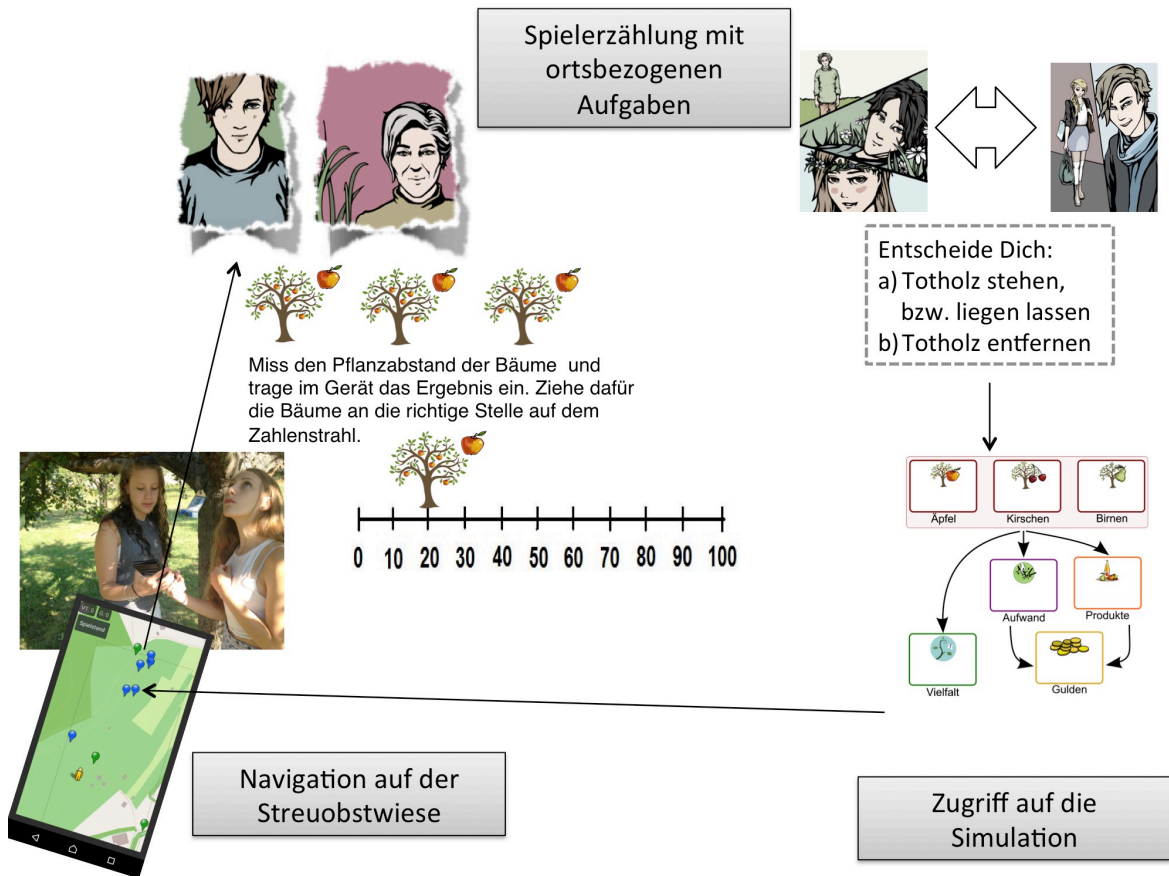


Abbildung 3.1: Schematischer Spielablauf des Geogames FVS

3.5 Pilotierung der Wissensskala und des Geogames

Bevor der Fragebogen in der Hauptstudie eingesetzt werden konnte, musste die Wissensskala noch validiert werden. Dafür wurden die Datensätze von N=312 Jugendlichen mit einem Rasch Modell (Bond & Fox, 2007) kalibriert. Die Daten wurden in einem Online-Survey und in ersten Feldtests mit dem Geogame im Frühjahr 2015 erhoben. Nachdem zwei Items entfernt wurden, hatte die Wissensskala noch 19 Items und zeigte gute Fit-Werte. Detaillierte Ergebnisse der Pilotstudie sind in der Veröffentlichung 1 (siehe Kapitel 4) nachzulesen.

Das Geogame selbst wurde zwischen April und Juli 2015 mit N=180 Schülern pilotiert. Das Geogame FVS mit dem Themenschwerpunkt „Bewirtschaftung von

Streuobstwiesen“ wurde an zwei Orten umgesetzt: auf einer Streuobstwiese des Obst- und Gartenbau Vereins Bad Urach e.V., in der Nähe der Jugendherberge Bad Urach und auf einer privaten Streuobstwiese in Filderstadt. Für die Akquise der Testspieler wurden Klassen angefragt, die an der Jugendherberge in Bad Urach auf Klassenfahrt waren. Aber auch Schulen aus der Umgebung von Bad Urach und Filderstadt wurden angeworben (siehe Werbeflyer im Anhang, Kapitel 11.8). Die Spieler spielten im Klassenverband und dabei in kleinen Gruppen von 2-3 Spielern pro Smartphone. Eine formative Evaluation fand mit Hilfe der Fragebogenerhebung im Pre-Post-Test-Design statt und wurde ergänzt durch teilnehmende Beobachtung (DeWalt & DeWalt, 2011) an den Spielsessions. Zusätzlich hatten die Spieler die Möglichkeit, Anregungen und Kritik zum Geogame FVS und zum Fragebogen auf einem separaten Rückmeldebogen im Freitextmodus zu notieren. Dieser Teil der Pilotstudie wird ebenfalls in Veröffentlichung 1 (siehe Kapitel 4) ausführlich dargestellt. Konsequenzen für das Re-Design folgen in Kapitel 5.

4 Veröffentlichung 1: Digital geogames to foster local biodiversity

Relevante und ausgewählte Ergebnisse der Analyse und Design Phase im Educational Design Research Prozess wurden im Dezember 2015 im „International Journal for Transformative Research“ (IJTR) bei De Gruyter veröffentlicht. Das Journal publiziert vornehmlich wissenschaftliche Arbeiten, die einen Transformationsprozess aufzeigen. Eine Studie nach dem Educational Design Research Ansatz konnte den Anliegen dieser internationalen Zeitschrift sehr gut gerecht werden. Eingereichte Manuskripte unterliegen einem Double-Peer-Review-Verfahren. Da das IJTR noch eine relativ junge Zeitschrift ist, liegt noch keine Einstufung des Impact-Faktors vor.

Zusammenfassung

Im folgenden Artikel werden im theoretischen Hintergrund die Ergebnisse der Literaturrecherche zu den Bereichen „Wertschätzung lokaler Biodiversität“, „Geogames“, „Digital game-based learning“ und „game-related Enjoyment“ dargestellt. Außerdem wird das Geogame FindeVielfalt *Simulation* (FVS) vorgestellt und die Entwicklung des BioDiv2Go Rahmenmodells als transformativer Prozess erläutert. Bei der Pilotierung (N=312) und Kalibrierung der Wissensskala (19 Multiple Choice Items) mit einem Rasch-Modell (Rasch, 1960) zeigten sich gute Skalenfit-Werte. Die Ergebnisse der Pilotstudie (N=180) zum Geogame FVS ergab, dass das Spielen in kleinen Gruppen, das Navigieren mit GPS und die Abwechslung zwischen Aufgaben in der Natur und Aufgaben mit dem Smartphone den Jugendlichen besonders gut gefällt. Die Werte für Enjoyment zeigen, dass beim Spielen von FVS mehrheitlich ein hohes Spielvergnügen empfunden wird. Die Spieler hatten im Post-Test ein höheres biodiversitätsbezogenes Wissen. Das Interesse an den biodiversitätsbezogenen Themen blieb erhalten und zeigte keine signifikanten Änderungen.

Schaal, So., Schaal, S., & Lude, A. (2015). Digital Geogames to foster local biodiversity. *International Journal for Transformative Research*, 3(1), 16-29. <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/ijtr.2015.3.issue-1/ijtr-2015-0009/ijtr-2015-0009.xml>

4.1 Abstract

The valuing of biodiversity is considered to be a first step towards its conservation. Therefore, the aim of the BioDiv2Go project is to combine sensuous experiences discovering biodiversity with mobile technology and a game-based learning approach. Following the competence model for environmental education (Roczen et al, 2014), Geogames (location based games on smartphones) for experiential outdoor learning activities are developed. The Finde Vielfalt Simulation (FVS) Geogame focuses on adolescent visitors of German youth hostels. The FVS-players are involved in a narrative keeping on the traditions of their ancestors' heritage and decisions are needed to balance biodiversity and economic success. They discover the natural environment and they solve location-based tasks at several places. If the players manipulate a simulation successfully they stand the test of the ancestors ...

The initial theoretical framework consists of the components biodiversity-related attitudes, behaviour and knowledge, general environmental behaviour and attitude towards nature. According to the Uses and Gratification Theory, the game-related enjoyment is added. For the assessment different scales were developed or adapted and tested for secondary-school children. The framework evolved stepwise through systematic expert hearings, interviews with the target group, participant observation as well as through an online survey. In a first step the situational interest was considered to be important for the valuing of biodiversity. The final version of the framework was used and validated within a pilot study with 180 secondary school students.

The framework development was a highly transformative process engaging different actors, using complementary methodological approaches and integrating different disciplinary perspectives.

4.2 Introduction

The aim of the current research project *BioDiv2Go (Biodiversity to go)* is to create sensuous experiences and an appreciation of biodiversity using mobile technology. Different types of digital games for experiential outdoor learning activities are developed and tested according to a framework derived from recent empirical findings.

Conceptual frameworks to increase the awareness, attitudes and knowledge are as diverse as the biodiversity itself: Menzel and Bögeholz (2009) construct a cognitive framework for biodiversity learning from a sustainability perspective, Lindemann-Matthies and colleagues (2009) focus on biodiversity education as (1) a holistic challenge comprising different perspectives, such as teacher-trainings, the implementation of different modules in schools including biological, economical, ethical, social and political concerns, outdoor activities and out-of-classroom settings. Furthermore they highlight (2) the understanding of the relationship between biodiversity and the individuals behaviour and (3) the understanding of the connection between biodiversity and human wellbeing.

Using mobile technologies in contextual and location-based learning could add value within well-designed learning environments in general and specifically in environmental education and education for sustainable development (*cf* Brown, 2010).

Using mobile technologies offer exclusive possibilities for learning and teaching. As explained in the SAMR framework (Anderson, 2013, Puentedura 2006, see table 4.1) technology could transform learning in a previously inconceivable way: For instance, one can easily access scientific learning platforms that allow to manipulate real experiments, to work on real data and to explore scientific concepts (*cf* learning with Atlas@CERN³ or with the HOBOS⁴ platform) easily via the internet. Considering the mobile technology, it is nowadays not very demanding to create educational tracks at the doorstep with a smartphone, enrich them with photos and videos, share them and thus create experiences for others during outdoor learning activities.

³ <http://www.atlas.ch>

⁴ <http://www.hobos.de>

Table 4.1: The SAMR framework for the use of technology in learning processes (according to Anderson, 2013, p. 18)

Level	Definition	Improvement	Stage
Substitution	Substituting an analogue task with a digital one	No functional change	Enhancement
Augmentation	Substituting an analogue task with a digital one with some improvement	Some functional improvement	
Modification	The original task is modified in such a way that learning is transformed	The technology facilitates a significant task redesign which transforms learning	Transformation
Redefinition	The original task is redefined in such a way that learning is significantly transformed in ways that would be inconceivable without technology	Learning is transformed by experiences that would not have previously been possible	

Location-based Geogames provide opportunities, according to the SAMR framework, to meet the requirements to redefine learning activities. Consequently, the evidence-based development of location-based Geogames and the development of a theoretical research framework to evaluate their impact to biodiversity learning were connected. The results of several pilot studies during the first 18 months affected the modelling process of the theoretical framework and consequently several types of framework evolved. In this article the main steps of this transformative process are shown, obstacles as well as prospects are identified.

The *BioDiv2Go* project started in December 2013 in a transdisciplinary consortium combining expertise in biological education⁵, in applied computer sciences⁶ as well as expertise in dissemination with adolescents⁷.

4.3 Fostering the valuing of biodiversity with geogames

The valuing of biodiversity

The understanding of the valuing of biodiversity is manifold and, according to the specific discipline and professional fields, it elicits various associations. The economic perception focuses on the benefits that people obtain from ecosystems. Nature gets an anthropocentric, often monetary value to show its economic use and thus so-called ecosystem services approaches (Salles 2011) concentrate on persuading people to protect nature (Unmüßig, 2014, Sukhdev et al, 2014, Heinrich-Böll-Stiftung 2012, Naturkapital Deutschland - TEEB DE, 2012). But Unmüßig (2014) renders moot, that the „real value“ of ecosystems exists and calls for a separating line between the valuing as the urgently needed appreciation of nature and the monetary valuing with its social and ecological risks (Unmüßig, 2014, p.14-15).

Another understanding could be derived from a pedagogical-educational discussion. Mayer (2006) for instance questions if biodiversity has a measurable value or if it is free of quantified values. This discussion emphasises the attitudes, the value system and the interest of people to influence the perception of biodiversity and the willingness to protect it (Menzel & Bögeholz, 2009, Mayer, 2006). The Competence Model for Environmental Education (CMEE, Roczen et al, 2014) shows that besides different facets of knowledge, the attitudes toward nature are the strongest predictors for general ecological behaviour. From the pedagogical point of view it is more important to focus on the values of adolescents rather than on the monetary measurement of biodiversity. Therefore in the *BioDiv2Go* research project the goals of *Biodiversity Education* concentrate broadly on the social, cultural, ecological and economical dimensions of biodiversity (Navarro-Perez & Tidball, 2012). Suitable strategies to popularize the topic, to motivate and to make people interested in

⁵ University of Education Ludwigsburg, department of biology and biological education, Germany

⁶ University of Bamberg, chair of applied computer sciences, Germany

⁷ German Youth Hostel Association

biodiversity are examined and pursued, especially on the local scale (Lindemann-Matthies, 2002, Berndt, 2000, Krombaß et al, 2003, Menzel, 2007, Menzel & Bögeholz, 2009, Navarro-Perez & Tidball, 2012). There is a clear mandate to create more possibilities for nature experiences and adequate communication strategies for different target groups (Navarro-Perez & Tidball, 2012, p. 25).

One obstacle is the fact, that local biodiversity is hardly noticed by the general public (Benkowitz, 2013, Menzel & Bögeholz, 2009, Groß et al, 2009, BMU & BfN, 2010) and little importance is attached to the biodiversity-related knowledge and its protection (Lindemann-Matthies, 2002, Lindemann-Matthies & Bose, 2008, Menzel & Bögeholz, 2009). Nature experiences potentially can increase knowledge, influence attitudes and enhance the perception of biodiversity (Raith & Lude, 2014, Lindemann-Matthies et al, 2010, Benkowitz & Köhler, 2010, Menzel & Bögeholz, 2009, Benkowitz, 2013).

Therefore the valuing of biodiversity could be defined as a triad consisting of knowledge, perception and attitudes toward biodiversity and consequently research should focus on factors influencing it.

Geogames to foster situational interest and enjoyment

Geogames are mobile, location-based and location-dependent games (Schlieder, 2014) requiring locomotion and activities in the physical space. The geographical position of the player is part of the game flow (von Borries et al, 2007, de Souza e Silva, 2009) and Geogames for smartphones combine game-based and location-based learning (Schlieder, 2014). Ruchter and colleagues (2010) for instance developed digitally supported location-based educational activities and they used smartphones as tools at a floodplain conservation site. One result of their study was that children's motivation to partake in environmental education can be enhanced through mobile technology; an active and collaborative engagement is facilitated (eg. through tasks that need collaboration to be solved at a specific place in nature). Thus the central idea of Geogames as location-based learning with digital media is to link the real and virtual world.

Conceptually, Geogames can be allocated in the theoretical framework of Digital Game-based Learning (DGBL) that is understood as the transfer of knowledge and playing as an active form of entertainment (Prensky, 2001, Kerres & Borman, 2009).

Numerous studies have already shown that mobile technology as toolset supports knowledge construction (Perry & Klopfer, 2014, Ruchter et al, 2010, Lai et al, 2007,

Chang et al, 2011, Huang et al, 2010), increases motivation (Lai et al, 2007, Ruchter et al, 2010) and enhances environmental perception. A nationwide review of mobile, location-based learning activities describes the potential of mobile electronic devices in environmental education and education for sustainable development (Bleck et al, 2012, 2013, Lude et al, 2013, Schaal & Lude, 2015). Schaal and colleagues (2012) used mobile devices to transform traditional learning environments for biodiversity education in pre-service teacher education and they illustrate the benefits of processing information and data directly in the field during location-based inquiry learning.

As Geogames combine DGBL and location-based learning one has to derive design criteria to combine a content-related, location-based engagement with activities focusing on game-experience and enjoyment as moderators of interest development (*cf* Rheinberg 2004).

Reviewing the literature leads to the assumption that the term *enjoyment* is often used but not always well defined: Enjoyment is defined as fun (Palmgren et al, 1985, Shafer, 2013, Gadjahar, de Kort & Ijsselsteijn, 2008), as emotion (Vorderer et al, 2004, Gajadhar, de Kort & Ijsselsteijn, 2008), as attitude (Nabi & Krmar, 2004, Fang et al, 2010), as a combination of cognition and affect (Raney & Bryant, 2002), as cognition, emotion and physiological process (Vorderer et al, 2004), as an unspecific reaction to a media context (Miron, 2003, Tamborini, 2003) or also as a kind of flow (Sweetster & Wyetz, 2005, Fu et al, 2009, Jegers, 2007, 2009) and finally as the satisfaction of three psychological basic needs (autonomy, competence and social relatedness) related to individual wellbeing (Deci & Ryan, 1985, Ryan & Deci, 2000, Ryan et al, 2006, Kairimi & Lim, 2010). Tamborini et al (2010) seize the latter suggestion and they define *media enjoyment* as the satisfaction of intrinsic needs. The objects of their investigation were video games and they confirmed the understanding of enjoyment to be closely linked to the psychological basic needs.

Consequently, a framework to create Geogames for biodiversity education needs to consider the prerequisites for game enjoyment, for interest development as well as the empirical foundations for the individuals' valuing of biodiversity.

4.4 The geogame „FindeVielfalt *Simulation*“

At a glance, Geogames fostering the valuing of biodiversity should provide an opportunity for adolescents to discover and to experience nature in an age-appropriate way relevant to their every-day life. Mobile technology helps to provide the storytelling (Lambert, 2006), the game mechanics as well as the spacial orientation.

Based on these prior theoretical presumptions reported in the preceding chapters, Geogames for secondary school students were developed and provided at specific youth hostels at hotspot areas of biodiversity. The so-called “FindeVielfalt *Simulation*” Geogame (FVS) was designed according to Schlieder’s (2014) three game-design levels (see figure 4.1) to pique adolescent’s interest in local biodiversity, to increase the awareness of and knowledge about biodiversity and to reach enjoyment while playing. To make sure that the needs of the players and the requirements of the youth hostels are considered, a preliminary interview study with educational staff was conducted (Schaal et al, 2015).

At the narrative level the FVS focuses on an adolescents’ developmental task to cope with quandaries and dilemmas. The main character of the narrative, Adam, has to keep on the traditions of his ancestors’ heritage and he is thrown into a conflict between biodiversity- and profit-related decision-making. The player takes the role of Adam and within a simulation she/he manipulates two (max. three) variables (e.g. how to operate an orchard, see fig. 4.2) with the goal of balancing biodiversity and economic outcomes. Before Adam is allowed to make a decision in the simulation, the player has to discover the site (e.g. the traditional orchard representative for a biodiversity hotspot in Southwestern Germany), to conduct inquiry and to solve location-based tasks at several real places introduced by the smartphone game. Doing so, the player manipulates several times the simulation and gets insight into the dependencies and relationships relevant to cope with the dilemmas.

The FVS Geogame focuses on five different simulations representing habitats and biodiversity-related topics (traditional orchards, sheep and cattle keeping, lynx and wildcat reintroduction, urban biodiversity) for adolescents.

performative level



The Geogames are part of widespread educational out-of-school activities at the youth hostels. All location-based and audience/user requirements are defined.

narrative level



The Geogames are embedded into a broad narrative that focuses on age-specific motives, the game content is defined.

ludic level



Game mechanics and rules are defined, assistive technology and navigation (maps, game mechanics, rules, usability, location-based inquiry, etc.).

Figure 4.1: Levels of game-design (according to Schlieder, 2014)

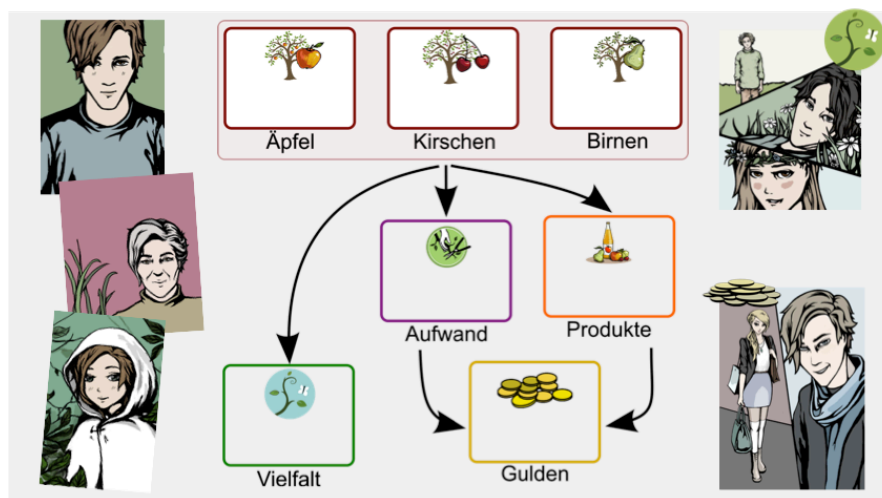


Figure 4.2: Simulation for traditional orchards with different game-characters

4.5 Developing the BioDiv2Go-Framework as a transformative process

The BioDiv2Go Geogames are intended to provide nature experiences and game-related enjoyment at the same time. The main research questions are:

- (1) Does the use of the FVS Geogame foster the valuing of local biodiversity?
- (2) How will game-related enjoyment influence the valuing of local biodiversity?

These questions require a framework that is based on recent theory and verified empirically. This study describes the stepwise transformation of an initial theory-based framework towards a sophisticated framework respecting students' appreciation as well as experts' appraisals and empirical validation. In the following chapters a quasi-linear procedure is described which was in fact a process of parallel and interwoven sub-processes.

First step: adapting the CMEE model

The first BioDiv2Go framework is the result of a systematic literature review and an intensive discussion within a consortium consisting of the project members, experts in the field of nature conservation, environmental education practitioners and environmental psychologists. The Competence Model for Environmental Education (CMEE, Roczen et al, 2014) provided the best fit for our purposes, described in the previous chapters.

In the CMEE, three forms of environmental knowledge are distinguished and people's attitude toward nature is shown as a strong predictor of their ecological behaviour (Roczen et al, 2014, p. 972). The CMEE is well established and the different scales were calibrated with Rasch-type models. The intention to adapt the CMEE model to the context of biodiversity was supported by the CMEE-developing research group. The first Biodiv2Go framework (see fig. 4.3) was very similar to the CMEE. The larger scope of nature and environment was reduced and biodiversity was brought into focus. According to the five scales of the CMEE, items for the context of biodiversity were developed with a transdisciplinary expert group. The dimension of game enjoyment was added to answer the second research question: How and to what extent does game-related enjoyment influence the valuing of biodiversity?

Enjoyment could either be measured using the Intrinsic Motivation Inventory (IMI) of Deci and Ryan (2003) or the Player Experience of Need Satisfaction (PENS) (Ryan et al, 2006) (see chapter 4.2) without further adaptation.

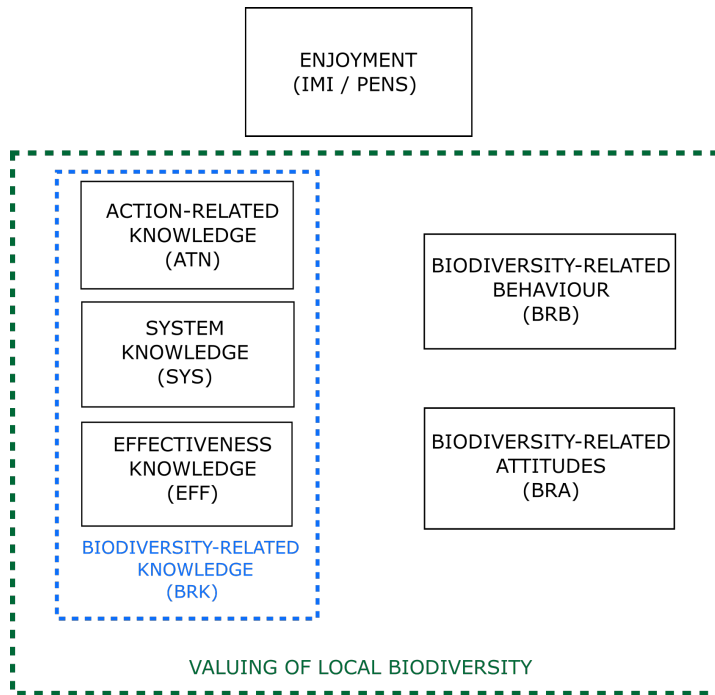


Fig. 4.3: The initial BioDiv2Go Framework

The turning from Attitude Toward Nature (ATN) to Biodiversity-related Attitudes (BRA): In the CMEE a person’s attitude toward nature was assessed by a forty-item scale (Brügger et al, 2011) which is easy to understand and intellectually not demanding. Item examples are “I get up early to watch the sunset” or “I talk to animals”. Attitudes are traditionally explained as an internal state that is associated with people’s evaluative response to an object (Eagly & Chaiken, 1993) which is in this specific case nature itself. Brügger et al (2011) propose to measure the ATN indirectly to avoid response biases and they use the Disposition to Connect with Nature scale (DCN). It asks for concrete personal preferences and behavioural self-reports (see Brügger et al, 2011, p. 326) and follows the Campell’s paradigm (Kaiser et al, 2014) which explains the attitude-behaviour relationship. To realize the adaption to Biodiversity-related Attitudes (BRA) several dimensions of nature experiences (Lude, 2006) which also include personal preferences and behavioural self-reports were considered and linked to the FVS Geogame topics (see chapter 3). BRA item examples are “The buzzing of bees in flowering orchard trees fascinates me” (aesthetic dimension) or “I enjoy observing a woodpecker picking an apple tree” (exploring dimension). Finally 74 items in nine dimensions of nature experiences were recommended by the experts, and ready for the first piloting.

The turning from General Ecological Behaviour (GEB) to Biodiversity-related Behaviour (BRB): A valid forty-item self-report instrument (Kaiser et al, 2007) is used in the CMEE to measure GEB. The GEB scale is well established, validated and specifically designed for adolescents and consist of 6 domains: recycling, waste avoidance, consumerism, mobility and transportation (Roczen et al, 2014, p. 980). Item examples are “I keep gift paper wrapping for reuse”, “I buy canned drinks”. The adaptation from GEB items to BRA items included the 6 named domains and refers to the FVS topics. 77 items were created, for example “If an apple has a wormy point, which can be cut out, I eat it anyway”, “I help my parents with gardening”.

The turning from the Environmental Knowledge scale to the Biodiversity-related Knowledge scale (BRK): The adapting-strategy described for BRA and BRB was also applied to the knowledge scale. According to Frick et al (2004) three different types of knowledge exert different influences on conservation behaviour. System Knowledge (SYS) in the BioDiv2Go Project is defined as knowledge about how the biodiversity system and biodiversity process function. SYS includes factual knowledge such as the knowledge of species but also the more complex procedural knowledge. Action-related Knowledge (ACT) is knowledge about how to protect and keep biodiversity and Effectiveness Knowledge (EFF) is knowledge about how effective one’s action is and which impact on biodiversity protection this action has. The topics and tasks of the FVS Geogame are represented in the 30 multiple-choice items of the BRK scale, eg. “If there were no bees, (a) there would be no honey, (b) there would be no grain, (C) there would be less species of fruit and vegetables. Each multiple choice-item can have more than one correct answer. BRK was assessed with 3-level-Likert multiple-choice items and the scoring was conducted severely – only entire right answers were scored.

The valuing of biodiversity is supposed as the combination of BRA, BRB and BRK.

Second step: piloting of the BRA and BRB scales with students and further literature review

Having established the first BioDiv2Go framework different problems emerged. We discussed the newly constructed BRA and BRB items with 7th and 9th grade students of a German middle school (n=8) to assure a target-related language. Female and male students were selected by their teacher. Both, German native speakers and students with a migration background were asked to participate. Many difficulties

emerged with the comprehension of biodiversity specific terms. The students remarked, that some of the items had no relevance in their lives. These statements can be supported by the findings indicating that local biodiversity is hardly recognized by the general public (Benkowitz, 2013, Menzel & Bögeholz, 2009, Groß et al, 2009, BMU & BfN, 2010) and the knowledge about biodiversity and the willingness to protect it seems not to be important to them (Lindemann-Matthies, 2002, Lindemann-Matthies & Bose, 2008, Menzel & Bögeholz, 2009). Nature and plants are counted to the less interesting topics for adolescents (Sjøberg & Schreiner, 2010, Holstermann & Bögeholz, 2007). In contrast the GEB- and ATN-items are considered to be adequate for adolescents (Roczen et al, 2014, p. 980). Furthermore, there were difficulties to distinguish the BRA and BRB from the ATN and GEB. BRA is also a part of ATN and BRB is part of GEB. Finally the original scales of the CMEE cover a broader concept and they are established scales, especially for adolescents. Consequently the BRA and BRB scales were not considered for further analyses.

A second problem emerged during the process of the game design. The game turned out to become a short intervention of up to two hours. And such short interventions can hardly change stable personal traits like attitudes and behaviour (Bogner, 1998, Bittner, 2003). As a consequence, our assumption that the valuing of biodiversity can be defined as combination of the increase of knowledge and the change of attitudes and behaviour could not be kept up.

The investigations about the development of interest by Vogt (2007) showed further and helpful evidence for the operationalization of the term *valuing* of biodiversity. According to that, the first step is to create a positive person-object-relationship. If it is successful to interest a person (catch-component), the first obstacle, to initiate situational interest, is overcome. The satisfaction of the basic needs (autonomy, competence and social relatedness) is another factor in the development of interest (hold-component) (Rheinberg, 2004, Deci & Ryan, 1993). And according to Rheinberg (2004) the interest-related engagement with an object is considered a prerequisite for knowledge construction.

So the first BioDiv2Go framework was modified according to the new findings (see fig. 4.4). As a consequence, the valuing of biodiversity is defined as the Situational Content-related Interest (SCI) and Biodiversity related Knowledge (BRK). Situational content-related interest is – in brief terms - explained as a psychological state which is the result of an individual's (inter-)action within a specific situation or context

(Knogler et al, 2015). SCI is measured with the established KIM scale for interest and enjoyment (Wilde et al, 2009) and STATE scale for interest and boredom (Randler et al, 2011). Item examples are “I find the topic *biodiversity* important”, “I want to learn more about the topic biodiversity”. The GEB and ATN are now set as individual prerequisites and are tested only before the FVS intervention. Socio-demographics and co-variates (*eg* digital gaming experience, smartphone use, school grades) are also placed in the questionnaire, which was ready for piloting in spring 2015.

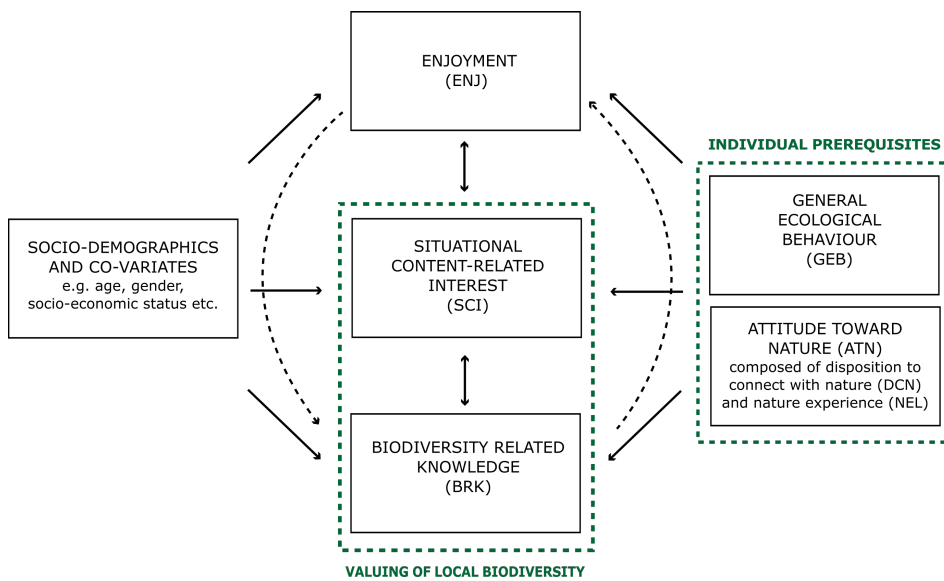


Fig. 4.4: The BioDiv2Go Framework (var.2)

Third step: Validation of the biodiversity-related knowledge scale

As introduced in 4.1 the initial knowledge scale (BRK) consisted of 30 items covering knowledge about biodiversity in the domains of traditional orchard, sheep and cattle keeping, lynx and wildcat reintroduction and urban biodiversity. All five knowledge domains were introduced into the scale to differentiate the knowledge construction in the topic the adolescents played and the transfer effects to the other biodiversity-related knowledge domains.

The knowledge scale (BRK) was piloted in an online survey March to May 2015 with N=208 adolescents (mean age 14.3 ± 1.2) and 104 datasets (mean age 13.2 ± 1.1) were added for statistical analysis from the FVS Geogame pilot study (see 4.4). Despite the slightly higher age, the adolescents in both datasets were comparable in sex distribution and socio-demographic properties.

During the pilot study it turned out quickly that the questionnaire in total was too long and the expected transfer of knowledge was constrained by the volume of the knowledge scale. Liefländer et al (2015) explain, that effectiveness knowledge (EFF) depends on the two other knowledge dimensions. Results shown so far indicate the strongest increase for system knowledge (SYS) and the least for EFF (Liefländer et al, 2015, p. 607). In this study, the FVS Geogame about traditional orchards was in the focus and thus only items (n = 14) for two FVS Geogame topics (traditional orchards and sheep keeping) as well as items dealing with general biodiversity-related knowledge (n = 7) were included into the Rasch analyses. Furthermore, due to the reduced item number and the fact, that differentiating SYS, ACT and EFF is not relevant for the research questions of the project, all items were pooled into a single factor.

The datasets of the online-survey and the pilot field study (up to May 2015) were pooled and N = 312 adolescents were included into a Rasch-analysis with the ConQuest software package. The BRK scale was calibrated using the simple Rasch model (SRM) (Rasch, 1960). The model fit was assessed using mean square values (MS). After eliminating two items of the general biodiversity-related knowledge, a very good fit is indicated by the fact that the MS value of the scale is “ideal” at 1.00 on average. None of the single items exceeded the range of an acceptable fit ($0.75 > MS > 1.30$; Bond & Fox, 2007). The final biodiversity-related knowledge scale consists of 19 items (see table 4.2) which were selected for the pilot field study described in the following chapter.

Table 4.2: The results of the Rasch-analysis of the BRK scale

Biodiversity related knowlege (BRK)		Example
Pre, 19 items, N=312 MC format (0=not correct, 1= totally correct)		
M (MS)	1.00	If there were no bees, there would be no honey there would be no grain there would be less species of fruit and vegetables
Minimum (MS)	0.91	
Maximum (MS)	1.10	
Variance	0.796	
Reliability	0.690	

Fourth step: The pilot field study

The pilot field study was conducted from April to July 2015 using the FVS Geogame to discover traditional orchards with N=180 secondary school students in Southwestern Germany. Participants came from five classes of five different schools; 63 % were female; the mean age was 12 ($M=12,6 \pm 1,04$) years. Out of this sample 119 datasets could be introduced into the analysis with SPSS 22. A code name, which is signed on the questionnaire and used to sign up for the game session, allows a coupling between the questionnaire and the game session.

A pre-/post-test-design was applied, measuring 'General Environmental Behaviour' (GEB)^{pre}, 'Attitudes Toward Nature' (ATN)^{pre}, represented by the scales nature experiences (NEL)^{pre} and 'Disposition to Connect with Nature' (DCN)^{pre}, biodiversity-related knowledge (BRK)^{pre/post}, situational content-related interest (SCI)^{pre/post}, enjoyment (ENJ)^{post}, socio-demographics^{pre}, co-variables (e.g. age, sex, socio-economic status...) ^{pre}.

Additionally, the players were asked further questions considering their personal opinion about the game (e.g. which parts of the game they liked, the general rating of the FVS Geogame, about the collaboration with the other group members, etc.).

The items of GEB (40 items) and DCN (40 items) were represented with two different response formats and were coded according to Brügger et al (2011). Thus low (0), intermediate (1) and high (2) DCN and GEB can be differentiated. For the NEL-scale (13 items) a five-level Likert scale ranging from 1 (never) to 5 (very often) was used. Negative items were also reversely coded.

The items of the SCI (9 items) and ENJ (29 items) were presented in a five-level Likert scale, ranging from 1 (not at all true) to 5 (totally true). Negative items were reversely coded.

The players furthermore were asked to comment on the questionnaire and the FVS Geogame in their own words. The qualitative data was used to improve the game and to get information about how they had coped with the questionnaire.

The FVS game sessions were accompanied by a participatory observation (DeWalt & DeWalt 2011) for formative evaluation of the FVS Geogame and to detect obstacles in the field. Every game session generates many different logfile datasets, which give information about the duration of the game, how long the players work on each task, how they perform and which decisions they make in the simulation part etc.

4.6 Results of the pilot study

Descriptive data:

The results of the descriptive analysis indicate, that the players accepted the FVS Geogames to a high degree. They mostly appreciated playing autonomously in small groups, navigating with GPS and the alternation between the smartphone and tasks in nature (see table 4.3).

Table 4.3: After the game the players answered the question „Which parts of the game did you like?“ Answering options were fixed and could be signed or not.

Which parts of the game did you like?	frequency (N=119)	percentage
playing autonomously in small groups	73	61,3
to navigate with GPS	70	58,8
the alternation between the smartphone and tasks in nature	67	56,3
the tasks in nature	60	50,4
to collect game credits	55	46,2
the simulation	54	45,4
the game story (narration)	37	31,1
the cartoon characters of the narration	35	29,4
the explanatory video sequences	33	27,7

Data introduced within the framework:

The scale properties are very satisfying (see table 4.4). All established scales show a high reliability. The situational interest (SCI) did not significantly change from pre- to post-test, the biodiversity-related knowledge (BRK) increased (t-test, see table 4.5). The results for the enjoyment (ENJ) of the game indicate that the majority of the players enjoyed playing FVS (see fig. 4.5). Medium and strong correlations were found between all scales except BRK and DCN / GEB (see table 4.6).

Table 4.4: The scale properties

N=119	M±SD	Cronbach's α	Example	Reference
General ecological behaviour (GEB), 40 items 33 items: Three-level Likert scale (0=never, 2= very often) 7 items: dichotomous yes/no format (0=no, 2=yes)	1.18 ± .25	0.83	I keep gift wrapping paper for reuse. I refrain from using battery-powered devices.	Roczen et al (2014)
Disposition to connect with nature (DCN), 40 items 23 items: Three-level Likert scale (0=never, 2= very often) 17 items: dichotomous yes/no format (0=no, 2=yes)	0.94 ± .40	0.91	I spend time in a park. My favorite place is in nature.	Brügger et al (2011)
Nature experience (NEL), 13 items five-level Likert scale (1=never, 5=very often)	2.66 ± .61	0.77	I climb on trees. I do night walks.	Lude (2006)
Situational content-related interest (SCI), pre, 9 items five-level Likert scale (1=not at all true, 5=totally true)	3.50 ± .90	0.89	I find the topic <i>biodiversity</i> important. I want to hear more about the topic <i>biodiversity</i> .	Item 1-3, KIM-Scale (interest/enjoyment): Wilde et al (2009)
Situational content-related interest (SCI), post, 9 items	3.29 ± 1.01	0.90		Item 4-9, STATE-Scale (interest; boredom): Randler et al (2011)

Enjoyment (ENJ), 29 items five-level Likert scale (1=not at all true, 5=totally true)	3.56 ± .75	0.92	I enjoyed playing the <i>Finde Vielfalt</i> -Game. I think I was pretty good at playing the <i>Finde Vielfalt</i> -Game. I felt close to my teammates.	Intrinsic Motivation Inventory (IMI), Deci & Ryan (2003)
--	------------	------	--	--

Biodiversity related knowledge (BRK), pre, 19 items	6.56 ± 2.57	0.50	If there were no bees, a. there would be no honey	Own scale
Multiple choice format (0=not correct, 1= totally correct)	7.58 ± 3.04	0.64	b. there would be no grain c. there would be less species of fruit and vegetables	
Biodiversity related knowledge (BRK), post, 19 items				

Table 4.5: Results of the t-test for SCI and BRK pre and post

	SCI	BRK
Pretest (SD)	3,5 (+/- 0,90)	6,56 (+/- 2,57)
Posttest (SD)	3,29 (+/- 1,01)	7,58 (+/- 3,04)
Max.	5	19
p Wert	0,1063	0,0002***
t	1,6277	3,9011
SE	0,094	0,261

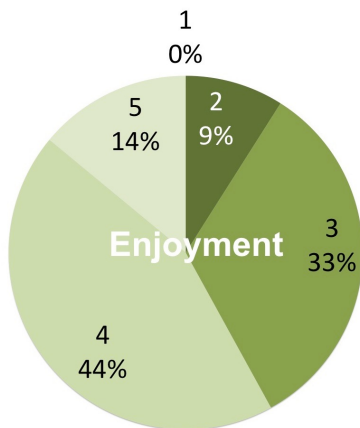


Fig. 4.5: The results of the game related enjoyment from 1 (no enjoyment) to 5 (high enjoyment), N=119

Table 4.6: Correlation between the scales BRK, delta post-pre, SCIpost, ENJpost, DCNpre, NELpre and GEBpre

N=119	GEB	NEL	DCN	ENJ	SCIpost
ΔBRK^{post-pre}	.13 ^{n.s.}	.08 ^{n.s.}	.12 ^{n.s.}	.17*	.21**
SCIpost	.55***	.43***	.53***	.77***	
ENJ	.37***	.34***	.39***		
DCN	.81***	.73***			
NEL	.58***				

Pearson's correlation (one-side, Bonferroni corrected), * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, n.s. $p > .05$

The feedback of the players and the qualitative data showed that the FVS Geogame can enhance the interest in local biodiversity of adolescents (“I didn’t expect there to be so many apple species”, “I learned a lot”) and they “enjoyed playing in nature”. But the expectations in a Geogame are high (“There could be more action”, “the idea of the game is good, but it wasn’t so exciting”) and technical problems in this first field test or the influence of the weather are strong opponents (“GPS reacts too late”, “Sometimes the game had breakdowns. That was corny”, “It was too hot to play”).

The comments concerning the questionnaire were nearly always the same: “Too many items, too long!”. The upcoming challenge will finally be to shorten the questionnaire without passing up essential information that would be relevant for the scientific value of the study. Fortunately the correlation of the GEB, DCN and NEL scales will be one starting point to shorten the instrument.

4.7 Discussion

The FVS Geogame was designed to foster the valuing of local biodiversity. The majority of the players liked navigating with GPS, the alternation between the smartphone and tasks in nature and the tasks in nature itself (see table 4.3). This finding is in line with the requirements formulated in the literature to focus on nature experiences in biodiversity education (Navarro-Perez & Tidball, 2012), to enhance the perception of local biodiversity (Raith & Lude, 2014, Lindemann-Matthies et al, 2010, Benkowitz & Köhler, 2010, Menzel & Bögeholz, 2009, Benkowitz, 2013) and to draw interest moderated by the game-related enjoyment.

The data analysis revealed an increase in biodiversity-related knowledge (BRK). BRK has increased, whereas the situational content-related interest (SCI) did not change

from pre- to post-test (see table 4.5). On the first sight, this seems to be a disappointing finding keeping in mind that interest is considered as a strong predictor for knowledge acquisition and for the valuing of biodiversity. According to Hidi & Renninger's (2006) four-phase model, the interest development consists of personal and situational factors. In the pilot field study the data suggest that the FVS Geogame was not able to trigger situational interest successfully. Knogler and colleagues (2015) emphasize as result of a longitudinal study that situational interest as a psychological state is not confounded with pre-existing individual interest.

On a second glance the correlations render an explanation: The personal prerequisites (GEB, DCN and NEL) are strongly correlated with the situational, content-related interest (SCI) indicating that players with already high values in GEB, DCN and NEL had also higher SCI in the post-test. These players are more interested in the topics of local biodiversity than those with lower values in the GEB, DCN and NEL. The post-test SCI again – in contrast to the personal prerequisites – is correlated with the increase in BRK. Thus it can be assumed that SCI has a direct correlation with the BRK while the personal prerequisites seem to have an indirect, moderating influence in the knowledge acquisition. Tobias' (1994) model of the interest-knowledge relationship allows for the conclusion that personal prerequisites including GEB, DCN, NEL and prior knowledge are closely related to interest and vice versa. This relationship is respected within the final framework and the findings of the pilot field study can be matched with this assumption. Due to high correlations between the different scales for attitudes and behaviour, the framework was simplified using only GEB (general environmental behaviour) as one measure. Furthermore the fact that the increase in BRK is not directly correlated with personal prerequisites points towards the fact that within the FVS Geogames there is something to learn for every player!

The enjoyment – as theoretically expected – is strongly correlated with the SCI and the personal prerequisites as well are moderately correlated with the increase of BRK. Here again, those players with high values in GEB, DCN and NEL enjoyed the Geogame activity more than those with lower personal prerequisites in the context of nature and environment.

The challenge now for future developments within the FVS Geogames is to find a way to reach those players who do not bring along positive general ecological behaviours or positive attitudes toward nature.

As the total sample size is still small, an empirical validation of the FVS framework with more sophisticated methods like path analyses or multivariate procedures is not possible yet. But the preliminary results already allow the assumption, that the final framework can be used for the main study.

The transformative developmental process from the initial framework towards the final version involved multiple perspectives working with educational staff, experts in environmental science and psychology as well as with adolescent representatives.

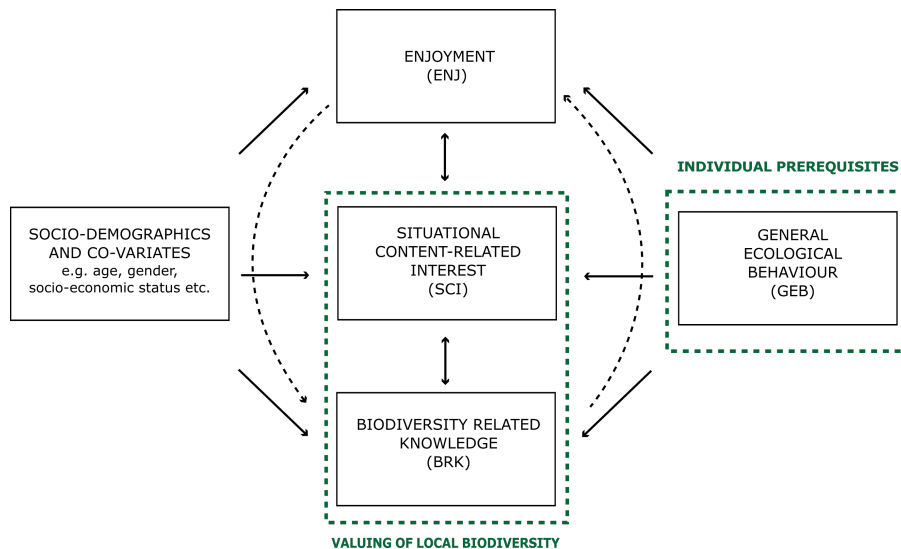


Fig. 4.6: Final BioDiv2Go framework

4.8 Perspectives

The main study will start in March 2016 with the beginning of the vegetation period and the starting season for school trips to German youth hostels. It will last until September 2016. The main goal is to increase the number of players in different age groups, socio-cultural backgrounds and different school types. As a consequence, more complex statistical analysis will provide further insights into the effect of the FVS Geogame in general and the influence of the different dimensions like the personal prerequisites, the game-related enjoyment and other co-variates.

For an in-depth investigation and as an empirical triangulation, qualitative methods will be applied to assess the players, their interest development in local biodiversity and how the FVS Geogame can affect that. The selection can be realized with a latent class analysis to identify different groups of players for interviews.

Furthermore, a huge dataset of logfiles and qualitative data from the in-game task solutions will be available. The analysis of audio records of the explanatory

statements for game decisions in dilemmas will show the depth of student's engagement with the FVS Geogame and offer valuable clues to the valuing of local biodiversity.

5 Re-Design des Spiels und der Erhebungsinstrumente

Die Ergebnisse der Pilotstudie und der formativen Evaluation wurden nach dem Vollzug eines Mesozyklus in der Design-/Entwicklungsphase in einer Re-Design Phase berücksichtigt. Folgende Änderungen wurden vorgenommen:

Änderungen beim Geogame FVS:

Technische Fehler wurden bereits während der Pilotphase stetig behoben, so dass am Ende des Design-Prozesses bereits ein, aus informatischer Sicht, fehlerfrei ablaufendes Spiel zur Verfügung stand. Auf Anregung der Lehrkräfte und der Mitarbeiter der Jugendherbergen wurde aber zusätzlich ein automatisiertes Auswertungssystem erarbeitet und programmiert. Das erlaubt den Spielleitern, alle Spielergebnisse der eigenen Gruppe oder Schulklasse, sowie von den Spielern erstellte Fotos, Sprachaufnahmen und Texte vom Server herunterzuladen. Datenschutzrechtliche Vorgaben wurden selbstverständlich beachtet. So können Ergebnisse in der Nachbesprechung im Unterricht oder an der Jugendherberge verglichen und ausgewertet werden. Eine anschließende Reflexion mit den Spielern ist besonders bei den Begründungen zu Dilemma-Entscheidungen, die als Sprachnachrichten vorliegen, sinnvoll. Aber auch die Ergebnisse aus den einzelnen Simulationsrunden können nochmals im Detail besprochen werden. Warum die biologische Vielfalt beispielsweise sinkt, wenn man zu viele Bäume pflanzt, ist für die Spieler im Spielfluss eher nicht spontan nachvollziehbar. Ein gemeinsames Auswertungsgespräch, bei dem verschiedene Simulations-Strategien und deren Erfolg verglichen werden kann, führt jedoch zu einer vertieften Auseinandersetzung im Umgang mit komplexen Systemen (Zimmermann & Risopoulus-Pichler, 2016, Hempowicz, 2016, Dörner, 2011, Rieß, 2013). Um diesen Prozess noch weiter unterstützen zu können, wurden die Simulationen auch als isolierte Spielversionen für eine Indoor-Version zur Verfügung gestellt.

Auf dem Spielfeld von Bad Urach wurden noch weitere kleine Anpassungen notwendig. Durch das Fällen von Obstbäumen durch den Obst- und Gartenbau Verein mussten teilweise Spielorte innerhalb der Streuobstwiese verlegt und die ortsbezogenen Aufgaben angepasst werden. Ein Editorensystem, mit dem auch künftig, vor allem auch nach Projektende, Anpassungen im Spiel von den Spielleitern eigenständig vorgenommen werden können, wurde ebenfalls in der Re-Design Phase angelegt und kooperativ mit der Universität Bamberg entwickelt.

Anpassung der Erhebungsinstrumente

Für die Operationalisierung des BioDiv2Go Rahmenmodells (siehe Veröffentlichung 1, Kapitel 4) standen vor allem für den Bereich der Natureinstellungen mehrere Instrumente zur Verfügung, die in der Pilotierung auch verwendet wurden. So wurden sowohl die „Naturerfahrungsskala“ (Lude, 2006) mit 13 Items, als auch die „Disposition to Connect with Nature Skala (DCN)“ (Brügger et al., 2011) mit 40 Items eingesetzt. Zur Messung des spielbezogenen Enjoyments wurde der „Intrinsic Motivation Inventory (IMI)“ (Deci & Ryan, 2003) mit fünf Subskalen und insgesamt 29 Items getestet. Da die teilnehmende Beobachtung (DeWalt & DeWalt, 2011) beim Ausfüllen der Fragebögen und auch die Auswertung der Bögen deutlich zeigten, dass der Umfang des gesamten Erhebungsinstrumentes zu lang war, mussten zwingend Kürzungen vorgenommen werden, die sich bei den genannten Skalen realisieren ließen. Verbale Beschwerden der Jugendlichen und auch Ankreuzmustern, die auf eine Überforderung beim Ausfüllen des Fragebogens deuten, wurde somit Rechnung getragen. Brügger und Kollegen (2011) haben in einer Studie gezeigt, dass verschiedene etablierte Skalen zur Messung von Naturverbundenheit im weitesten Sinne ein hohes Maß an Übereinstimmung aufweisen. Nach dem Sparsamkeitsprinzip empfehlen sie die Ein-Item-Skala „Inclusion of Nature in one’s Self (INS)“ als ein sehr gutes Messinstrument um die Unterschiede in der Ausprägung der Naturverbundenheit bei Personen zu messen (ibid.). Dieser Empfehlung folgend wurden die DCN Skala und die Naturverbundenheitsskala durch die INS Skala ersetzt. Durch diese deutliche Kürzung entstand ein weiterer Vorteil. Die Ein-Item-Skala INS konnte nun auch ohne Bedenken sowohl im Pre-Test als auch im Post-Test eingesetzt werden. Bisher wurde die Natureinstellung lediglich als personenbezogene Voraussetzung im Pre-Test erhoben. Nun bot sich die Chance, auch mögliche Änderungen in den Natureinstellungen durch die Intervention mit dem Geogame FVS messen zu können. Diese Entscheidung brachte tatsächlich einen großen Mehrwert, der in den Veröffentlichungen 2 und 3 ausgeführt wird.

Zur Messung von spielbezogenem Enjoyment wurden in der Pilotierung die IMI Subskalen Interesse/Vergnügen, Kompetenzerleben, Anstrengung/Wichtigkeit, Nutzen/Brauchbarkeit und soziale Eingebundenheit verwendet. Die Kürzung wurde hier in Anlehnung an Tamborini und Kollegen (2011) vorgenommen, die lediglich die

Sub-Skalen Skalen Interesse/Vergnügen, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit verwenden, um spielbezogenes Enjoyment vorherzusagen (ibid.).

6 Summative Evaluation und Reflexion im Rahmen der Haupterhebung

Die folgenden zwei Veröffentlichungen stellen die Ergebnisse der Hauptstudie (September – Oktober 2015 und April – Juli 2016) dar. Dabei werden in den Artikeln jeweils verschiedene Schwerpunkte gesetzt und unterschiedliche Forschungsfragen gestellt und beantwortet. Eine Reflexion der Ergebnisse findet am Ende jeder Veröffentlichung statt.

In Veröffentlichung 2 stehen drei Forschungsfragen im Fokus. Zunächst wird mit einer konfirmatorischen Faktorenanalyse (CFA) geprüft, ob das latente Konstrukt des spielbezogenen Enjoyments durch die Faktoren Interesse/Vergnügen, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit erklärt und vorhergesagt werden kann. Des Weiteren wird mit einem T-Test geprüft, ob die Intervention mit dem Geogame FVS zu einem Zuwachs an biodiversitätsbezogenen Wissen und einer Steigerung des situationalen Interesses führt. Wissen und Interesse werden hier als Indikatoren für die Wertschätzung lokaler Biodiversität gewertet (siehe auch Veröffentlichung 1, Kapitel 4). Zuletzt wird mit einem T-Test geprüft, ob die Intervention mit dem Geogame FVS die Naturverbundenheit steigern kann.

Veröffentlichung 2 prüft zunächst die generelle Wirksamkeit des Geogames FVS

Die Veröffentlichung 3 baut dann auf diesen Ergebnissen auf und fragt danach, welches Einflusspotential (i) spielbezogenes Enjoyment und (ii) die Einstellungen zum Umweltschutz als personenbezogene Voraussetzungen auf die Wirksamkeit des Geogames haben. Es soll geklärt werden, ob das spielbezogene Enjoyment den Wissenszuwachs und die Verbesserung der Natureinstellung positiv beeinflusst. Gleichmaßen wird geprüft ob die personenbezogenen Voraussetzungen, also bereits bestehende Umweltschutzeinstellungen, den Wissenszuwachs und die Verbesserung der Natureinstellung positiv beeinflussen. Durch den Vergleich beider Einflussgrößen soll geklärt werden, welcher der beiden Faktoren den größeren Einfluss hat.

Veröffentlichung 3 stellt die Effektivität des Geogames FVS in den Fokus.

7 Veröffentlichung 2: BioDiv2Go - does the location-based geogame „FindeVielfalt Simulation“ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players?

Erste Ergebnisse der Hauptstudie wurden im September 2016 auf der internationalen Konferenz ERIDOB (European Researchers in Didactics of Biology) in Karlstad, Schweden vorgestellt und zur Veröffentlichung im Proceedings-Band eingereicht. Der Veröffentlichung geht ein Double-Peer-Review-Verfahren voran. Das Paper wurde im Mai 2017 angenommen. Ausgewählte Paper werden zusätzlich in einer Sonderausgabe des „Journal of Biological Education“ veröffentlicht.

Zusammenfassung

Die Wertschätzung lokaler Biodiversität ist eine wichtige Grundlage für die Bereitschaft diese zu schützen. Mit dem Geogame FVS kann lokale Biodiversität entdeckt und deren Besonderheiten erfasst werden. In der Studie wurde der Frage nachgegangen, ob der Einsatz des Geogames FVS die Wertschätzung lokaler Biodiversität bei Jugendlichen steigern kann. In einem Prä-Post-Design wurden biodiversitätsbezogenes Wissen und das situationale inhaltsbezogene Interesse als Indikatoren für die Wertschätzung lokaler Biodiversität gemessen. Außerdem wurden die Natureinstellungen und das spielbezogene Enjoyment erfasst. Eine Kontrollgruppe ohne Intervention mit dem Geogame FVS wurde ebenfalls untersucht. Mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse wurde geprüft, ob spielbezogenes Enjoyment durch die Konstrukte „Interesse/Vergnügen“, „Kompetenzerleben“, „Autonomieerleben“ und „soziale Eingebundenheit“ bestimmt werden kann. Die Ergebnisse des T-Tests zeigten einen Wissenszuwachs und eine höhere Natureinstellungen von Vor- zu Nachtest. Das situationale inhaltsbezogene Interesse veränderte sich nicht signifikant. Die konfirmatorische Faktorenanalyse zeigte, dass spielbezogenes Enjoyment nur durch das Konstrukt „Interesse/Vergnügen“ bestimmt werden kann. Modelle mit allen oben genannten Konstrukten zeigten keinen guten Modell-Fit.

Schaal, So., Schaal, St., & Lude, A. (accepted). BioDiv2Go – does the location-based geogame „FindeVielfalt *Simulation*“ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players? In *Proceedings of the 11th Conference of European Researchers in Didactics of Biology*.

7.1 Abstract

The valuing of biodiversity is precedent to its conservation. Therefore, the aim of this study is to use mobile technology to combine game-based and location-based learning and to provide sensuous experiences discovering local biodiversity. The theoretical framework consists of biodiversity-related knowledge (BRK), situational content-related interest (SCI) as indicators for the valuing of biodiversity, the game-related enjoyment (ENJ) and the attitudes towards nature (INS).

In the present study, a so-called geogame to foster local biodiversity was developed and the valuing of local biodiversity as well as the role of game-related enjoyment as satisfaction of intrinsic needs were assessed.

The first step of the study was to examine the consistency of the enjoyment construct using a confirmatory factor analysis (CFA). Biodiversity-related knowledge, situational content-related interest and the attitudes towards nature were examined via t-test and analysis of variance. The results demonstrate a significant increase of biodiversity-related knowledge in general and a stronger connection to nature from pre to post. The enjoyment data reveals some conflicting results compared to the underlying theory and situational content-related interest increases for those who succeeded within the geogame. Implications for further research and for the implementation of geogames in environmental education are discussed.

7.2 Introduction

The major aim of the BioDiv2Go project is to foster the valuing and the appreciation of local biodiversity using mobile devices. In general, adolescents' interest in plants is very low and only 22% of Germans know the term *biodiversity* (BMU & BfN, 2010) and its protection is perceived to be of low importance (Menzel & Bögeholz, 2009). The discussion about its valuing emphasises the attitudes, the value system and interest of people as well as the willingness to protect it (cf. literature overview in Schaal, et al., 2015). There is a broad agreement in the scientific community that

nature experiences can increase knowledge, influence attitudes and enhance the perception of biodiversity (cf. literature review in Raith & Lude, 2014). But can nature and especially local biodiversity also be experienced while playing a location-based game on mobile devices? *Pokémon go* activated thousands of people going outside catching virtual species of life. And it also inspired national parks and environmental organisations to harness the game for real-life experiences in nature (eg. www.modernhiker.com/2016/07/14/pokemon-go-while-hiking-outdoor-teaching-tool). In #PokeBlitz players get help in identifying real animals while catching pokémons. So obviously there are people who believe in nature experiences moderated by technical devices. But from a more widespread perspective, digital games in general elicit different and also negative reactions by educators, teachers and parents, whereas adolescents play them regularly (Feierabend et al., 2015). Not even learning-games can fully persuade teachers, parents and students in educational settings. Parents (Bourgonjon et al., 2011) and especially experienced teachers are sceptical (Schifter & Ketelhut, 2009) and often technical obstacles are a reason for refusing digital devices for teaching and learning. But teachers also value the potential of digital games to promote learning (Ray & Coulter, 2010). Adolescents appreciate games because they are a form of fun, enjoyment and pleasure (Prensky, 2001). Prensky (ibid.) shows how the role of fun in learning is controversially discussed, but he emphasizes that fun is a motivator for learning (ibid., Iten & Petko, 2016).

The geogame *FindeVielfalt Simulation* was developed in accordance to these potential opportunities: (i) nature experiences, because the game is located in hotspot areas of local biodiversity, (ii) the potential of learning, since it is a serious game and (iii) the experience of fun and enjoyment whilst following the guidelines and rules of the game-flow theory (Sweetser & Wyeth, 2005). So the prerequisites for it to be a promising tool for environmental education have been kept in mind. However, there is little evidence to show that the combination of single budding potentials will bring the favored superior success: to increase the valuing of local biodiversity among adolescent players.

7.3 Theoretical background of the BioDiv2Go framework and the geogame „FindeVielfalt Simulation“ (FVS)

The valuing of biodiversity contains knowledge and situational interest in local biodiversity including its perception. This definition is a result of a systematic literature review, that considers the so-called ecosystem service approaches (Sukhdev et al., 2014) respecting pedagogical-educational perceptions of the valuing of biodiversity (eg., Mayer, 2006 or Navarro-Perez & Tidball, 2012). For a detailed description of the review process see Schaal and colleagues (2015). The BioDiv2Go framework (see fig. 7.1) consists of three interacting conceptual areas with the valuing of local biodiversity as a core concept and target. Likewise the game-related enjoyment is essential. The BioDiv2Go framework and its operationalization are a result of an elaborated validation process (see Schaal et al., 2015) that is part of a design-based research process. It is primarily derived from the Competence Model for Environmental Education (CMEE) (Roczen et al., 2014) and it was adapted to biodiversity learning.

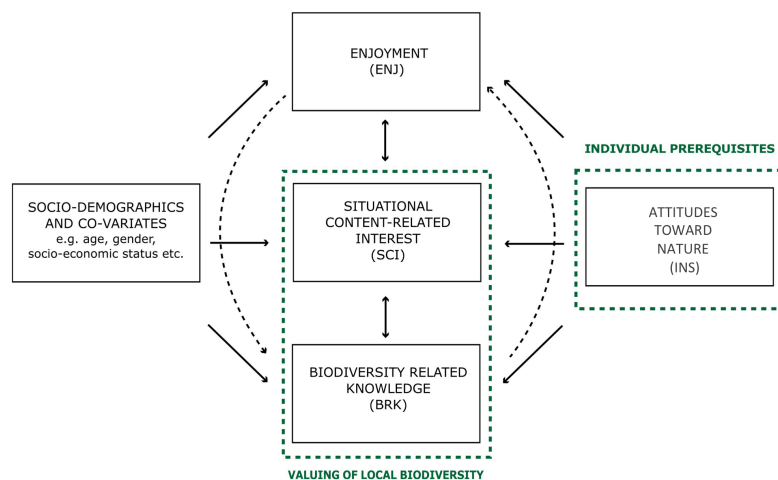


Fig. 7.1: The BioDiv2Go framework

Geogames are mobile, location-based and location-dependent games (Schlieder, 2014). The geographical position of the player and his locomotion are part of the game. As this type of game requires activities in the physical space, it is an exclusive possibility to combine nature experiences and gaming. In addition to conventional outdoor games like geocaching, smartphones and tablets provide audio-visual storytelling and the use of tools like integrated camera, recording and texting. A central feature of the FVS geogame is to link the real with a virtual world (see 7.2 and

7.3). The game was designed according to Schlieder's (2014) three game-design levels. At the narrative level, FVS focuses on an adolescents' developmental task to cope with quandaries and dilemmas between biodiversity- and economy-related decision-making. The player takes the role of the main character in the story and he has to discover a real orchard and its biodiversity. Within a simulation he manipulates and operates an orchard in the virtual world. The game is played in small groups with a maximum of three students. The goal is to balance biodiversity and economic outcomes.



Fig. 7.2: Students playing FVS on a real orchard

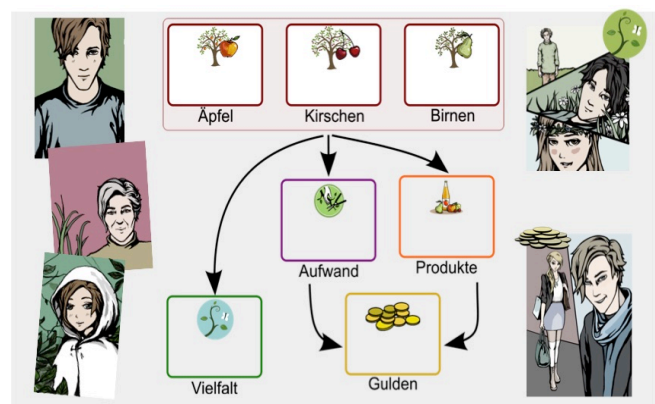


Fig. 7.3: Simulation for orchards with different game-characters

In environmental education mobile technologies offer exclusive possibilities for location-based learning (Brown, 2010). The SAMR framework for the use of technology in learning processes (Puentedura, 2006) shows, that if reaching the levels of *Modification* and *Redefinition*, learning and teaching can be significantly transformed in ways that would be inconceivable without technology. In the geogame for instance, the manipulation of the orchard simulation or embedded videos about animals that live on the orchard but normally cannot be observed, are prospects beyond the means of conventional educational outdoor-inquiry activities.

The geogame FVS was designed incorporating different features and characteristics of games, as described in Garris and colleagues' (2002) game dimensions and it follows the guidelines and recommendations of the game-flow theory (Sweetser & Wyeth, 2005, Jegers, 2009): FVS contains *clear rules* and *goals* and *challenges* with outdoor-activities combined with in-game tasks. The learners can *control* the sequence and order of their play, *skills* can improve within the game and the characters in the

narrative provide help if necessary. *Feedback* is given after each task and while progressing towards the goals. The game supports *social interaction* through competition among different player groups and cooperation within a group of players. Video and audio sequences provide information about the local biodiversity on site, which is necessary to solve the game tasks. The tasks at the real orchard site help the players to operate a virtual orchard, to raise many possibilities to discover biodiversity and to get nature experiences.

The geogame FVS can be theoretically allocated at the interface between knowledge transfer and inquiry-based learning and playing as an active form of entertainment (Prensky, 2001, Kerres & Bormann, 2009) and thereby it can be related to a digital game-based learning framework.

The BioDiv2Go project fosters sensuous experiences and the valuing of local biodiversity using mobile technology. Numerous studies showed, that mobile technologies used in educational settings could enhance knowledge (Perry & Klopfer, 2014, Li et al., 2013, Lai et al., 2007) and increase motivation (Tsai et al., 2012). There is also evidence that in science and environmental education, mobile technologies have a meaningful impact on the players (Perry & Klopfer, 2014, Bleck et al., 2012, Lude et al., 2013, Schaal et al., 2012, Schaal & Lude, 2015). First results using the geogame FVS underline these findings (Schaal et al., 2015). The data analysis in the pilot study revealed an increase of biodiversity-related knowledge. Most of the players enjoyed playing the geogame (ibid.).

A specific aim of research on educational location-based games is to identify the role of enjoyment during the playful activity and its benefit for intended outcomes.

A commonly used definition of enjoyment is grounded in the game-flow theory (Sweetser & Wyeth, 2005, Jegers, 2009). The game-flow model of Sweetser & Wyeth (2005) consists of eight different elements: concentration, challenge, skills, control, clear goals, feedback, social interaction and immersion. Following these recommendations, enjoyment can be predicted. But one aspect of game-flow is absolutely not compatible with location-based and location-dependent geogames like FVS: the immersion. According to this point, players should become less aware of their surroundings (Jegers, 2009, p.12) to submerge completely into the game. In contrast to this, the geogame FVS intends to enhance the awareness of the environment and the local biodiversity.

Many approaches investigate only the hedonic part of game-related enjoyment (eg., Trepte & Reinecke, 2011) but according to Tamborini and colleagues (2010) enjoyment is not limited to a mere and just hedonistic pleasure response playing the geogame FVS. Connecting to the self-determination theory (Deci & Ryan, 1993), the psychological basic needs fit in very well with the game design components described above: *autonomy* as a psychological need regulates the own playing and learning process, *competence* as a need for challenge and feeling for efficacy and skill, *relatedness*, as a need for social interaction with other players. Additionally and maybe most importantly game-related enjoyment does not end in itself. Its functional role in needs satisfaction could explain why especially gaming can add value to learning contexts.

7.4 Research Design and methods

The theoretical assumptions above lead to three research questions for this study.

RQ1: Can enjoyment in its functional role as the satisfaction of the intrinsic needs for autonomy, competence and relatedness in addition to the need for pleasure seeking be linked to the geogame FVS?

H1: The game-related enjoyment in the FVS geogame can be explained by the intrinsic needs for autonomy, competence and relatedness and the need for pleasure seeking.

RQ2: Does the use of the FVS geogame foster the valuing of local biodiversity?

H2: The use of the FVS geogame increases the valuing of local biodiversity.

RQ3: Does the use of the FVS geogame foster the attitudes toward nature?

H3: The use of the FVS geogame increases the connection to nature.

Participants in the field study

Data was collected from 206 German grammar school students (T1) who played the FVS geogame during an out-of-school activity in a traditional orchard in Southwest Germany. Participants came from eleven different classes of seven different schools. The students played in small groups of 2-3 players with identical smartphones provided by the project. The game sessions took 1,5 to 2 hours. Each game-session was introduced and explained in a standardised way. A control group (C) with 42

students from secondary modern school without intervention was assessed. The mean age of the players was 13.7 years with a standard deviation of 2.3 (C: 14.5; SD 0.8) and 52.9% of the players were female (C: 47.6%).

Research design and measures

A pre-/post-test-design was applied measuring the attitudes toward nature with the inclusion of nature in one's self scale (INS)^{pre/post}, biodiversity-related knowledge (BRK)^{pre/post}, situational content-related interest (SII)^{pre/post}, enjoyment (ENJ)^{post}, socio-demographics^{pre} and co-variates (eg., age, sex, marks for the game and for the teamwork ...) ^{pre}. The pre-test took place 1-3 days before the intervention during a school lesson, the post-test directly after the geogame intervention on the orchard. Additionally logfiles are used to diagnose to which extent each group reached the game goals (points for biodiversity and earned money).

INS

The inclusion of nature in one's self is based on only one item (Schultz, 2002). It is measuring the connection to nature that represents a person's attitude toward nature. Five differentially overlapping circles labelled with "self " and "nature" can be chosen by the participant. Since this measure is a one-item measure, its reliability cannot be measured.

BRK

Biodiversity-related knowledge is measured with a 19 item multiple choice test that was piloted with an online survey and during a pilot field study in the first and second year of the project (see Schaal et al., 2015). Item example: "If there were no bees, (a) there would be no honey, (b) there would be no grain, (c) there would be less species of fruit and vegetables". For each item 3 points can be achieved (0 = no correct answer, 3 = 3 correct answers). Observed Cronbach's alpha for the BRK scale is satisfying in the pre-test, $\alpha = .61$ and post-test ($\alpha = .73$). It has to be considered that knowledge scales seldomly show good data especially in the pre-test, which could be explained by the bandwidth fidelity dilemma (Cronbach & Gleser, 1965).

SCI

The situational content-related interest scale is derived from a short-scale of the Intrinsic Motivation Inventory established by Wilde and colleagues (2009) and STATE scale (Randler et al., 2011). The items were adapted to the subject of biodiversity (eg., “I want to hear more about the topic biodiversity”). Participants rated the items on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not at all true) to 5 (totally true). Negative items were reversely coded. The scale also was tested with a confirmatory factor analysis (CFA). Observed Cronbach’s alpha indicates strong internal consistency in the pre-test as well as in the post-test ($\alpha = .92$). The measures of the CFA indicate that the model fits the observed data very well (see table 7.1).

ENJ

Game-related enjoyment was measured with a 17 item scale including the sub-scales interest/enjoyment, perceived competence, perceived autonomy and perceived relatedness during the gameflow, following Tamborini and colleagues (2010) and Deci & Ryan (1993). The items were adapted to the FVS geogame (“I enjoyed playing the *Finde Vielfalt*-Game”, “I think I was pretty good at playing the game”, “I felt close to my teammates”). Participants also rated the items on a 5-point Likert scale. Negative items were reversely coded. Observed Cronbach’s alpha for the ENJ scale is satisfying ($\alpha = .83$). The measures of the CFA indicate that the model doesn’t fit the observed data very well (see table 7.1). As the enjoyment scale is a principal point in the study, the CFA results are explained in detail in the next section.

Table 7.1: CFA measures of global fit for the SII and ENJ scales

	χ^2	df	p	χ^2/df	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
Thresholds for acc. fit			>0.05	<2	≥ 0.90	≥ 0.90	≥ 0.90	≥ 0.90	≥ 0.90	≤ 0.08
Thresholds for good fit			>0.05	<1.5	≥ 0.95	≥ 0.95	≥ 0.95	≥ 0.95	≥ 0.95	≤ 0.05
SII	8.7	7	.274	1.2	.99	.96	.99	.99	.99	.03
ENJ	204.2	111	.000	1.8	.89	.84	.86	.91	.93	.06

7.5 Results

Game-related enjoyment and satisfaction of intrinsic needs

H1 was tested using a confirmatory factor analysis (CFA) with AMOS 23. All 17 enjoyment items were included as respective indicators of the underlying four latent game experience constructs (interest/ enjoyment, perceived competence and autonomy, social relatedness). However, according to global-fit measures this “original CFA model” showed some poor fit indices. GFI and AGFI as well as the incremental fit measure NFI fell substantially below the critical threshold of 0.90 (see table 7.1). Furthermore, indices of local fit could not prove that each latent construct was reliably measured by its indicators (see fig. 7.4). In the social relatedness or perceived autonomy sub-scales several manifest items don’t reach the critical threshold of 30% for the indicator reliability (see fig. 7.4). Finally solely for the sub-construct interest / enjoyment the explained variance (see fig. 7.4) is satisfying. A second model for game-related enjoyment was tested including only the sub-scales interest / enjoyment and perceived competence and the marks the players gave for the whole geogame. The model fit now is excellent. Comparing the standardized regression weights and the explained variance the sub-construct interest / enjoyment represents game-related enjoyment best ($\beta = .96$; $R^2 = .91$).

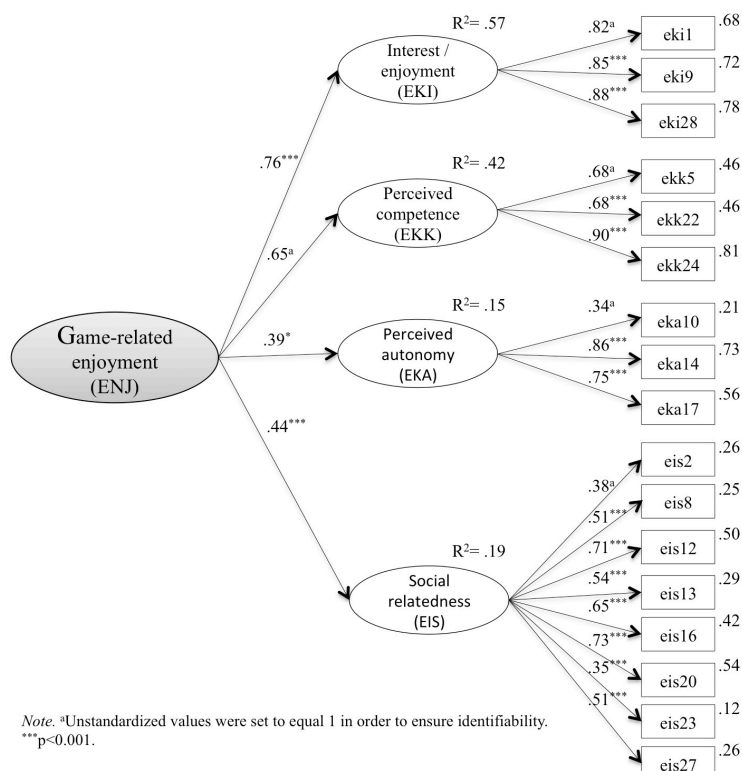


Fig. 7.4: Measures of local fit for the enjoyment-model

These unexpected conflicting findings require a detailed discussion, but H1 is therefore not supported. The game-related enjoyment in the FVS geogame cannot be explained by the intrinsic needs for autonomy, competence and relatedness. Only the hedonic need for pleasure seeking explains game-related enjoyment adequately.

The valuing of local biodiversity and the attitudes toward nature

The valuing of local biodiversity as the core-concept in the BioDiv2Go framework (see fig. 7.1) is made up of situational-content-related interest and biodiversity-related knowledge. T-tests for matched pairs (see table 7.2) show a significant increase in the knowledge scale for the intervention group (T1) (effect size $dz = .48$, power: 1.0), but not for the control group (C). There is no significant increase for situational content-related interest in the intervention group (T1), but a significant decrease in the control group (C) (see table 7.2) (effect size $dz = .51$; power: 0.94). An analysis of variance (ANOVA) for the main sample T1 reveals differences between different clusters (see fig. 7.5): groups having succeeded in both game goals, in only one of the game goals or without achieving a goal. In every cluster an increase of knowledge can be observed, even though on different levels. But whereas the t-test does not show any significant difference in the situational content-related interest from pre to post test, the ANOVA exposes a significant increase of interest for those who succeeded in the game (see fig. 7.5).

Table 7.2. Measures of the t-test

			T-test matched pairs					
			paired differences					
Sample			Mean	SD	SE	t	df	Sig. (2-sided)
T1	Pair 1	SUM_BRK_post - SUM_BRK_pre	2.291	4.764	.332	6.903	205	.000
	Pair 2	MEAN_SCI_post - MEAN_SCI_pre	.050	.638	.044	1.124	205	.262
	Pair 3	INS_post - INS_pre	.218	.674	.047	6.903	205	.000
C	Pair 1	SUM_BRK_post - SUM_BRK_pre	.317	4.407	.688	.461	40	.648
	Pair 2	MEAN_SCI_post - MEAN_SCI_pre	-.241	.464	.072	-3.328	40	.002
	Pair 3	INS_post - INS_pre	-.098	.539	.084	-1.160	40	.253

As implied by RQ 2 an enhancement of the valuing of local biodiversity was expected. For the knowledge scale there are distinct positive results. Situational content-related interest was stable in average but in relation to the success within the geogame, over 46% of the players are more interested in local biodiversity after the intervention. Hence, the H2 can be accepted with some limitations.

The inclusion of nature in one's self scale (INS) shows a significant increase in the t-test for the main sample T1 (effect size $d_z = .32$; power: 1.0), but not for the control group C (see table 7.2). Regarding the main sample the H3 is supported by the data. The use of the FVS geogame increases the connection to nature.

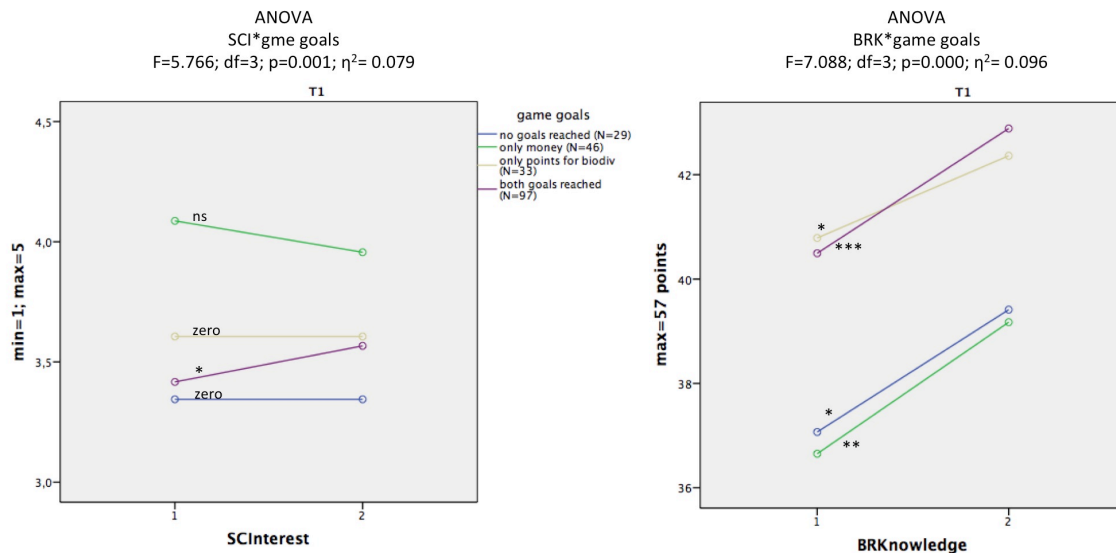


Fig. 7.5: ANOVAs SCI and BRK in the main sample (T1)

7.6 Discussion

Game-related enjoyment as a satisfaction of intrinsic needs

The results show that the empirical model of enjoyment rooted in the self-determination theory (Deci & Ryan, 1993) does not follow the functional role of need satisfaction. Three psychological intrinsic needs for competence, for autonomy and for social relatedness do not explain game-related enjoyment in the FVS geogame. But it can be explained by the need for pleasure seeking. This is not in line with the findings of Tamborini and colleagues (2010). Especially the needs for social relatedness and for autonomy showed a very poor model fit. Possibly because these needs were stratified anyway in the social context of school classes and due to the fact that the students were allowed to play in voluntarily built teams. The observed cohesiveness during the game was very high and the students reported that playing in autonomous small groups was a good experience (Schaal et al., 20015). The game in Tamborini's investigation in contrast was a classical bowling video game (Tamborini et al. 2010) tested with a computer partner or a human co-player using different types of controllers (stick movement and button press vs. a Wii controller). Hence the setting of the game is very different and not comparable to location-based games outside. Hence it can be supposed that the needs for social relatedness and autonomy can be satisfied variably in different game formats. For the FVS geogame social relatedness and the need for autonomy seem to be important aspects (T1:

mean competence = 3.7; mean social relatedness = .43; max. =5.0), but they are experienced more holistically in the setting of an out-of-school activity with classmates.

Summing up the fit of the whole enjoyment scale and the underlying theoretical background has to be reflected for this and further studies in the BioDiv2Go project. Solely the sub-scale for interest / enjoyment gives solid information about the game-related enjoyment within the geogame FVS. The geogame FVS provides a very specific kind of digital game-based learning (DGBL), this study is quite context specific and therefore the results cannot be generalized.

The valuing of local biodiversity

Since the biodiversity-related knowledge increased irrespective of the game success the game seems to provide realistic and applied learning chances for all players. Failed answers in the game also led to more success in the knowledge-test after the intervention. Hence the geogame FVS stimulates the cognitive activation successfully. Unfortunately the research-design of the field study does not allow a follow-up test, so the sustainability of the learning process cannot be proved. The stability of the situational content-related interest in the intervention groups seems to be a good result considering that the values decreased significantly in the control group without the game. The activities on the orchard and the information about the local biodiversity catch one's interest. But certainly more important is the result for the winner groups whose interest even increased after the game. The situational content-related interest was caught or triggered before the intervention (Mitchell, 1993), maybe influenced by the pleasant anticipation for the geogame (please compare the means for SCI_pre: T1 = 3.62 and C = 2.93). Following Mitchell's approach (ibid) there might also be some successful hold-facets within the FVS geogame that stabilized or even increased the players' interest. Making the content meaningful seems to work well within the game-design, especially when the players reached the game goals. But another interpretation for the results of the content-related interest should be considered, too. The significant decrease of the interest values in the control group might also indicate that the scale is biased by the boredom the students perceived filling in the test a second time. Hence the results should be interpreted carefully and further studies are necessary to investigate the validity of the interest scale.

Finally it has to be emphasised that the connection to nature increased significantly after the intervention. That means a lot for a short intervention (Bogner, 1998), because attitudes are rather stable and not easily modifiable. So this study shows that the FVS geogame manages to get adolescents in touch with local biodiversity and to connect them more closely to nature. So there is much potential for the environmental education using mobile technology for game-based and location-based learning.

The next step in the investigation should be to estimate the impact of game-related enjoyment on the knowledge shift and the change in the attitudes toward nature. Further game-parameters like specific game-results, the time the players spend for each task or travel paths will be used for further analyses.

8 Veröffentlichung 3: Game-related Enjoyment or Personal Prerequisites - which is the crucial factor when using geogames to foster the valuing of local biodiversity?

Die Ergebnisse zur Effektivität des Geogames FVS wurden im Dezember 2016 zur Veröffentlichung fertig gestellt und werden in einem noch zu wählenden Journal mit Double-Peer-Review-Verfahren eingereicht.

Zusammenfassung

Die folgende Studie befasst sich mit der Frage, ob spielbezogenes Enjoyment, das während des Spielens von FindeVielfalt *Simulation* (FVS) empfunden wird, oder generelles Umweltschutzverhalten als personenbezogene Voraussetzung den Wissenszuwachs und die Steigerung der Natureinstellung positiv beeinflussen. Es wird angenommen, dass spielbezogenes Enjoyment den jeweils größeren Einfluss hat. Mit Korrelationen und hierarchischen Regressionen konnte gezeigt werden, dass der Zuwachs von biodiversitätsbezogenem Wissen nicht durch spielbezogenes Enjoyment und auch nicht durch vorher gegebene Umwelteinstellungen beeinflusst wird. Jedoch hatten das spielbezogene Enjoyment und das generelle Umweltschutzverhalten einen positiven Einfluss auf die Natureinstellung. Das spielbezogene Enjoyment hatte wie angenommen hierbei den größeren Einfluss.

Schaal, So., Otto, S., Schaal, St., & Lude, A. (in preparation). Game-related Enjoyment or Personal Prerequisites - which is the crucial factor when using geogames to foster the valuing of local biodiversity?

8.1 Abstract

Geogames are mobile, location-based and location dependent games for devices like smartphones and tablets. As geogames require activities outdoors they offer various possibilities for environmental education. The so-called geogame *FindeVielfalt Simulation*, developed in the BioDiv2Go project, provides sensuous experiences discovering local biodiversity and increases biodiversity-related knowledge and attitudes toward nature. The aim of this study is to examine the predictive potential of game-related enjoyment and of personal prerequisites like general ecological behaviour on the acquisition of knowledge and attitude outcomes. Hierarchical regressions are used to investigate the dependencies of the constructs. The results demonstrate that the increase of biodiversity-related knowledge is neither predicted by previous attitudes nor by game-related enjoyment. Every player within the game was able to learn irrespective of personal prerequisites or game-enjoyment. However, the increase of attitude toward nature is significantly influenced by game-related enjoyment and general ecological behaviour, with game-related enjoyment being the stronger predictor.

8.2 Introduction

In the summer of 2016 geogames became very popular at the same time as Niantic's Pokémon Go. In July 2016 45 Million users played the Pokémon Go simultaneously in the whole world (Freese, 2016). Geogames are digital games for mobile devices like smartphones or tablets. They combine a virtual world with the real one and are created to set people in motion so as to explore their environment. The hype for Pokémon Go showed the stimulative nature and potential capacity of geogames. Meanwhile even travel agencies and national parks are advertising Pokémon Go for trips and promise that tourists will discover the environment in a new manner (Schreiner 2016, Walker, 2016). However, to what extent will the perception and the appreciation of the environment really be fostered through geogames? For the

geogame “FindeVielfalt *Simulation*” (FVS) that was developed in our research project BioDiv2Go we showed that playing the game had a positive impact on biodiversity-related knowledge and that the players feel closer to nature after playing the game (Schaal, Schaal & Lude, submitted). According to named previous studies the efficacy of the FVS geogame can be supposed. Apart from that the players reported a high game-related enjoyment during the game sessions. But what exactly is crucial for our success in environmental education using geogames? Is it the previous environmental attitude each student had? Or is it the fact that the geogame FVS was obviously entertaining and trendy in times of Pokémon Go? Therefore, in this study we want to quantify the influence of personal prerequisites (i.e., attitudes toward environmental protection measured as the general ecological behaviour) and of game-related enjoyment on the cognitive achievement and attitude outcomes of our geogame FVS. The research framework of the BioDiv2Go project was originally derived from the Competence Model for Environmental Education (CMEE; Roczen, Kaiser, Bogner & Wilson, 2014) and adapted to biodiversity learning (Schaal, Schaal & Lude, 2015, Schaal et al., submitted). It consists of interacting areas, namely the general ecological behaviour as personal prerequisites, the attitudes toward nature, the biodiversity-related knowledge and game-related enjoyment (see fig. 8.1). Correlations will show the relations among the named concepts. Hierarchical regressions are used to quantify the impact of step-wise added parameters. The independent variables are the general ecological behaviour as a personal prerequisite and game-related enjoyment. The dependent variables are biodiversity-related knowledge and the attitudes toward nature. The significance of the results will be discussed as well as their relevance for environmental education in outdoor-settings using digital geogames.

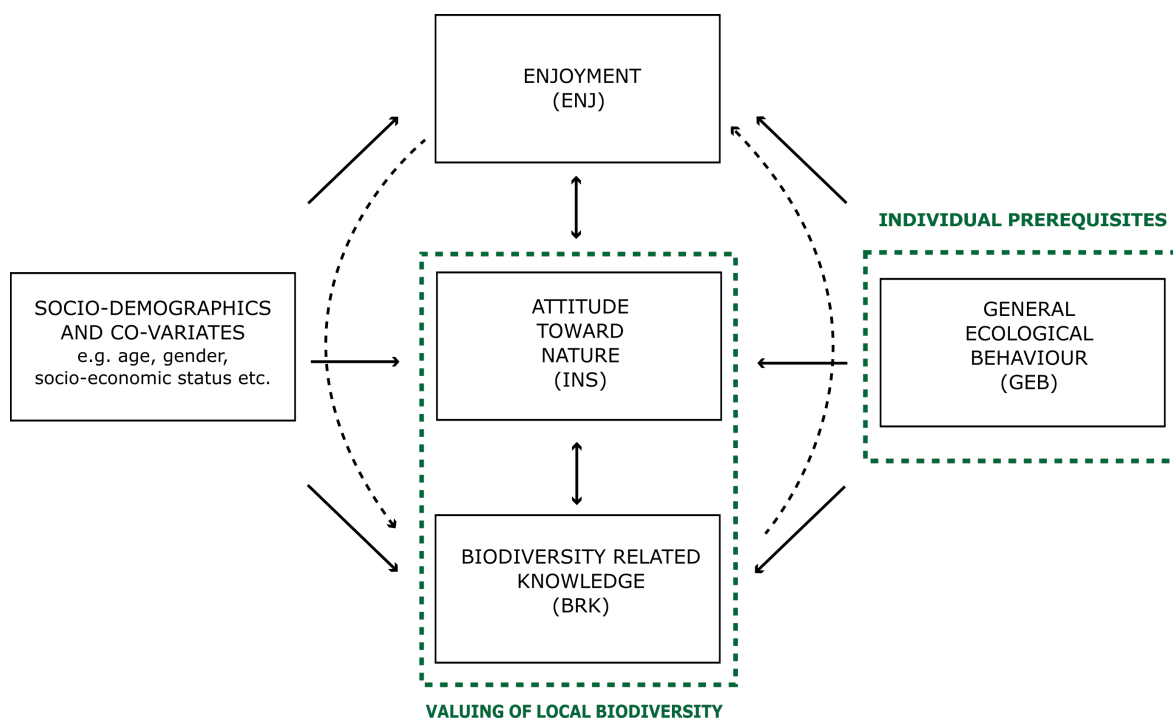


Fig. 8.1: The BioDiv2Go framework, adapted from Schaal et al., 2015

8.3 Theoretical background

Geogames, digital game-based learning, and game-related enjoyment

Geogames are location based and location dependent games (Schlieder, 2014) that require locomotion and activities in real places. A narrative or game-characters can be used to draw a storyline. Smartphones that are usually used for geogames provide exclusive possibilities for game-tasks as well as for location-based learning (Brown, 2010). The integrated camera, microphone, texting and video features can be used either to stage information the players need in the game or to document and frame observations or answers within the game (Holloway & Mahan, 2012). Furthermore, guided tours can be planned using GPS and integrated map-services (Horton, Hagevik, Adkinson & Parmly, 2013). Hence geogames represent various possibilities for environmental education or other outdoor learning settings. So-called *serious games* connect entertaining and learning games. Moreover, geogames that refer to real places can be perceived as the link between knowledge transfer, inquiry-based learning and playing as an active form of entertainment (Kerres & Bormann, 2009, Prensky, 2001). Thereby geogames in learning settings belong to the concept of digital game-based learning (DGBL; *ibid.*). There is a body of evidence that DGBL

approaches are suitable for knowledge construction (Anderson et al., 2015, Chang, Chen & Hsu, 2011, Lai, Yang, Chen, Ho & Chan, 2007, Li, Cheng & Liu, 2013, Perry & Klopfer, 2014, Schaal et al., submitted), they can increase motivation (Chang, et al., 2011, Ruchter, Klar & Geiger, 2010, Tsai, Yu & Hsiao, 2012) and environmental awareness (Bleck, Bullinger, Lude & Schaal, 2012, Lude, Schaal, Bullinger & Bleck, 2013, Perry & Klopfer, 2014, Schaal, Grübmeier & Matt, 2012, Schaal & Lude, 2015) and they can foster the attitude toward nature (Crawford, Holder & O'Connor, 2016, Schaal et al., submitted). Additionally DGBL offer the benefit of having more fun and enjoyment during educational activities (Anderson et al., 2015, Cohen, 2014, Crawford et al., 2016, Schaal et al., 2015, Schaal et al., submitted).

For enjoyment we found various definitions in a detailed literature review (for details see Schaal et al., 2015). The game-flow theory (Jegers, 2009, Sweetser & Wyeth, 2005) seems to be a very commonly used definition and an important guideline to design joyful games. Game flow consists of eight different elements: concentration, challenge, skills, control, clear goals, feedback, social interaction and immersion. According to Tamborini and colleagues (2010) and in the tradition of Deci and Ryan's (1993) self-determination theory, game-related enjoyment can also be defined as the satisfaction of the intrinsic needs for autonomy, competence and social relatedness. But there are many approaches that investigate only the hedonic part of game-related enjoyment, like fun and pleasure (e.g., Cohen, 2014, Crawford et al., 2016, Trepte & Reinecke, 2011). Cohen (2014) asserted that her study was among the first to examine the *role* of enjoyment in learning or other outcomes. Hence, no matter how enjoyment is measured and operationalized, the interesting and in research underrepresented part is, if game-related enjoyment can ad benefit within DGBL beyond the experience of fun.

Measuring attitudes toward environmental protection and attitudes toward nature

The Competence Model for Environmental Education (CMEE, Roczen et al, 2014) shows that besides different facets of knowledge, the attitudes toward nature are the strongest predictors for general ecological behaviour. Generally a gap between attitudes and behaviour can be noticed (Kaiser, Byrka & Harting, 2010) but there are different explanations for that phenomenon among psychologists. Eagly & Chaiken (1993) define attitude as the result of an evaluation process and an affect toward an object with a degree of favour or disfavour (ibid.). According to the theory of planned

behaviour (Ajzen, 1991) there is a strong causal relation between an attitude and a specific behaviour (Ajzen & Fishbein, 2005). However, Kaiser and colleagues (2010) who were reviving Donald Campbell's paradigm (Campbell, 1963) for attitude research argue that treating the attitude-behaviour relation causally leads to an unresolvable discussion about its direction (Campbell, 1963, Kaiser, et al., 2010, p. 352). Following their definition, behaviour is described as a function of a person's attitude level. Attitude and behaviour are "inseparable aspects of a unity [...] A latent attitude is a disposition to act, which becomes a manifest reality in its behavioural indicators" (ibid.) and vice versa. The costs or – expressed elsewhere – the difficulties of a specific behaviour, signals a situational threshold that should be integrated in the conceptualization (ibid.). Mathematically, Kaiser and colleagues (2010) describe the attitude-behaviour relationship with the Rasch model (see Bold & Fox, 2007) and explain the probability of engaging in a specific behaviour in dependence to the attitude level and the difficulty of the behaviour. To examine attitudes toward environmental protection the "general ecological behaviour scale" (GEB) was assessed according to the Campbell paradigm (Arnold & Kaiser, 2016, Byrka, Kaiser & Olko, 2016, Kaiser et al., 2010, Kaiser & Wilson, 2000, Roczen et al., 2014). A set of items reflects self-reported behaviours on different difficulty levels. Brügger and colleagues (2011) as well as Roczen and colleagues (2014) assert that there is an important overlap between one's ecological performance and one's connection to nature. "Connection to nature" or "environmental identity" or "inclusion of nature in one's self" are different measures based on different theoretical concepts but with a substantial convergence (Brügger, Kaiser & Roczen, 2011). The single item scale "inclusion of nature in one's self" (Schulz, 2002) is proved to be very accurate in measuring individual differences in people's connection with nature (Brügger et al., 2011, p. 331). Hence it is a good alternative to longer scales like the "Disposition to connect with nature scale" (Brügger et al., 2011) or other commonly used instruments to measure attitudes toward nature.

The valuing of local biodiversity

The term "valuing" in the context of ecological topics like biodiversity is ambiguous. In the ecosystem services approaches (Salles, 2011) nature gets an anthropocentric and monetary value. However, there is also a more psychological and pedagogical way of understanding that term. The valuing of local biodiversity can also be

understood as the urgently needed appreciation of nature (Unmüßig, 2014, p.14). According to the appraisal theory (Scherer, Shorr & Johnstone, 2001) the valuing gradually follows the perception of an object or a situation and is the result of an evaluative process that is related to people's emotions. Comparing this definition and the definition for attitudes (Eagly & Chaiken, 1993) a big overlap can be asserted. Hence the valuing of biodiversity can be seen as an attitude toward nature or toward biodiversity, whereas nature is the more general concept that is also better known by adolescents (Groß, Lude & Menzel, 2009). Since the willingness to protect nature is dependent on the attitudes and the interest of people (Bögeholz, 2009, Menzel & Mayer, 2006, Roczen et al., 2014) and can also be predicted by knowledge (Roczen et al., 2014), the valuing of local biodiversity can also be seen as a more complex composite of knowledge and attitudes toward biodiversity (Schaal et al., 2015, p. 18). Thereby knowledge represents the cognitive part of the examination of biodiversity and the attitudes the affective part. Knowledge is seen as an important part when protection measures in environmental issues and their effectiveness have to be assessed or considered in decision-making (Eggert & Bögeholz, 2006, Groß et al., 2006).

8.4 The aim of the study and previous research findings

The aim of the current research project *BioDiv2Go (biodiversity to go)* is to create sensuous experiences and an appreciation of biodiversity using mobile technology (Schaal et al., 2015). Different types of geogames for experiential outdoor learning activities were developed (see www.finde-vielfalt.de / www.biodiv2go.de). The geogames were designed incorporating the guidelines and recommendations of the game-flow theory (Sweetser & Wyeth, 2005), the SAMR framework (Puentedura, 2006) and Schlieder's (2014) game-design levels. For more information about the design process see Schaal and colleagues (2015, submitted). In this study, the geogame "FindeVielfalt *Simulation*" is the object of research and we can resort to previous studies that provide essential information for the current investigation. But first we introduce the geogame "FindeVielfalt *Simulation*" (FVS).

The geogame FindeVielfalt Simulation

The geogame FVS was designed to get adolescents in touch with nature in different hotspot areas for biodiversity (BfN, 2011). The examined game in this study is located on South-Western German traditional orchards that are combined with a virtual orchard within the storyline. The main character has to run a traditional orchard that is the heritage of his ancestors. Therefore, he has to discover the orchard. The players use their smartphones for GPS based navigation and they discover real places in nature. When they reach virtually flagged but real places, they automatically get a new story sequence and a new task to solve. The players deal with problems or quandaries, they observe animals and plants and feed their solutions or answers into the smartphone using tools like the integrated camera, recording and texting. Some tasks require answers in multiple choice questions or pictures have to be matched with terms or arranged on a timeline. After each task, the players manipulate a virtual orchard in a simulation. They plant or remove different fruit trees to discover the effect on both the biodiversity and the economical outcome. The game's goal is to increase biodiversity and to gain money – thus economical and environmental interests have to be balanced. The use of the mobile devices brings out an additional benefit. In the geogame for instance, the manipulation of the orchard simulation or embedded videos about animals that live on the orchard but normally cannot be observed, are prospects beyond the means of conventional educational outdoor-inquiry activities (Puentedura, 2006).

Previous research results

For the measurement of the BioDiv2Go framework (i.e. attitudes toward nature, general ecological behaviour and game-related enjoyment, see fig. 1) we used established scales (see Schaal et al., 2015). Only the knowledge scale was exclusively developed within the project and it was piloted with an online survey and calibrated using the Rasch model (Bond & Fox, 2009). The final 19-item-scale showed a good model fit and none of the single items exceeded the range of an acceptable fit (details in Schaal et al., 2015).

To measure game-related enjoyment we originally used a 17-item scale including the sub-scales interest / enjoyment, perceived competence, perceived autonomy and social relatedness following Tamborini and colleagues (2010) and Deci & Ryan (1993) defining game-related enjoyment as the satisfaction of intrinsic needs (Schaal

et al., submitted). The scale was tested using confirmatory factor analysis (CFA). But solely the sub scale for interest / enjoyment showed good fit indices (ibid.). Consequently we used only the interest / enjoyment scale for the present study.

In a previous study we examined if the geogame FVS could increase the valuing of local biodiversity among adolescent players (ibid.). A t-test showed that biodiversity-related knowledge increased significantly from pre to post-test as well as the attitudes toward nature that increased significantly (ibid.). For the control group of 42 students without an intervention with the geogame FVS none of these effects could be observed (ibid.).

On this basis continuing research questions were developed and examined.

8.5 The present study

Hypotheses

H1.1: The general ecological behaviour is positively related to biodiversity-related knowledge.

H1.2: The general ecological behaviour is positively related to the attitude toward nature.

H2.1: Game-related enjoyment increases biodiversity-related knowledge.

H2.2: Game-related enjoyment fosters a positive attitude toward nature.

H3.1: The effect of game-related enjoyment on biodiversity-related knowledge is larger than that of general ecological behaviour.

H3.2: The effect of game-related enjoyment on the attitude toward nature is larger than that of general ecological behaviour.

Participants

Data was collected from 206 German grammar school students who played the FVS geogame during an out-of-school activity on a traditional orchard in Southwest Germany in summer 2015 and 2016. Participants came from eleven different classes (grade 6-11) of seven different schools. The students played in small groups of 2-3 players with identical smartphones provided by the project. The game sessions took 1,5 to 2 hours. Each game-session was introduced and explained in a standardised way. The mean age of the players was $M = 13.7$ years with a standard deviation of $SD = 2.3$ and 52.9 % of the players were female.

Research design and measures

A pre-/post-test-design was applied measuring the general ecological behaviour (GEB)^{pre} as personal prerequisite as well as socio-demographics (e.g., age, sex...)^{pre}, the attitudes toward nature with the inclusion of nature in one's self scale (INS)^{pre/post}, biodiversity-related knowledge (BRK)^{pre/post} and finally game-related enjoyment (ENJ)^{post}. The pre-test was administered 1-3 days before the intervention during a school lesson, the post-test directly after the geogame intervention on the orchard.

GEB

General ecological behaviour was assessed by employing a valid 40 item self-report-scale concerning environmental behaviours (e.g. "I keep gift paper wrapping for reuse", "I am a member of an environmental organization" or "I buy canned drinks"). The scale was tested and validated by Kaiser, Oerke & Bogner (2007). Thirty-three items were measured with a 5-point Likert scale ranging from 1 (never) to 5 (always) and dichotomised to match the coding of the remaining 7 items. Negative items were reversely coded. In line with Kaiser and colleagues (2007) scale calibrations, a simple Rasch model served as the measurement model (for details see Bond & Fox, 2007). The general ecological behaviour was derived with a maximum likelihood approach and estimated as logits. Larger logits reflect a more pronounced environmental behaviour. The separation reliability was reasonable ($r = .86$). None of the items exceeded the tolerable MS-infit of 1.30 (for fit benchmarks, see Bond & Fox, 2007). Specifically, the minimum MS-infit value in our study was 0.86 and the maximum was 1.18.

INS

The inclusion of nature in one's self was based on only one item (Schultz, 2002). It is measuring the connection to nature that represents a person's attitude toward nature. Five increasingly overlapping circles labelled with "self" and "nature" can be chosen by the participant. Since this measure is a one-item measure, its reliability cannot be measured.

BRK

Biodiversity-related knowledge was measured with a 19 item multiple choice test. Item example: "If there were no bees, (a) there would be no honey, (b) there would be no grain, (c) there would be less species of fruit and vegetables". Each item was based

on a multiple choice format with up to three correct answers. The following scores could be achieved: 0 = no correct answer, 1 = one correct answer, 2 = two or three correct answers. Twelve items had an answer that eliminated the other possibilities. In this case only 1 point could be achieved for a complete correct item. The knowledge scale was calibrated using a partial credit model (for details see Bond & Fox, 2007). Biodiversity-related knowledge was derived with a maximum likelihood approach and estimated as logits. Larger logits reflect a higher biodiversity-related knowledge. The separation reliability was acceptable ($r = .69$). None of the items exceeded the tolerable MS-infit value of 1.30 (for fit benchmarks, see Bond & Fox, 2007). The minimum MS-infit value in our study was 0.92 and the maximum was 1.12.

ENJ

Game-related enjoyment was measured with a 3 item scale (“I enjoyed playing the *Finde Vielfalt-Game*”, “Playing the *Finde Vielfalt-Game* was fun to do”, “Playing the *Finde Vielfalt-Game* was very interesting”). The ENJ scale participants also rated the items on a 5-point Likert scale. Observed Cronbach’s alpha for the ENJ scale is good ($\alpha = .89$).

8.6 Results

The results are presented in two sections using different methods for the calculation of relations and the dependency between the scales. First we report our findings calculating bivariate correlations and the z-scores for the difference between the correlations. Thereby we are able to compare and evaluate differences in the correlations from pre- to post-tests (Field, 2009, p.191). Second, we show the results of hierarchical regressions to identify the most important predictors for (i) knowledge and (ii) the values for the attitudes toward nature (Field, 2009, p. 212). Thereby partial correlations are used to find out the size of the unique portion of variance (Field, 2009, p. 186-188). SPSS 22 was used for this analysis.

Correlations:

A significant relation appeared between the game-related enjoyment and the attitude toward nature (pre) ($r = .23, p < .01$) as well as the attitude toward nature (post), ($r = .40, p < .01$). There was also a significant relation for the game-related enjoyment

and the increase in the values for the attitude toward nature (delta-values), ($r = .184$, $p < .01$). The difference between the correlations from pre-test to post-test was significant, ($z = -1.85$, $p = .03$).

Biodiversity-related knowledge was not significantly correlated with game-related enjoyment, neither in the pre-test, nor in the post-test.

There was a significant relation between general ecological behaviour and the attitude toward nature, (pre and post; $r = .56$ $p < .01$, and $r = .50$ $p < .01$, respectively). The difference between the correlations from pre-test to post-test was not significant ($z = .84$, $p = .20$).

There was also a small but significant relation between general ecological behaviour and biodiversity-related knowledge, (pre-test $r = .14$, $p < .05$, post-test $r = .13$, $p < .05$, $z = .10$, $p = .46$).

For an overview of all correlations and the adjusted error of measurement correlations see table 8.1.

Table 8.1: Correlations between all scales

Reliability of the scales	Enjoyment	GEB	INS_pre	INS_post	Delta_INS	Knowledge_pre	Knowledge_post	Delta_Knowledge
Enjoyment	.89	.24	.27	.47	.22	.01	.12	.14
GEB	.21**	.86	.67	.60	-.09	.18	.17	.02
INS_pre	.23**	.56**	.81	.84	-.48	.14	.12	.08
INS_post	.40**	.50**	.68**	.81	.51	.08	.01	-.07
Delta_INS	.18**	-.07	-.39**	.41**	.81	-.07	-.14	.10
Knowledge_pre	.01	.14*	.10	.06	-.06	.69	.97	-.43
Knowledge_post	.09	.13*	.09	.01	-.11	.67**	.69	.74
Delta_Knowledge	.11	.01	.00	-.05	.07	-.30**	.51**	.69

Pearson two-tailed; ** $p < .01$; * $p < .05$; right hand corner above: adjusted for measurement error

Hypotheses 1.1 and 1.2 ask for positive relations between general ecological behaviour and biodiversity-related knowledge (H1.1) and between general ecological

behaviour and attitudes toward nature (H1.2). According to the data H1.1 is supported as well as H1.2.

Hierarchical Regressions:

The hierarchical regressions were used to compare different models with stepwise-added predictors. For each added predictor the beta-value was estimated and the partial correlations provide information to what contribution each predictor makes to the model (Field, 2009, p.241). The research questions were addressed by stepwise regressing the values for biodiversity-related knowledge on GEB, and ENJ and by stepwise regressing the values for attitude toward nature on GEB and ENJ.

The change in biodiversity-related knowledge was predicted testing three different models: model 1 (previous biodiversity-related knowledge), model 2 (previous biodiversity-related knowledge and general ecological behaviour) model 3 (previous biodiversity-related knowledge, general ecological behaviour and game-related enjoyment). Only the previous biodiversity-related knowledge had an impact on the biodiversity-related knowledge in the post-test ($\beta = .68, p = .000$). There was no significant improvement in model 2 or 3. Neither the general ecological behaviour, nor game-related enjoyment influenced the knowledge gain. For an overview please see table 8.2. Hence H2.1 is not supported by the data.

To predict the increase of the values for the attitude toward nature three models were tested in the same manner: model 1 (previous attitude toward nature), model 2 (previous attitude toward nature and general ecological behaviour), model 3 (previous attitude toward nature, general ecological behaviour and game-related enjoyment). Adding the predictors stepwise led to a significant improvement for each model (model 1: $R^2 = .47, p = .000$; model 2: $\Delta R^2 = .02, p = .010$; model 3: $\Delta R^2 = .04, p = .000$). In model 3 the impact from previous attitudes toward nature on their own post values is still the highest ($\beta = .69, p = .000$). There is a small but significant impact from the general ecological behaviour ($\beta = .13, p = .024$) and an even stronger one from game-related enjoyment ($\beta = .20, p = .000$) on the values for the attitudes toward nature in the post-test. Considering the partial correlations, game-related enjoyment ($r = .27$) showed higher values than the general ecological behaviour ($r = .16$). For an overview please see table 8.2. Therefore H2.2 is supported by the data.

Table 8.2: Hierarchical Regressions

	B	SE B	β
Dependent variable: Biodiversity-related Knowledge (post)			
Model 1			
Constant	.37	.05	
Know_pre	.73	.06	.68***
Model 2			
Constant	.38	.05	
Know_pre	.73	.06	.67***
GEB	.02	.04	.03
Model 3			
Constant	.12	.21	
Know_pre	.73	.06	.68***
GEB	.01	.04	.01
ENJ	.07	.05	.07
Dependent variable: Attitude toward nature (INS post)			
Model 1			
Constant	1.08	.16	
INS_pre	.71	.05	.69***
Model 2			
Constant	1.35	.19	
INS_pre	.62	.06	.61***
GEB	.12	.05	.15**
Model 3			
Constant	.71	.25	
INS_pre	.59	.06	.57***
GEB	.10	.05	.13*
ENJ	.19	.05	.20***

Note: Models for Knowledge: $R^2 = .46$, for Model 1 $\Delta R^2 = .46^{***}$, for Model 2 $\Delta R = .00$, for Model 3 $\Delta R^2 = .00$; Models for INS: $R^2 = .47$, for Model 1 $\Delta R^2 = .47^{***}$, for Model 2 $\Delta R^2 = .02^{**}$, for Model 3 $\Delta R^2 = .04^{***}$; $p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$

With the hypotheses 3.1 and 3.2 we wanted to clarify if there is any difference in the influencing quantity of game-related enjoyment and the general ecological behaviour on the (H3.1) biodiversity-related knowledge and (H3.2) the values for attitude toward nature in the post-test. In both cases we expected the game-related enjoyment to be the stronger predictor. But this is only true for the attitude toward nature. In contrast biodiversity-related knowledge cannot be predicted by both of them. Hence H3.1. is not supported by the data, but H3.2 is supported.

8.7 Discussion

In our research we tested the influence of game-related enjoyment experienced while playing our geogame “FindeVielfalt *Simulation*” on the increase of biodiversity-related knowledge and the increase of the value for the attitude toward nature. Likewise the influence of the general ecological behaviour as personal prerequisites was examined. The superior aim was (i) to clarify if these parameters are significantly in charge of the knowledge- and attitude change and (ii) to identify the crucial factor and if one of these influencing parameters is more important than the other. The efficacy of our geogame to increase biodiversity-related knowledge and to increase the values for the attitude toward nature was established in previous studies within the project (Schaal et al., 2015, Schaal et al., submitted). The same effect for the connectedness to nature was detected for a comparable mobile application used in different nature parks (Crawford, et al., 2016). The studies of this group showed that mobile technology was just as effective as more traditional ways of environmental education, but the benefit of the mobile application was the higher enjoyment (ibid.). Hence our findings are in line with their results, but additionally we controlled the functional role of enjoyment while playing the geogame.

In the following section the different methods that were used in this study are consolidated. In sum the results of the calculations point the same direction. Thus we assume our results to be quite solid. For the dependent variables (biodiversity-related knowledge and the attitudes toward nature), the predictive potential of “general ecological behaviour” and of “game-related enjoyment” will be discussed. The relevance of either impact will be focussed on. Finally the limitations of the study and further intentions will complete this paragraph.

The predictive potential of general ecological behaviour and game-related enjoyment on biodiversity-related knowledge and on attitudes toward nature

Since there was a small but stable correlation between general ecological behaviour and biodiversity-related knowledge, but no impact in the hierarchical regression, we can reason that this personal prerequisite does not influence the knowledge achievement within the geogame FVS. Likewise game-related enjoyment had no impact and no significant correlation to biodiversity-related knowledge. That means our geogame enabled every player in our sample to learn about local biodiversity irrespective of the previous attitudes toward the environment and regardless of the

perceived enjoyment while playing the game. Previous knowledge was the only predictor for the knowledge in the post-test. The question if learning should be fun or not has been discussed controversially since immemorial. Prensky (2001) collected statements from the perspective of research as well as from religious or everyday life traditions that reach from “no pain, no gain” to “when we enjoy learning, we learn better” (ibid., chapter 5, p. 5f). In our context, this seems to be irrelevant and we are in line with the study of Iten & Petko (2016) who equally had no correlation between game-enjoyment and learning outcomes of their serious game. The game tasks in the geogame FVS obviously provided an essential cognitive activation, and the examination of the environment and of the given information in the game led to a significant knowledge gain. In previous studies we also showed that the perceived game-related enjoyment was very high (Schaal et al., 2015; Schaal et al., submitted). But we could not find any connection between the two factors. Cohen (2014) did one of the few studies (besides Ryan, Rigby & Przybylski, 2006, Tamborini, Bowman, Eden, Grizzard & Organ, 2010), that investigate the role of enjoyment and focus on the impact on learning and on behavioural aspects (ibid, p.10). But since the game “Dafur is dying” – a serious but not a location-dependent game to address the human rights crisis in Dafur – did not increase participant’s knowledge, the question if there is a positive influence of game enjoyment on knowledge gain remained without answer. But in the same study, game enjoyment predicted players’ increase in self-efficacy. Hence enjoyment affected the confidence in their ability to help and to improve the situation in Dafur significantly and the tested model improved about 5 % (ibid., p.9) adding enjoyment. We did not examine self-efficacy as an internal valuing of abilities, we measured the attitudes toward nature as a valuation of an external situation, but our results are comparable. Game-related enjoyment improved the tested models in our study by 6 %. The partial correlation of enjoyment and the increase of the values for attitudes toward nature ($r = .27$) showed a medium effect size (r converted in $\eta^2 = .07$ or converted in Cohen’s $d = .57$; see Rosenthal, 1994). Therefore, game-related enjoyment can be seen as an important and crucial factor when mobile devices are applied for game-based learning in environmental education. Game-related enjoyment adopts a functional role and adds value.

The correlation between the general ecological behaviour and the attitude toward nature is stable from pre-test to post-test. The hierarchical regression in contrast showed small effects from the general ecological behaviour on the attitudes toward

nature after the intervention with the geogame. Other studies showed comparable correlations between the connectedness to nature and the general ecological behaviour (Brügger et al., 2011, Roczen et al., 2014). The fact, that we could replicate this relation in a sample that is not selected randomly, makes the interpretation of our results more credible. Obviously the participants in our field-test did not show extraordinary prerequisites concerning their attitudes toward nature and their ecological behaviour. Comparing the influence of general ecological behaviour and game-related enjoyment on the attitudes toward nature, the general ecological behaviour has only a small effect ($r = .16$, converted in $\eta^2 = .03$, Cohen's $d = .32$). Game-related enjoyment in comparison with general ecological behaviour as a personal prerequisite is the more meaningful part. The success of the geogame FVS by fostering the attitudes toward nature is attributed to a significant part to game-related enjoyment.

Summing up the peculiarity of the geogame FVS is the potential to foster both: biodiversity-related knowledge irrespective of personal prerequisites and the attitudes toward nature, even when this part addresses the adolescents who are already close to nature. To take up the competence model for environmental education (Roczen et al., 2014) that we adapted for our studies, it shows that besides knowledge, the attitudes are the strongest predictor for pro-environmental behaviour. Hence the successfully applied geogame FVS in the field study arises as a promising tool for environmental education.

Limitations and perspectives

There are several limitations of this study that should be noticed. First, this study was a field study. Even if the introduction into the game and the performance was standardized we had no influence on determining factors like weather and temperature. We played the game in the vegetation period in the course of the year. Some game-tasks are influenced by these facts (e.g. to classify a flowering fruit tree is more difficult than a fructiferous tree or to observe bees is easier in warmer temperatures). A serious determining factor is the sample. Although we advertised the geogame FVS in different school types in South-Western Germany, only grammar schools registered for the game-sessions. The socio economic status of grammar school students is presumably higher than the status middle school students or secondary modern school students. It seems to be possible that the values for the

attitudes toward nature and the general ecological behaviour as personal prerequisites could differ. Also their learning abilities are possibly weaker. Hence the findings cannot be generalised. Further research with students from different school types would be desirable.

Additionally the study focussed on a single geogame in one habitat (traditional orchards). Within the BioDiv2Go project similar geogames for other habitats like heathland, meadowland, woods and urban areas were developed. Comparative studies are aspired.

9 Zusammenführende Ergebnisdiskussion: Potentiale und Grenzen des Design Research Ansatzes bei der Entwicklung und Evaluation von Geogames

Die drei Veröffentlichungen der vorgelegten Arbeit enthalten bereits für die jeweiligen Fragestellungen spezifische Diskussionen der Ergebnisse und Methoden. In diesem abschließenden Kapitel werden diese Diskussionen zusammengeführt und vor dem Hintergrund des Educational Design Research Ansatzes reflektiert. Dafür werden die in Kapitel 2 bereits erwähnten Gütekriterien (Brahm & Jenert, 2014), umgesetzt durch das Konzept „multipler Signifikanzen“ von Leech und Onwuegbuzi (2004), aufgegriffen. Hier ist anzumerken, dass der Begriff „Signifikanz“ einem wesentlich breiteren Verständnis unterliegt, als es in experimentellen und rein quantitativen Studien üblich ist. Im Kontext von Educational Design Research Studien werden die verschiedenen Signifikanzen herangezogen um *alle* Phasen des Prozesses zu reflektieren (Brahm & Jenert, 2014), auch Phasen jenseits einer quantitativen Erfassung von Daten. Mit dieser Art der Reflexion und Ergebnisdiskussion wird einerseits über das Zustandekommen und über die Bedeutung der Ergebnisse kritisch nachgedacht, aber auch die Relevanz der Studie für alle am Design Prozess beteiligten Lebenswelten geprüft. Doch zunächst soll die vorliegende Educational Design Research Studie in Hinblick auf den Aspekt „Zeit“ betrachtet werden. Sowohl McKenney & Reeves (2012) als auch Reinmann (2014) gehen davon aus, dass ein Makrozyklus eines Design Prozesses über mehrere Jahre andauert und auch ein einziger Zyklus in der Regel für einen vollständigen Entwicklungsprozess nicht ausreicht. In dieser Studie wurden zwar mehrere iterative Prozesse innerhalb der einzelnen Phasen durchlaufen, aber der zeitliche Rahmen des BioDiv2Go-Projektes erlaubte nur einen Makrozyklus. Insofern sind die vorliegenden Ergebnisse eher als „Zwischenergebnisse“ anzusehen, die dazu motivieren, die Gesamtheit der gewonnenen Erkenntnisse einem neuen Educational Design Research Makrozyklus zuzuführen.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Das Hauptanliegen der Studie war zu klären, ob mit dem Geogame FVS die Wertschätzung lokaler Biodiversität bei Jugendlichen gesteigert werden kann. Die Wertschätzung lokaler Biodiversität wurde als zusammengesetztes Konstrukt aus biodiversitätsbezogenem Wissen, situationalen inhaltsbezogenem Interesse und Einstellungen zur Natur definiert. Außerdem sollte der Einfluss von spielbezogenem

Enjoyment bei diesem „Inwertsetzungsprozess“ erfasst und vom Einfluss von personenbezogenen Voraussetzungen, dem generellen Umweltschutzverhalten, abgegrenzt werden. Um diesen Fragestellungen nachgehen zu können, musste zunächst sichergestellt werden, dass das in der Studie entwickelte Geogame FVS technisch einwandfrei funktioniert und entsprechend der Zielvorgaben mit Jugendlichen erfolgreich eingesetzt werden kann. Außerdem mussten die Erhebungsinstrumente ausgewählt und teilweise pilotiert werden. Die Ergebnisse der Pilotstudie zeigten, dass das Geogame FVS gemäß den gewählten Spieldesignkriterien erfolgreich entwickelt wurde. Der Einsatz des Geogames führte zu wahrgenommenem spielbezogenem Enjoyment und zu einem Zuwachs von biodiversitätsbezogenem Wissen. Situationales inhaltsbezogenes Interesse konnte aufrecht erhalten werden. Die Pilotphase konnte im Sommer 2015 erfolgreich abgeschlossen werden.

Die ersten Ergebnisse der Hauptstudie (siehe Veröffentlichung 2) zeigten, dass bei der Interventionsgruppe mit dem Einsatz des Geogames FVS biodiversitätsbezogenes Wissen gesteigert und die Natureinstellung positiv beeinflusst werden konnte. Das Geogame FVS war somit ein geeignetes Mittel um die Wertschätzung lokaler Biodiversität bei den beteiligten Jugendlichen zu fördern. Beim Einsatz der Interessensskala zeigten sich durch die Auswertung der Kontrollgruppe einige Schwierigkeiten. Bei der Gruppe von Jugendlichen, die den Prä- und Post-Test ohne Intervention mit dem Geogame FVS ausfüllten, gab es erwartungsgemäß keinen Zuwachs an biodiversitätsbezogenem Wissen und keine Änderungen bei den Natureinstellungen. Jedoch sanken die Werte beim situationalen inhaltsbezogenen Interesse signifikant. Hierin konnte ein Hinweis gesehen werden, dass die Skala nicht valide misst, denn es ist unwahrscheinlich, dass sich Einstellungen durch das bloße Ausfüllen eines Tests negativ verändern (Döring- und Bortz, 2016). Vielmehr ist anzunehmen, dass ein Wiederholungseffekt vorliegt und eine gewisse Langeweile beim Ausfüllen Einfluss nahm. Eine Verzerrung der Testergebnisse konnte daher nicht ausgeschlossen werden. Folglich wurde bei der nächsten Fragestellung (siehe Veröffentlichung 3) die Interessensskala nicht mehr berücksichtigt. Des Weiteren wurde geprüft, ob spielbezogenes Enjoyment auch bei Geogames als funktionaler Begriff der Bedürfnisbefriedigung der Grundbedürfnisse „Interesse/Vergnügen“, „Autonomieerleben“, „Kompetenzerleben“ und „soziale Eingebundenheit“ definiert

werden kann (Tamborini, 2010, Deci & Ryan, 1993). Mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse konnte gezeigt werden, dass lediglich die Subskala „Interesse/Vergnügen“ das Konstrukt spielbezogenes Enjoyment adäquat abbildet. Erstaunlicherweise hatte vor allem die soziale Eingebundenheit eine sehr schlechte Modellpassung, obwohl die Werte sehr hoch waren. Da die Spieler aber in selbst gewählten Gruppen innerhalb des Klassenverbandes spielten, ist davon auszugehen, dass soziale Eingebundenheit eher ganzheitlich erlebt wurde. Verantwortlich für die hohen Werte waren vermutlich die Vorbedingungen des Settings und nicht das Geogame selbst. Die Definition von Tamborini und Kollegen (2010) in Anlehnung an die Theorie der Selbstbestimmung (Deci & Ryan, 1993) konnte daher nicht von Computerspielen auf Geogames, die ein gänzlich anderes Setting vorweisen, übertragen werden. Für die abschließende Fragestellung (siehe Veröffentlichung 3), bei der der Einfluss von spielbezogenem Enjoyment auf den Wissenszuwachs und die Einstellungsänderung untersucht wurde, konnte daher nur die Subskala „Interesse/Vergnügen“ verwendet werden.

Der Zuwachs von biodiversitätsbezogenem Wissen war unabhängig vom spielbezogenen Enjoyment und auch unabhängig von den vorherigen Umwelteinstellungen, die als Umweltschutzhandlungen gemessen wurden. Spielbezogenes Enjoyment und auch das Umweltschutzverhalten beeinflussten die Natureinstellungen positiv, wobei spielbezogenes Enjoyment der stärkere Prädiktor war. Das beim Spielen des Geogames FVS empfundene spielbezogene Enjoyment bringt daher einen bedeutsamen Mehrwert. Die affektive Komponente beim Spielen fördert die Naturverbundenheit, die wiederum ein wichtiger Prädiktor für den Schutz lokaler Biodiversität darstellt (vgl. Roczen et al., 2014).

Bei der Erhebung wurden personenbezogene Angaben wie zum Beispiel Alter, Geschlecht und sozioökonomischer Status mit erhoben. In der vorliegenden Studie gab es diesbezüglich keine Hypothesen, die geprüft werden sollten. Dennoch wurden explorativ Alters- und Geschlechtereffekte, sowie Effekte durch den sozioökonomischen Status bei der Inwertsetzung lokaler Biodiversität geprüft. Beim Wissenszuwachs gab es keinen Geschlechtereffekt ($F = 1.58, df = 1, p = .210$) und auch keinen Alterseffekt ($F = .01, df = 1, p = .910$), wenngleich sich bei den Oberstufenschülern der Wissenszuwachs auf einem insgesamt höheren Niveau abspielt. Aber Unter- wie Oberstufenschüler lernten gleichermaßen dazu. Der

sozioökonomische Status machte beim Wissenszuwachs keinen Unterschied ($F = .983$, $df = 1$, $p = .418$). Auch die Steigerung der Naturverbundenheit war weder vom Geschlecht abhängig ($F = 2.64$, $df = 1$, $p = .106$) noch vom Alter ($F = 1.65$, $df = 1$, $p = .201$). Bei Unterstufenschülern zeigte sich jedoch insgesamt eine höhere Naturverbundenheit. Außerdem zeigten sich hier beim sozioökonomischen Status signifikante Gruppenunterschiede ($F = 4.61$, $df = 1$, $p = .001$). Beim spielbezogenen Enjoyment gab es keinen Geschlechtereffekt ($F = .03$, $df = 1$, $p = .865$), jedoch einen signifikanten Alterseffekt ($F = 11.00$, $df = 1$, $p = .001$) und ein Effekt beim sozioökonomischen Status ($F = 3.81$, $df = 1$, $p = .052$), der sich gerade an der Schwelle des Signifikanzniveaus befindet. Folgende Tabelle zeigt, dass die Unterstufenschüler im Mittel ein höheres spielbezogenes Enjoyment empfanden als die Oberstufenschüler. Doch auch bei den älteren Schülern waren die Enjoymentwerte eher hoch.

Tabelle 9.1 Mittelwerte spielbezogenes Enjoyment bei Unter- und Oberstufe

Unterstufe	N	gültig	109
		fehlend	0
	Mittelwert		4.17
	Standardfehler des Mittelwerts		.087
	Standardabweichung		.911
	Varianz		.830
	Minimum		2
	Maximum		5
Oberstufe	N	gültig	97
		fehlend	0
	Mittelwert		3.76
	Standardfehler des Mittelwerts		.088
	Standardabweichung		.863
	Varianz		.745
	Minimum		2
	Maximum		5

In einer weiterführenden Studie sollte daher geprüft werden, ob sich der Einfluss des spielbezogenen Enjoyments auf die Natureinstellungen in verschiedenen Altersstufen

und je nach sozioökonomischen Status unterscheidet. Aus den vorliegenden explorativen Daten kann die Hypothese abgeleitet werden, dass bei Unterstufenschülern der Effekt von spielbezogenem Enjoyment höher ist als bei Oberstufenschülern. Die Mittelwerte für spielbezogenes Enjoyment in den unterschiedlichen sozioökonomischen Gruppen unterscheiden sich nur sehr geringfügig. Eine Hypothese kann hier momentan nicht abgeleitet werden. Weitere Untersuchungen erscheinen jedoch sinnvoll.

Statistische Signifikanz: Mit welcher Wahrscheinlichkeit sind die Ergebnisse der Studie zufallsbedingt oder durch die geplante Intervention mit dem Geogame FVS entstanden?

Die statistische Signifikanz ist in allen Phasen einer Studie zu prüfen (Brahm & Jenert, 2014). Ein tatsächlicher p -Wert ist jedoch nur berechenbar, wenn ein klassisches hypothesenprüfendes statistisches Verfahren durchgeführt wurde (Döring & Bortz, 2016). Dies ist im Verlauf dieser Educational Design Research Studie lediglich in Phasen der formativen und summativen Evaluation geschehen. Nun stellt sich die Frage, was *statistische Signifikanz* in den Phasen der Analyse und Exploration und in Mikrozyklen des Spieldesigns bedeuten kann. Laut Brahm und Jenert (2014) soll die statistische Signifikanz sicherstellen, dass „möglichst viele für das Problem relevante Variablen identifiziert und im DBR-Prozess berücksichtigt werden“ (ibid., S. 59). Sie verweisen in der Design Phase auf die Gefahr, dass statistische Signifikanz zugunsten von Praxistauglichkeit aufgegeben wird. Das könnten zum Beispiel durch den Anwender durchgeführte spontane Anpassungen bei einer Intervention sein, um einen besseren Ablauf zu gewährleisten. Ergebnisse einer möglichen Evaluation werden dadurch aber verzerrt. Um dem entgegen zu wirken, aber dennoch die Praxistauglichkeit zu wahren, müssen alle Schritte im Re-Design-Prozess möglichst genau dokumentiert werden, damit eine sich anschließende Evaluation auf einheitlichen Bedingungen basiert (ibid.). Konkreter formuliert, alle Abläufe innerhalb des Educational Design Research Prozesses, die in eine Auswertung münden, müssen möglichst standardisiert verlaufen. Dadurch sind die Ergebnisse nachvollziehbar und nicht durch nicht erfasste „Zufälle“ verzerrt (vgl. Döring & Bortz, 2016).

In der Phase der Analyse und Exploration fanden vor allem die Literaturrecherche und Expertengespräche einschließlich der Interviewstudie mit den Mitarbeitern der

Jugendherbergen statt (siehe Kapitel 2 und 3). Ziel dieser Phase war, eine Fragestellung und eine konkrete Spielidee zu entwickeln, die sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft Relevanz haben. Selbstverständlich fanden in dieser Phase auch viele informelle Gespräche statt, jedoch wurde im Forschungsprozess durchaus darauf geachtet, dass alle relevanten Schritte zielgerichtet geplant und dokumentiert wurden. Für die Literaturrecherche wurden vorab Ziele formuliert und Suchregeln, Suchbegriffe und Eingrenzungen festgelegt. Folgende Tabelle zeigt einen kleinen Ausschnitt aus dem Protokoll zur Literaturrecherche vom 13. Mai 2014.

Tabelle 9.1: Beispiel für Suchergebnisse bei der Literaturrecherche.

Schlagworte	FIS-Bildung		Scholar Google		ERIC		PSYINDEX		Summe	
	Treffer	relevant	Treffer	relev.	Treffer	relevant	Treffer	relevant	Treffer	relev.
Use + Gratification	1	-	181.000	-	302	-	1773		183.076	-
Use + Gratification + Approach	-	-	50	4	21	5	5	1	76	10
Motivation + digitale + Spiele / motivation + digital + games	3	2	-	-	65	14	9	2	77	18
Vergnügen + digitale + Spiele + empirisch	-	-	45	1	4	1	1	1	50	3
Enjoyment + digital games + empirical studies (seit 2009)			461 (Suche gestoppt auf Google - Seite 15 von 20)						461	8
Summe:	4	2	181.885 enger: 885	13	392	20	1.788 enger: 15	4	183.740 enger: 1.335	39

Die Expertenbefragungen fanden auf Grundlage vorher festgelegter Fragestellungen statt und wurden ebenfalls dokumentiert und ausgewertet. Entsprechende Beispiele wurden bereits in Kapitel 3 ausgeführt. Die Interviewstudie fand unter möglichst standardisierten Bedingungen statt, jedoch sind hier einige Einschränkungen zu erwähnen. Die Interviews fanden in unterschiedlichen Gruppengrößen statt, abhängig davon wie viele Mitarbeiter der jeweiligen Jugendherbergen am BioDiv2Go-Projekt beteiligt waren. Teilweise waren die Herbergsleitungen beteiligt, die in einzelnen Fällen jedoch nur wenig Kenntnis über die pädagogisch-didaktische Programmgestaltung an den Jugendherbergen hatten und eher wirtschaftliche Perspektiven eingenommen haben. Es war zu erkennen, dass je nach hierarchischer Struktur an den Jugendherbergen die Gespräche unterschiedlich verlaufen sind, abhängig von der An- oder Abwesenheit eines Vorgesetzten. Die Gruppengröße und

die Zusammensetzung der Gruppe zu kontrollieren, wäre für die Interviews sicher von Vorteil gewesen. Der zeitliche und organisatorische Rahmen ließ das leider nicht zu. Bei der Auswertung der Interviews wurde jedoch darauf geachtet, Angaben zu machen, in welcher Funktion der Sprecher agierte. Letztlich zeigte sich der Schritt in die Lebenswelt der (Herbergsleitungs-)Praxis (Sloane, 2014) dennoch als Mehrwert. So wurden nicht nur inhaltliche und pädagogisch-didaktische sondern auch ökonomische Perspektiven bei der Interviewstudie erfasst, die auch für die Entwicklung von Werbekonzepten sehr hilfreich waren. Dennoch ist einzuräumen, dass die vorliegenden Ergebnisse zumindest teilweise zufallsbedingt zustande kamen. Die statistische Signifikanz bei den formativen und summativen Evaluationen zu berücksichtigen erscheint zunächst leichter zu gewährleisten, denn hier wurden klassische hypothesenprüfende Verfahren gewählt, bzw. standardisierte Befragungen durchgeführt. Jedoch ist hier eine große Einschränkung zu bedenken: die Interventionsstudie fand als Feldtest statt, bei dem verschiedene „zufällige“, bzw. nicht kontrollierbare Bedingungen vorliegen (Döring und Bortz, 2016):

- Das Wetter stellte bei einer Intervention während der Pilotphase ein tatsächliches und unerwartetes Problem dar. Eine Spielsession fand bei solch extrem hohen sommerlichen Temperaturen statt, dass sich die Smartphones wegen Überhitzung abschalteten. Aufgrund dessen wurden fortan alle Wetterbedingungen mit dokumentiert. Es kamen aber keine weiteren gravierenden und wetterbedingten Störungen mehr vor, weshalb kein Anlass bestand bei der Auswertung das Wetter als Kontrollvariable aufzunehmen (ibid.).
- Die Auswahl der Versuchsgruppen fand nicht auf der Grundlage einer Randomisierung statt (ibid.). Alle Klassen, die sich nach einer Werbekampagne angemeldet hatten, wurden in die Studie aufgenommen. Bezeichnenderweise waren das lediglich Gymnasialklassen. Eine Verallgemeinerung der Studienergebnisse ist deshalb nicht möglich.

Um personenbezogene Störvariablen zu kontrollieren wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen (ibid.). Für den Ablauf der Intervention wurde ein standardisiertes Verfahren festgelegt. So wurde das Spiel immer auf dieselbe Weise mit einem standardisierten Text von derselben Person eingeführt und erklärt. Auch die anschließend durchgeführte Erhebung fand immer in derselben Art und Weise

statt. Weniger Einfluss konnte auf die Erhebung im Pre-Test genommen werden, da dieser in der Schule unter Aufsicht der Lehrkräfte stattfand. Auch hier wurden Erläuterungen zum Ablauf der Vorerhebung zur Verfügung gestellt, deren Einhaltung jedoch nicht überprüft werden konnte.

Bei den hypothesenprüfenden Verfahren innerhalb dieser Studie ist zusammenfassend festzustellen, dass der Zuwachs von biodiversitätsbezogenem Wissen und der Zuwachs an Naturverbundenheit (siehe Veröffentlichung 2), sowie der positive Einfluss von spielbezogenem Enjoyment auf den Zuwachs der Naturverbundenheit (siehe Veröffentlichung 3) unter den genannten Bedingungen nicht zufallsbedingt entstanden, sondern auf die Intervention mit dem Geogame FVS zurückzuführen ist. Bei allen entsprechenden Messverfahren wurde die statistische Signifikanz bestätigt.

Praktische Signifikanz: Wie stark ist der Effekt durch die Intervention mit dem Geogame FVS?

Selbst wenn positive Ergebnisse einer Studie nicht zufallsbedingt erzielt wurden, ist damit noch nichts über die Wirkungsstärke dieser Effekte gesagt. Die praktische Signifikanz gibt Aufschluss darüber, inwieweit die Intervention mit dem Geogame FVS für die Bildungspraxis relevant ist (Brahm & Jenert, 2014).

In der Phase der Analyse und des Design Prozesses bedeutet die Berücksichtigung praktischer Signifikanz die zielgerichtete Auswahl von Interventionsbausteinen, damit eine hohe Wirksamkeit zu *erwarten* ist (ibid.). Dazu zählen in dieser Studie die alltäglichen Erfordernisse in den Jugendherbergen, die in der Interviewstudie erfasst wurden. Ebenso wurden theoriebasierte Spieldesignkriterien berücksichtigt, die einen positiv erlebbaren Spielfluss ermöglichen. Aus inhaltlicher Sicht garantierten die Expertengespräche und die Literaturrecherche eine Auswahl an für den Naturschutz und den Erhalt der Biodiversität relevanter Kontexte.

Statistisch wurde die Effektstärke bei der Evaluation der Intervention ebenfalls erfasst (siehe Veröffentlichung 2 und 3). Der biodiversitätsbezogene Wissenszuwachs zeigte eine mittlere Effektstärke ($dz = .48$), die Zunahme der Natureinstellung ($dz = .32$) ist als kleiner Effekt einzustufen (Bühner & Ziegler, 2009). Der Anteil, der beim Zuwachs der Natureinstellung nur auf das spielbezogene Enjoyment zurückzuführen ist, hat eine mittlere Effektstärke ($d = .57$). Der Einsatz des Geogames FVS im Kontext

der Natur- und Umweltbildung bringt damit einen bedeutsamen Effekt beim Wissenserwerb und bei den Natureinstellungen mit sich. Selbst wenn die Effekte nicht groß sind, ist die Tatsache, dass eine Kurzintervention diesen Erfolg bringt durchaus bemerkenswert. Bogner (1998) zeigt in einer Studie, dass Einstellungen bei Kurzinterventionen nur schwer oder gar nicht zu beeinflussen sind. Der positive Einfluss von spielbezogenem Enjoyment beim Einsatz des Geogames FVS bringt ebenfalls einen kleinen, aber dennoch bedeutsamen Mehrwert, der auch in ähnlichen Studien von Crawford und Kollegen (2016) und Cohen (2014) bestätigt wird.

Klinische Signifikanz: Bringt die Intervention mit dem Geogame FVS für die Beteiligten einen tatsächlichen Mehrwert?

Die Frage ob der Einsatz von Geogames (oder DGBL allgemein) in Lernkontexten und vor allem in der Natur- und Umweltbildung einen Mehrwert bringt, wird kontrovers diskutiert (Lude et al., 2013, Schifter & Ketelhut, 2009, Ray & Coulter, 2010). In dieser Studie können mehrere Perspektiven eingenommen werden, um sich dieser Frage zu stellen. Jedoch muss stets berücksichtigt werden, dass hier keine Vergleichsstudie vorliegt. Die Frage ob die Intervention mit dem Geogame FVS *besser* oder *schlechter* ist als eine alternative Intervention, z.B. mit eher traditionellen Zugängen in der Natur- und Umweltbildung, kann nicht beantwortet werden. Es kann lediglich die Frage beantwortet werden, ob die Intervention mit dem Geogame FVS als *wertvoll* betrachtet wurde.

Die verbalen Rückmeldungen der Spieler, sowie die Auswertung der Enjoyment-Werte und der Noten, die für das Geogame FVS gegeben wurden, zeigen einen hohen Zuspruch. Das Spiel erhielt von den Spielern in der Haupterhebung (N=206) eine Durchschnittsnote von 2,1, die Enjoyment-Werte sind auf einer 5-stufigen Likert-Skala ebenfalls entsprechend hoch ($M = 4.0$, $SD = .91$). Die Spieler der Pilotstudie (N=119) fanden das Spielen in kleinen Gruppen, das Navigieren mit GPS und die Abwechslung zwischen Aufgaben in der Natur und mit dem Smartphone besonders gut (siehe Veröffentlichung 1). Der positive Einfluss des spielbezogenen Enjoyments auf die Natureinstellungen (siehe Veröffentlichung 3) kann definitiv als Mehrwert innerhalb des Spiels betrachtet werden. Aber auch hier ist es nicht überprüfbar, ob der potentielle Spaß bei anderen Interventionen einen ebenso positiven Einfluss auf die Natureinstellungen hätte.

Aus Sicht einiger Jugendherbergsleitungen wird sich der Mehrwert des Geogames als Programmpunkt innerhalb des Angebotes der Jugendherbergen daran bemessen lassen, ob durch solch innovative Angebote die Buchungszahlen und Programmbuchungen an den Jugendherbergen steigen werden. Für eine Auswertung dieser Art ist es momentan jedoch noch zu früh, denn die Werbekampagnen an den Jugendherbergen laufen nur langsam an und die Buchungen haben häufig einen Vorlauf von bis zu einem Jahr. Entscheidend für die Buchung der Programme ist außerdem die Haltung der begleitenden Lehrkräfte. Shifter & Ketelhut (2009) zeigen in ihrer Studie, dass vor allem erfahrene Lehrkräfte Lernspielen häufig skeptisch gegenüberstehen. Umso mehr Bedeutung gewinnt auch hier wieder der Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Praxis (Sloane, 2014). Eine Kommunikationsstrategie um (positive) wissenschaftliche Ergebnisse in die Praxis (Public Awareness of Science PAS, Hagenhoff, Seidenfaden, Ortelbach, & Schumann, 2007) zu tragen, kann Vorbehalte und Vorurteile, die auf eher subjektiven Einschätzungen beruhen abbauen.

Auf diesem Hintergrund ist auch die Frage nach dem Mehrwert dieser Studie für die Wissenschaft zu stellen. Ob die vorliegenden Ergebnisse als wertvoll betrachtet werden können, entscheidet sich einerseits an den Qualitätskriterien, die bei der Durchführung der Studie angelegt wurden (vgl. Brahm & Jenert, 2014, Reinmann, 2014, Döring & Bortz, 2016). Andererseits ist es aber auch wichtig, eine geeignete Kommunikationsstrategie innerhalb des wissenschaftlichen Feldes (Hagen et al., 2007) zu wählen, damit der Wert von der Community überhaupt bemessen werden kann. Der in dieser Studie gewählte Weg der Publikationsorientierung bei der Dissertation sollte schon während des Educational Design Prozesses die *Wahrnehmung* (ibid.) und damit auch die *Zertifizierung* (ibid.), also Qualitätsprüfung, des Forschungsvorhabens gewährleisten. So wurde die Pilotstudie bereits im Dezember 2015, vor dem Start der Haupterhebung, veröffentlicht. Die Ergebnisse der Haupterhebung wurden auf der internationalen Tagung der ERIDOB 2016 in Karlstad in Schweden vorgestellt und diskutiert.

Ökonomische Signifikanz: In welcher Balance stehen Kosten und Wirkung?

Bereits in der Phase des Spieldesigns war der Aspekt der Kosten-Nutzen-Relation einer der meist diskutierten. Bei Expertengesprächen, in der Auseinandersetzung mit den Jugendlichen aber auch bei projektinternen Gesprächen entstanden meist

äußerst kreative Spielideen. Diese mussten anschließend immer dem Aufwand gegenüber gestellt werden. Es galt zu entscheiden, ob entsprechende Zeit und Kosten um diese (häufig überzeugenden) Ideen umzusetzen im Projektantrag bereits einkalkuliert waren und ob sie den Projektzielen auch tatsächlich dienten. Der Wunsch der Jugendlichen war beispielsweise, dass unter mehreren Spielfiguren (männlich und weibliche Hauptfiguren mit unterschiedlichem Aussehen, sogenannte Avatare) zu Spielbeginn gewählt werden kann. So funktionieren viele der kommerziellen Spiele, aber ein adaptives System hätte die Entwicklungskosten im BioDiv2Go-Projekt bei Weitem gesprengt, aber auch der Nutzen für die Intervention erschien nicht wirklich gegeben. Hingegen waren Kosten und Aufwand für ein auf einer App basierendes Spiel im Vergleich zu einem Online-Spiel auch wesentlich höher. Da aber die Ortsbegehungen zu Beginn des Projektes zeigten, dass in den Hotspotgebieten biologischer Vielfalt (BfN, 2011) kaum Netzabdeckung vorhanden ist, blieb an dieser Stelle keine Wahl. Bei der Entwicklung von innovativen Spielen, wie dem Geogame FVS sind die Entwicklungs- und Evaluationskosten selbstverständlich sehr hoch. Keiner der Umsetzungspartner an den Jugendherbergen könnte einen vergleichbaren Aufwand betreiben, um ein solches Spielkonzept zu entwickeln. Damit auch ein nachhaltiger Nutzen entsteht und weitere Spiele zu wesentlich geringeren Kosten entwickelt werden können, beinhaltete der BioDiv2Go-Projektantrag ein Relokalisierungskonzept. Mit Hilfe eines Editorensystems können im Projekt entwickelte Spiele an neue Orte und Gegebenheiten relativ leicht angepasst werden. Die Kosten-Nutzen-Relation wird daher bei künftigen Spielen, zumindest was das Spieldesign angeht wesentlich günstiger ausfallen.

Da es bei diesem Projekt aber nicht um ein wirtschaftliches Unternehmen ging, muss die Kosten-Nutzen-Relation auch auf „nicht-monetärer“ Ebene kalkuliert werden. Aus der Bildungsperspektive geht es vielmehr darum, die langfristige (bildungsrelevante) Wirkung der Intervention abzuschätzen (Brahm & Jenert, 2014). Bei der Rahmenmodellentwicklung (siehe Veröffentlichung 1) wurde das Umweltkompetenzmodell (CMEE, Roczen et al., 2014) als Grundlage verwendet. Die Natureinstellungen und das Wissen werden hier als Prädiktoren für das Umwelthandeln herausgestellt. Eines der Hauptanliegen des BioDiv2Go-Projektes und auch dieser Studie ist, die Wertschätzung biologischer Vielfalt bei Jugendlichen zu fördern, was als Grundlage für umweltschützendes Verhalten angesehen wird

(Lindemann-Matthies, 2002, Menzel, 2007, Menzel & Bögeholz, 2009, Navarro-Perez & Tidball, 2012). Sowohl biodiversitätsbezogenes Wissen als auch die Natureinstellungen konnten mit dem Geogame FVS positiv beeinflusst werden. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Voraussetzungen für positives Umwelthandeln verbessert wurden. Jedoch war es im Rahmen dieser Studie nicht möglich Rückschlüsse auf tatsächliches und beobachtbares Umwelthandeln zu ziehen, noch konnte eine Follow-Up Studie durchgeführt werden, um zu prüfen, ob die Wissens- und Einstellungseffekte auch langfristig messbar sind. In Anlehnung an das Campbell-Paradigma (Campbell, 1963), das Kaiser und Kollegen (2010, 2016) bei der Entwicklung und Überprüfung des Umweltkompetenzmodells (CMEE) aufgriffen, zeigt sich im Verhalten das Level einer Einstellung. Eine höhere Einstellung bringt damit auch eine größere Wahrscheinlichkeit mit sich, entsprechend zu handeln (Kaiser et al., 2010). Brahm & Jenert (2014) weisen darauf hin, dass sich in Bildungskontexten langfristige Effekte kaum valide auf eine Intervention zurückführen lassen. Die ökonomische Signifikanz kann daher in dieser Studie nicht beurteilt oder gar bestätigt werden, aber im Sinne von Campbell's Paradigma konnte die Wahrscheinlichkeit von positivem Umwelthandeln erhöht werden. Auch wenn sich diese gestiegene Wahrscheinlichkeit nicht unmittelbar messen lässt, in der Kosten-Nutzen-Bilanz wurde damit zumindest ein wichtiges Pfund in die Waagschale des Nutzens geworfen.

Fazit: Innovation für die Praxis und Theoriebeitrag für die Wissenschaft

Educational Design Research Studien sollen im Idealfall am Ende des Prozesses zwei Beiträge leisten: (i) eine Innovation, die in der Praxis zur Lösung eines Problems beiträgt und (ii) eine Theorie, die zu einem besseren Verständnis der zugehörigen Sachverhalte dient (McKenney & Reeves, 2012). Das Geogame FVS stellt einen innovativen Zugang in der Natur- und Umweltbildung dar. Bei Jugendlichen wurden mangelnde Wahrnehmung und Wertschätzung der lokalen Biodiversität als Ausgangsproblem identifiziert, ein Lösungsansatz wurde im „digital game-based learning“ mit Geogames gesehen (siehe Kapitel 3). Das im Design Prozess entstandene Geogame FVS steht den elf projektbeteiligten Jugendherbergen unmittelbar und weiteren pädagogischen Einrichtung, wie zum Beispiel auch Schulen, durch den FVS Editor zur Verfügung. Das Editorensystem gewährleistet, dass bestehende Spiele an neue Orte angepasst und auch neue Spielerzählungen

entwickelt werden können. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung zeichnete das Projekt „Finde Vielfalt – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)“ sogar als Werkstatt-N-Projekt 2016 aus. Das BioDiv2Go-Projekt bewarb sich mit dem Geogame FindeVielfat *Simulation*. Aus über 380 eingereichten Projekten wurden 100 neue Impulse, die einen besonderen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten, ausgewählt (siehe <http://www.tatenfuermorgen.de/projekt/?projektid=2692>).

Die evaluative Begleitforschung konnte zeigen, dass der Einsatz des Geogames FVS auch tatsächlich einen Beitrag zur genannten Problemlösung leistet. Die an der Studie beteiligten Spieler verbesserten ihr biodiversitätsbezogenes Wissen und deren Naturverbundenheit konnte gesteigert werden. Die beim Entwicklungsprozess angewandten Spieldesignkriterien brachten den theoretisch angenommenen Erfolg. Die Spieler empfanden ein hohes Maß an spielbezogenem Enjoyment und die ortsbezogenen Aufgaben waren kognitiv aktivierend, sodass ein Lernprozess initiiert werden konnte. Welche Designkriterien für die Entwicklung von Geogames im Rahmen der Natur- und Umweltbildung lassen sich nun ableiten? Die Ergebnisse dieser Einzelfallstudie lassen sich, wie bereits erwähnt, sicher nicht generalisieren. Dennoch können die hier gewonnen Erkenntnisse für die weitere Entwicklung von Geogames und weitere Educational Design Research Prozesse im Kontext der Natur- und Umweltbildung wie auch im Biologieunterricht allgemein zusammengefasst und als Empfehlungen ausgesprochen werden:

Bei der Entwicklung von Geogames zur Inwertsetzung lokaler Biodiversität...

- sollten Experten aus dem Feld der Natur- und Umweltbildung, sowie der Umweltpsychologie beratend fungieren, damit Inhalte jugendgerecht und fachlich richtig präsentiert werden können,
- sollte die Zielgruppe der Anwender eingebunden werden, damit das Geogame den Anforderungen der Praxis genügen kann,
- sollte die Zielgruppe der Spieler eingebunden werden, damit das Geogame für Jugendliche attraktiv gestaltet werden kann und die Inhalte verständlich formuliert sind,

- sollten passende Spieldesignkriterien (GameFlow, SAMR-Modell, Spieldesignlevel etc.) angewandt werden, damit technischen und performativen Anforderungen Genüge getan wird,
- sollten integrierte Aufgaben einen tatsächlichen Ortsbezug herstellen; entsprechende Kriterien wurden in der Studie formuliert (siehe Kapitel 11.4),
- sollten kognitive Anforderung und spielbezogenes Enjoyment in ausgewogenem Maß berücksichtigt werden.

Aus den Ergebnissen der Studie ist vor allem der zuletzt genannte Punkt als der entscheidende Theoriebeitrag zu sehen. Die Wertschätzung lokaler Biodiversität konnte durch eine kognitive Auseinandersetzung mit der Natur und durch den affektiven Zugang, den das Geogame ermöglichte, erreicht werden. Beide Aspekte sind hier als zwei Seiten einer Medaille anzusehen, die ein Ganzes ausmachen. Mit dem Geogame FVS zu lernen war allen Jugendlichen der Studie möglich. Das wahrgenommene spielbezogene Enjoyment spielte aber eine wichtige Rolle bei der positiven Veränderung der Natureinstellung. Auf keine der beiden Seiten der Medaille sollte daher verzichtet werden.

10 Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. (2005). The influence of attitudes an behaviour. In D. Albaracín, B. T. Johnson, & M. T. Zanna (Eds.), *The handbook of attitudes* (pp. 173-221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, C. L., Miller, B. G. , Bradley Eitel, K., Veletsianos, G., Eitel, J. U. H., & Hougham, R.J. (2015). Exploring techniques for integrating mobile technology into field-based environmental education. *Electronic Journal of Science Education*, 19(6), 1-19.
- Anderson, M. (2013). *Perfect ICT every lesson*. Carmarthen: Independentthinkingpress.
- Benkowitz, D. & Köhler, K. (2010). Perception of Biodiversity - The Impact of School Gardening on Getting in Touch with Plants. In N. Müller, P. Werner, & J. Kelcey (Hrsg.). *Urban Biodiversity and Design*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Benkowitz, D. (2013). Einfluss von Unterricht auf die Wahrnehmung pflanzlicher Vielfalt. In J. Mayer, M. Hammann, N. Wellnitz, J. Arnold, & M. Werner (Hrsg.), *Theorie, Empirie, Praxis* (S. 270 – 271). Kassel: University Press Kassel.
- BfN (2011). Hotspotregionen biologischer Vielfalt. Retrieved December, 9, 2016 from https://biologischevielfalt.bfn.de/fileadmin/NBS/documents/Bundesprogramm/2_Hotspots/Faltblatt_Hotspots.pdf
- BfN (2015). *Artenschutzreport 2015: Tiere und Pflanzen in Deutschland*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- BfN (2016). *Daten zur Natur 2016*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Bittner, A. (2003). *Außerschulische Umweltbildung in der Evaluation: Wirkungen kurzzeitpädagogischer Maßnahmen auf Umwelt- und Naturschutzinteressen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Bleck, S., Bullinger, M., Lude, A. & Schaal, S. (2012). Electronic mobile devices in environmental education (EE) and education for sustainable development (ESD) – Evaluation of concepts and potentials. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 46, 1232-1236.

- Bleck, S., Bullinger, M., Lude, A. & Schaal, S. (2013). Mobile elektronische Endgeräte in der Umweltbildung und BNE - erste Ergebnisse einer Studie. In Michel, U. et al (Hrsg.): *Digitale Medien in der Bildung für nachhaltige Entwicklung - Potentiale und Grenzen* (S. 77-85). München: Oekom.
- BMUB (2007). *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. Paderborn: Bundesamt für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMU & BfN (2010). *Naturbewusstsein 2009: Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt*. Retrieved June, 14, 2015, from <https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/gesellschaft/Naturbewusstsein%202009.pdf>
- Bogner, F. X. (1998). The Influence of Short-Term Outdoor Ecology Education on Long-Term Variables of Environmental Perspective. *The Journal of Environmental Education*, 29 (4), 17 – 29.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences* (2nd ed.). Mahawa, NJ: Lawrence, Erlbaum.
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., De Wever, B., & Schellens, T. (2011). Parental acceptance of digital game-based learning. *Computers and Education*, 57(1), 1434–1444.
- Brahm, T., & Jenert, T. (2014). Wissenschaft-Praxis-Kooperation in desgnbasierter Forschung: Im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Gültigkeit und praktischer Relevanz. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 27, 45-62.
- Brown, E. (2010). *Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action*. Nottingham: University of Nottingham.
- Brügger, A., Kaiser, F. G., & Roczen, N. (2011). One for all?: Connectedness to nature, inclusion of nature, environmental identity, and implicit association with nature. *European Psychologist*, 16 (4), 324-333.
- Byrka, K, Kaiser, F. G., & Olko, J. (2016). Understanding the acceptance of nature-preservation-related restrictions as the result oft he compensatory effects of environmental attitude and behavioral costs. *Environment and Behavior*, first published on June, 22, 2016 doi: 10.1177/0013916516653638.

- Campbell, D.T. (1963). Social attitudes and other aquired behavioral dispositions. In S. Koch (Ed.), *Psychology: a study of a science* (Vol.6, pp.94-172). New York. NY: McGraw-Hill.
- Chang, C.-S., Chen, T.-S., & Hsu, W.-H. (2011) The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education* 57(1), 1228–1239.
- Cohen, E. L. (2014). Enjoyment of a counter-hedonic serious digital game: determinants and effects on learning and self-efficacy. *Psychology of Popular Media Culture*. Retrieved April, 4, 2015 from <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=2014-28828-001>
- Crawford, M.R., Holder, M.D., & O'Connor, B.P. (2016). Using mobile technology to engage children with nature. *Environment and Behaviour*, November, 3, 2016, 0013916516673870.
- Cronbach, L., & Gleser, G. (1965). *Psychological tests and personnel decisions*. Urbana: Univ. of Illinois Press.
- De Souza e Silva (2009): *Digital cityscapes: Merging digital and urban playspaces*. New York: Peter Lang.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum Press.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39,(2), 223-238.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2003). Intrinsic Motivation Inventory. Retrieved June, 14, 2015 from <http://www.selfdeterminationtheory.org/questionnaires/10-questionnaires/50>
- DeWalt, K. M., & DeWalt, B. R. (2011). *Participant Observation: A Guide for Fieldworkers*. MD: Rowman & Littlefield.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer.
- Dörner, D. (2003). *Die Logik des Misslinges: strategisches Denken in komplexen Situationen*. Rowohlt Digitalbuch.
- Eagly, A. & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. New York: HBJ.

- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177–197.
- Euler, D. (2014). Design Principles als Kristallisationspunkt für Praxisgestaltung und wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 27, 97-112.
- Euler, D., & Sloane, Peter F.E. (2014). Design-Based Research. Editorial. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 27, 7-14.
- Fang, X., Chan, S., Brzezinski, J. & Nair, C. (2010). Development of an Instrument to Measure Enjoyment of Computer Game Play. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26, 868 – 886.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T. & Rathgeb, T. (2015). *Jim-Studie 2015. Jugend, Information, (Multi-)Media*. Retrieved May 18, 2016, from http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf15/JIM_2015.pdf
- Fend, H. (2005). *Entwicklungspsychologie des Jugendalters*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. 3rd edition. London: Sage.
- Fien, J., & Rawling, R. (1996). Reflective Praxis: a case study of professional development for environmental education. *Journal of Environmental Education*, 27,11-20.
- Freese, P. (2016). Pokémon go: Ist der Hype beendet? *Mein MMO- Das Magazin für Online Spiele*. Retrieved November 19, 2016 from <http://mein-mmo.de/pokemon-go-ist-der-hype-beendet/>
- Frick, J., Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences*, 37(8), 1597–1613.
- Fu, F., Su, R. & Yu, S. (2009). Computers & Education EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101–112.
- Gajadhar, B. J., Kort, Y. A. W. & IJsselsteijn, W. A. (2008). Shared Fun Is Doubled Fun: Player Enjoyment as a Function of Social Setting Fun and Games. *Fun and Games*, 5294, 106–117.

- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: a research and practice model. *Simulation & Gaming, 33*(4), 441–467.
- Grebe, C. (2012). *Identifikation in digitalen Lernspielen: Der Einfluss der Identifikation mit Spielcharakteren auf das Lernen und die Motivation*. Universität Erfurt.
- Groß, J., Lude, A., & Menzel, S. (2009). BNE und biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext - curriculare Vorgaben und Verständnis. *Natur und Landschaft - Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege, 84* (3), 108–112.
- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns, Band 1: Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung. Band 2: Zur Kritik der funktionellen Vernunft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hefner, D., Klimmt, C., & Vorderer, P. (2007). Identification with the Player Character as Determinant of Video Game Enjoyment. In *Proceedings of the 6th International Conference Entertainment Computing – ICEC 2007* (pp. 39–48). Shanghai, China.
- Heinrich-Böll-Stiftung. (2012). Grüne Ökonomie: Was uns die Natur wert ist [Electronic Version]. *Böll Thema, 1*, 1-36.
- Hempowicz, J. (2016). Welchen Beitrag leistet die Geographiedidaktik bei der Analyse komplexer Mensch-Umwelt-Systeme? *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, 38*, 41-54.
- Hidi, S., & Renninger, K. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist, 41*(2), 111-127.
- Holloway, P., & Mahan, C. (2012). Enhance nature exploration with technology. *Science Scope, 35*(9), 23-28.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 13*, 71–86.
- Horton, J., Haagevik, R., Adkinson, B., & Parmly, J. (2013). Get connected: incorporating technology into your lessons does not mean you have to stay indoors! *Science & Children, 50*(7), 44-49.

- Huang, W., Huang, W. & Tschopp, J. (2010). Sustaining interactive game playing process in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers & Education*, 55(2), 789 – 797.
- Iten, N. & Petko, D. (2016), Learning with serious games: is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 151–163.
- Jegers, K. (2007). Pervasive game flow: understanding player enjoyment in pervasive gaming. *Computers in Entertainment*, 5, 9–17.
- Jegers, K. (2009). *Pervasive GameFlow: Identifying and exploring the mechanisms of player enjoyment in pervasive games*. (PhD thesis, Umea University Sweden), Retrieved June 14, 2015, from <http://en.scientificcommons.org/47716935>
- Kaiser, F. G., Byrka, K., & Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's paradigm for attitude research. *Personality and Social Psychology Review: An Official Journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 14(4), 351–367.
- Karimi, A. & Lim, Y. P. (2010). Children, engagement and enjoyment in digital narrative. ASCILITE 2010 - *The Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 475–483. Retrieved, June, 16,2015 from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84870734315&partnerID=40&md5=5ffbf45449733fbf1dce396462fc3b75>
- Kaiser, F. G. (1998). A general measure of ecological behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 5, 395–422.
- Kaiser, F.G., Oerke, B., & Bogner, F.X. (2007). Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242-251.
- Kaiser, F. G., Byrka, K. & Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's paradigm for attitude research. *Personality and Social Psychology Review. Official Journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 14(4), 351–367.
- Kaiser, F. G., & Byrka, K. (2014). The Campbell Paradigm as a Conceptual Alternative to the Expectation of Hypocrisy in Contemporary Attitude Research. *The Journal of Social Psychology*, 155, 12–29.

- Kerres, M., & Bormann, M. (2009). Explizites Lernen in Serious Games: Zur Einbettung von Lernaufgaben in digitalen Spielwelten. *Zeitschrift für E-Learning*, 4(4), 23–34.
- Knogler, M., Harackiewicz J. M., Gegenfurtner, A., & Lewalter, D. (2015). How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 39-50.
- Koehler, M. J., Mishra, P. (2009). Introducing TPACK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.). *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.
- Krombaß, A., Urhahne, D. & Harms, U. (2003). Lernen mit neuen Medien: TREBIS. Entwicklung und Erprobung eines Informationssystems zum Thema Biodiversität. In H. Korn & U. Feit (Hrsg.). *Treffpunkt Biologische Vielfalt, III*, (S. 201-206). Bonn-Bad Godesberg: BfN.
- Lai, C.-H., Yang, J.-C., Chen, F.-C., Ho, C.-W., & Chan, T.-W. (2007): Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices. *Computer Assisted Learning* 23(4), 326-337.
- Lambert, J. (2006). *Digital storytelling: Capturing lives, creating community*. Berkeley, CA: Digital Diner Press.
- Leech, N.L., & Onwuegbuzie, A.J. (2004). A Proposed Fourth Measure of Significance: The Role of Economic Significance. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 67(3), 285-296.
- Li, Z. Z., Cheng, Y. B., & Liu, C. C. (2013). A constructionism framework for designing game-like learning systems: Its effect on different learners. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 208–224.
- Liefländer, A. K., Bogner, F. X., Kibbe, A., & Kaiser, F. G. (2015). Evaluating Environmental Knowledge Dimension Convergence to Assess Educational Programme Effectiveness. *International Journal of Science Education*, 1–19.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch schweizer Kinder. In R. Klee & H. Bayrhuber (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 1* (S. 117 –144). Innsbruck: Studienverlag.

- Lindemann-Matthies, P. & Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology*, 36(5), 731–742.
- Lindemann-Matthies, P., Junge, X. & Matthies, D. (2010). The influence of plant diversity on people's perception and aesthetic appreciation of grassland vegetation. *Biological Conservation*, 143(1), 195–202.
- Louv, R. (2005). *Last child in the woods: saving our children from nature-deficit disorder* (1st ed). Chapel Hill, NC: Algonquin Books of Chapel Hill.
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung und Naturschutzbewusstsein. Eine empirische Studie*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Lude, A. (2006). Natur erfahren und für die Umwelt handeln. *NNA-Berichte*, 19(2), 18–33.
- Lude, A., Schaal, S., Bullinger, M., & Bleck, S. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2014). Methods of evaluation and reflection in design research. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 27, 141–156.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Educational Design Research*. Oxon: Routledge.
- Mayer, P. (2006). Biodiversity - The appreciation of different thought styles and values helps to clarify the term. *Restoration Ecology*, 14(1), 105–111.
- Menzel, S. (2007). *Learning Prerequisites for Biodiversity Education – Chilean and German Pupils' Cognitive Frameworks and Their Commitment to Protect Biodiversity*. Georg-August-Universität zu Göttingen.
- Menzel, S., & Bögeholz, S. (2009). The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development: how do pupils in Chile and Germany perceive resource dilemmas? *Research in Science Education*, 39(4), 429–447.
- Miron, D. (2003). Enjoyment of violence. In: D.R. Bryant & J. Cantor (Hrsg.). *Communication and emotion: Essays in honor of Dolf Zillmann* (S. 445 - 472). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology, 85*(3), 424-436.
- Nabi, R. L., & Krcmar, M. (2004). Conceptualizing Media Enjoyment as Attitude: Implications for Mass Media Effects Research. *Communication Theory, 14*, 288–310.
- Navarro-Perez, M. & Tidball, K. G. (2012). Challenges of Biodiversity Education: A Review of Education Strategies for Biodiversity Education. *International Electronic Journal of Environmental Education, 2*(1), 12–30.
- Palmgren, P.C., Wenner, L.A. & Rosengren, K.E. (1985). Uses and gratifications research: The past ten years. In P.C. Palmgren, L.A. Wenner, & K.E. Rosengren (Hrsg.) *Uses and gratifications research: Current perspectives* (pp. 11-37). Beverly Hills, CA: Sage.
- Perry, J., & Klopfer, E. (2014). UbiqBio: adoptions and outcomes of mobile biology games in the ecology of school. *Computers in the Schools, 31*(1/2), 43–64.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. Mc Graw-Hill.
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology, and education*, Retrieved October 14, 2015, from <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Raith, A. & Lude, A. (2014). *Startkapital Natur*. München: Oekom.
- Raney, R.M. & Bryant, J. (2002). Moral judgement in crime drama: An integrated theory of enjoyment. *Journal of communication, 52*, 402 - 415.
- Randler, C., Hummel, E., Glaser-Zikuda, M., Vollmer, C., Bogner, F. X., & Mayring, P. (2011). Reliability and validation of a short scale to measure situational emotions in science education. *International Journal of Environmental and Science Education, 6*, 359–370.
- Rasch, G. (1960). *Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Copenhagen: Nielsen & Lydiche.
- Ray, B., & Coulter, G. (2010). Perceptions of the value of digital mini-games: implications for middle school classrooms. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 26*(3), 92–100.

- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* 33(1), 52-69.
- Reinmann, G. (2014). Welchen Stellenwert hat die Entwicklung im Kontext von Design Research? Wie wird Entwicklung zu einem wissenschaftlichen Akt? *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 27, 63-78.
- Rieß, W. (2013). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Förderung des systemischen Denkens. *Anliegen Natur*, 35, 55–64.
- Rheinberg, F. (2004). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. Retrieved June, 14, 2015 from <http://www.psych.uni-potsdam.de/people/rheinberg/files/Intrinsische-Motivation.pdf>
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X., & Wilson, M. (2014). A competence model for environmental education. *Environment and Behavior*, 46(8), 972–992.
- Rosenthal, R. (1994). Parametric measures of effect size. In H. Cooper & L. V. Hedges (Eds.), *The Handbook of Research Synthesis* (pp. 231-244). New York, NY: Sage.
- Roth, V. (2013). *Die Bestimmung*. München: Wilhelm Goldmann Verlag.
- Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers and Education*, 54(4), 1054–1067.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). When rewards compete with nature: The undermining of intrinsic motivation and self-regulation. In C. Sansone & M. Harackiewicz (Hrsg.). *Intrinsic and extrinsic motivation* (S. 14 - 54). San Diego: Academic Press.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30, 347–363.
- Salles, J. M. (2011). Valuing biodiversity and ecosystem services: Why put economic values on nature? *Comptes Rendus - Biologies*, 334(5-6), 469–482.
- Schaal, S., Grübmeier, S. & Matt, M. (2012). Outdoors and online – inquiry with mobile devices in preservice science teacher education. *Word Journal on Technology*, 4(2), 113 – 125.

- Schaal, S., & Lude, A. (2015). Using mobile devices in environmental education and education for sustainable development - comparing theory and practice in a nation wide survey. *Sustainability* 7(8), 10153-10170.
- Schaal, So., Lude, A. & Schaal, S. (2015). Pädagogische Fachkräfte als Gelenkstelle zwischen Forschung und Praxis – eine qualitative Studie zur Inwertsetzung lokaler Biodiversität durch Geogames. In U. Gebhard, M. Hammann & B. Knälmann (Hrg.), *Abstractband – Bildung durch Biologieunterricht. 20. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBio und des Forums Fachdidaktik & Schulbiologie* (S. 287 - 288). Universität Hamburg.
- Schaal, So., Schaal, St. & Lude, A. (2015). Digital Geogames to foster local biodiversity. *International Journal for Transformative Research*, 3(1), 16-29
- Schaal, So., Schaal, St. & Lude, A. (submitted). BioDiv2Go – does the location-based geogame „FindeVielfalt *Simualtion*“ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players? In *Proceedings of the 11th Conference of European Researchers in Didactics of Biology*.
- Scherer, K.R., Shorr, A., & Johnstone, T. (2001). *Appraisal processes in emotion: theory, methods, research*. Canary, NC: Oxford University Press.
- Schlieder, C. (2014). Geogames – Gestaltungsaufgaben und geoinformatische Lösungsansätze. *Informatik-Spektrum*, 37(6), 567 - 574.
- Schreiner, C. (2016). *Pokemon go outside*. Retrieved November, 19, 2016 from <http://www.modernhiker.com/2016/07/14/pokemon-go-while-hiking-outdoor-teaching-tool/>.
- Schultz, P.W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In: P Schmuck & P.W. Schultz (Eds.), *The Psychology of sustainable development* (pp. 61-78). New York: Kluwer.
- Shafer, D. M. (2013). An Integrative Model of Predictors of Enjoyment in Console versus Mobile Video Games. *PsychNology Journal*, 11(2), 137–157.
- Shifter, C., & Ketelhut, D. (2009). Teacher acceptance of game-based learning in K-12: The case of River City. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009 (pp. 3836–3842). Retrieved May 18, 2016, from <http://www.editlib.org/p/31254>

- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project. An overview and key findings*. University of Oslo.
- Sukhdev, P., Wittmer, H. & Miller, D. (2014). The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Challenges and Responses. In D. Helm & C. Hepburn (Hrsg.). *Nature in the Balance: The Economics of Biodiversity*. Oxford: Oxford University Press.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, 3, 1–24.
- Tamborini, R. (2003). Enjoyment and social functions of horror. In J. Bryant, D.R. Roskos-Ewoldsen & J. Cantor (Hrsg.). *Communication and emotion: Essays in honor of Dolf Zillmann* (S. 417 - 443). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Tamborini, R., Bowman, N. D., Eden, A., Grizzard, M., & Organ, A. (2010). Defining media enjoyment as the satisfaction of intrinsic needs. *Journal of Communication*, 60, 758–777.
- TEEB DE (2012): *Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung*. München, ifuplan; Bonn, Bundesamt für Naturschutz. Retrieved June 14, 2015 from https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/oekonomie/teeb_de_einfuehrung_1seitig.pdf
- Tobias, S. (1994). Interest, Prior Knowledge, and Learning. *Review of Educational Research*, 1(64), 37-54
- Trepte, S., & Reinecke, L. (2011). The pleasures of success: game-related efficacy experiences as a mediator between player performance and game enjoyment. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 14, 555–557.
- Tsai, F.-H., Yu, K.-C., & Hsiao, H.-S. (2012). Exploring the factors influencing learning effectiveness in digital game-based learning. *Educational Technology & Society*, 15, 240–2550.
- Unmüßig, B. (2014). *Vom Wert der Natur. Sinn und Unsinn einer Neuen Ökonomie der Natur*. Heinrich-Böll-Stiftung. Retrieved June 14, 2015, from https://www.boell.de/sites/default/files/140220_e-paper_vom_wert_der_natur.pdf

- Uzunboylu, H., Cavus, N. & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computer & Education*, 42, 381- 389.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 9 - 20). Berlin: Springer.
- Vorderer, P., Klimmt, C. & Ritterfeld, U. (2004). Enjoyment: At the Heart of Media Entertainment. *Communication Theory*, 14(4), 388–408.
- Walker, A. (2016). *How Pokémon is improving your city*. Retrieved November, 19, 2016 from <http://www.curbed.com/2016/7/15/12189158/pokemon-go-improving-cities>
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.
- Yang, J. C., Chien, K. H. & Liu, T. C. (2012). A Digital Game-based Learning System for Energy Education: An Energy Conservation Pet. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11, 27–37.
- Zimmermann, F. M., & Risopolous-Pichler, F. (2016). Bildung und Forschung für nachhaltige Entwicklung – eine Notwendigkeit im 21. Jahrhundert. In Zimmermann, F.M. (Hrsg.). *Nachhaltigkeit wofür?* (pp. 231-253). Berlin: Springer Spektrum.

11 Anhang

11.1 Beispiel für ein Expertengespräch mit Schülerinnen und Schülern

Das folgende gescannte Dokument stellt ein Beispiel für eine Expertenbefragung mit Schülern (N=8) der 7. und 9. Klasse der Realschule dar, bei dem die Verständlichkeit geplanter Items geprüft wurde. Die Schüler waren zunächst aufgefordert, Begriffe, die unverständlich sind oder ungewohnt erscheinen, farblich zu markieren. Auch der Umfang der Skala wurde getestet. Insgesamt wurden 63 Items vorgelegt und die Schüler sollten bewerten, ob eine Fragebogen mit einer entsprechenden Länge zu bewältigen ist. Die Rückmeldungen der Schüler wurden protokolliert und die Markierungen auf den Fragebögen ausgewertet.

Klassenstufe: 8 Zu Hause sprechen wir: Deutsch Türkisch

In Deutsch bin ich: sehr gut gut mittelmäßig schlecht

Markiere: ROT = verstehe ich nicht GELB = Verstehe ich, klingt aber komisch

1. Einstellungen zur biologischen Artenvielfalt

	Trifft völlig zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft nicht zu	Trifft über- haupt nicht zu
2		<input checked="" type="checkbox"/>			
5			<input checked="" type="checkbox"/>		
6			<input checked="" type="checkbox"/>		
7			<input checked="" type="checkbox"/>		
9			<input checked="" type="checkbox"/>		
12		<input checked="" type="checkbox"/>			
Schafbeweidung					
8				<input checked="" type="checkbox"/>	
2				<input checked="" type="checkbox"/>	
6					<input checked="" type="checkbox"/>

umfang war kennwertig

11.2 Interviewstudie mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des DJH

Pädagogische Fachkräfte als Gelenkstelle zwischen Forschung und Praxis - eine qualitative Studie zur Inwertsetzung lokaler Biodiversität durch Geogames

Einleitung und theoretischer Hintergrund:

Im Forschungsprojekt »Finde Vielfalt – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen (BioDivGo)« werden ortsbezogene Geogames für Jugendherbergen entwickelt. Die Nutzer (insbesondere Schulklassen und andere Gästegruppen) entdecken spielerisch die lokale biologische Vielfalt und sollen dabei deren Wert schätzen lernen. Die Inwertsetzung der Biodiversität wird im Projekt definiert als Zusammenspiel von situationalem, inhaltsbezogenem Interesse und dem biodiversitätsbezogenen Wissen, welches sich positiv auf den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Natur auswirken soll. Natureinstellungen und generelles umweltbezogenes Verhalten werden als persönliche Voraussetzungen angesehen, die die Inwertsetzung der Biodiversität beeinflussen. Als Umsetzungspartner steuert die Deutsche Jugendherbergswerk bei der Entwicklung der Geogames das Know-how der pädagogischen Praxis bei. Der Praxisbeitrag ist jedoch mit einigen Hürden verbunden. Die Komplexität des Begriffes Biodiversität ist nicht nur für die Jugendlichen sondern auch für die pädagogischen Fachkräfte schwer greifbar (Groß, Lude & Menzel, 2009).

Abb. 1: TPACK-Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2006)

Fragestellung und methodisches Vorgehen:

Die Erhebung stellt eine Vorstudie dar, deren Ergebnisse zur Entwicklung verschiedener Geogames herangezogen werden, die bei Spielen zu einer Inwertsetzung der Biodiversität führen sollen. Desweiteren lassen die Interviewdaten Rückschlüsse auf die Alltagsvorstellungen, die Kenntnisse und auch die verschiedenen Kompetenzen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Jugendherbergen zu und ermöglichen die zielgerichtete Planung von Schulungsmaßnahmen. Organisatorische Rahmenbedingungen wie die technische und personelle Ausstattung können erfasst und bei der Planung berücksichtigt werden. Die Forschungsfragen für dieses Vorhaben sind: (1) Welche Kenntnisse haben die MA der Jugendherbergen zur Biodiversität? (2) Was trägt ihrer Meinung nach zur Inwertsetzung der Biodiversität bei? (3) Welche Potentiale aber auch welche Hindernisse sehen die MA in den Geogames für eine Inwertsetzung der lokalen Biodiversität?

Ergebnisse und Diskussion:

Abb. 2: Content Knowledge

Abb. 3: Pedagogical Knowledge

Abb. 4: Pedagogical Content Knowledge

Abb. 5: Technological Knowledge

Nach Navarro-Perez & Tidball (2012) liegen zwar konkrete Leitlinien für biodiversitätsbezogene Bildungsprozesse vor, es mangle aber an einer klaren Definition. Um den Mehrwert von Spielelementen in Lernkontexten zu erkennen und plausible, didaktisch anschlussfähige Szenarien entwickeln zu können, benötigen pädagogische Fachkräfte laut Petko (2008) konkrete Vorschläge, die auf die Lernsituation zugeschnitten sind und die technologischen Möglichkeiten aufzeigen. In der vorliegenden Studie finden die Prinzipien der reflexiven Aktionsforschung Anwendung (Fien & Rawling, 1996). Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (MA) der beteiligten Jugendherbergen nehmen verschiedene Rollen ein: sie sind Zielgruppenexperten, Entwickler und Umsetzer der Spiele, sie sind aber auch gleichzeitig Lernende mit heterogenem Wissen und Erfahrungen zu Biodiversität und Geogames. Der TPACK-Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2009) strukturiert das technologische, inhaltliche und pädagogisch-didaktische Wissen der MA, das benötigt wird, um wirksame Geogames zu entwickeln und deren pädagogischen Einsatz zielführend zu gestalten. Mithilfe strukturierter Leitfadentexte wurden die MA der Jugendherbergen befragt (n = 17) und die Aussagen mit einem einfachen Transkriptionssystem schriftlich fixiert (Dresing & Pehl, 2013). Die Leitfragen erfassen die Vorstellungen der MA zur Biodiversität (CK) und deren Inwertsetzung (PK & PCK), sowie die Erfahrungen der MA mit Smartphones (TK) und deren Einsatz für die Nutzung der Geogames bei der Inwertsetzung biologischer Vielfalt (TPACK). Die Auswertung mit MAXQDA erfolgte auf der Basis der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2000). 50% des Interviewmaterials wurden mit einer akzeptablen Übereinstimmung von 69,25% zweifeldiert (ICR = 0,69; SD = 3,86). Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an den TPACK-Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2009), der moderne Technologien als integralen Bestandteil didaktischer Überlegungen einbezieht.

CK:
»Ja für mich ist das so irgendwie Nationalpark, irgendwie Moorlandschaft, unberührt.«
»Also auf jeden Fall wo man nicht nur eine Art Baum findet und eine Art Pflanze und ein bestimmtes Lebewesen, sondern eben die Vielfalt, die vorherrscht.«
PK:
»Wir arbeiten gerne mit Inzenierungen, in Spielschichten einbauen.«
»Also ich glaube, dass es rund wird durch eine Bewertung, durch eine Reflexionsmöglichkeit.«

PK:
»Ich meine, wir können hier, was weiß ich, fünf bis zehn Baumarten (...) bestimmen.«
»Die Kinder finden es cool, weil sie haben endlich eine Nähe zu Pflanzen und können damit rumtschnippen und haben eine Emotion, die sie entwickeln.«
TK:
»Mein Bedarf (Anm.: TK) ist sehr groß. Ich kenne mich damit überhaupt gar nicht aus (...), da müsste ich wirklich sozusagen am Anfang starten.«
»Da sind eine ganze Reihe Mitarbeiter, die zum Teil medienpädagogisch mitarbeiten, aber nicht ausgebildet sind. Aber eben auch Erfahrungen haben.«

Diskussion: Die Ergebnisse zeigen abhängig von der personellen Situation eine große Heterogenität und teilweise auch Schwächen bei den Konzepten zur Biodiversität (CK), bei den pädagogischen Kenntnissen (PK) und was im Speziellen zur Inwertsetzung der Biodiversität beitragen kann (PCK). Die verbalen Aussagen zeigen, dass das technologische Wissen (TK) extreme Unterschiede aufweist. Teilweise sind hier nur sehr geringe Kenntnisse vorhanden. Somit konnte auch der Mehrwert der Geogames von den MA nur sehr vage erfasst werden. Recht einheitlich genannt wurde, dass der Spielspaß (Enjoyment) ein Mehrwert der Geogames sei und die Technik den Zugang Jugendlicher zur Natur erleichtern könnte. Dabei erscheint es als besonders wichtig, dass die Handhabung des Spiels selbsterklärend ist. Ebenso deutlich ist, dass den Naturerfahrungen / Begegnungen eine sehr bedeutende Rolle zugesprochen wird. **Konsequenzen für das Projekt:**

- Die unterschiedliche Expertise der MA für alle zuzugänglich machen (Aufbau einer Austauschplattform)
- Das Know-how aus der Praxis der Umweltpädagogen kann in die Gestaltung der Geogames einfließen
- Angebote zur Handhabung und Nutzung von Smartphones in pädagogischen Settings werden benötigt
- Geeignete Fortbildungsmaßnahmen zum Einsatz von Geogames als Mittel zur Inwertsetzung der Biodiversität

11.3 Beispiel für ein Expertengespräch während der Spielentwicklung

Auszug aus einem Stichwortprotokoll vom 08. September 2014

Externe Besprechung mit Christian Küpfer (Hochschule Nürtingen) und Arthur Striebel (Jugendherberge Bad Urach) in Nürtingen zum Thema Streuobstwiesen und möglichen Variablen für Geogame II

Anwesend: Sonja Schaal, Steffen Schaal, Armin Lude,
Anabel Haas, Christian Küpfer, Arthur Striebel

Thema Streuobstwiesen

Wir sammeln im erweiterten Team Faktoren die wir im Spiel bei Streuobstwiesen einbeziehen können. Dabei sind die einzelnen Themen in Spiegelstrichen dargestellt, herausgearbeitet Variablen, die im Spiel eingesetzt werden können sind mit Pfeil -> dargestellt).

- Bienen (Bestäubung – Wildbiene, Honigbiene)
- Alternanz (Ein Jahr mit viel Ertrag, das nächste Jahr weniger. Das ist zufällig und wetterabhängig. Ich kann das beeinflussen, indem ich Sortenvielfalt anpflanze. Bei verschiedenen Sorten sind diese weniger wetterabhängig (1 Nacht Frost, in dieser Nacht blüht eine Sorte, dann frieren alle Blüten ab. Andere Sorten blühen dann aber zu anderen Zeitpunkten)
- ➔ Entscheider hat die Möglichkeit Sortenvielfalt zu variieren. Zufallsvariable ist dabei das Wetter (diese kann Spieler nicht beeinflussen)
- Anzahl der Bäume ist ein wesentlicher Faktor. Wenn ich die ganze Fläche (z.B. Niederstammanlage) vollstelle, habe ich einen hohen Ertrag, aber nicht die biolog. Faktoren mit hoher Biodiversität. Wenn ich eine Streuobstwiese habe, pflanze ich alle zehn Meter einen Baum und habe dann großkronige Bäume – bekomme damit den höchsten Ertrag ökonomisch und auf Biodiversität bezogen. Dies gilt aber für damalige Verhältnisse: Familie (Oma, Opa, Eltern, Kindern, kleiner Traktor) – daher andere Ausgangslage. Mit diesen Faktoren war damals Ertrag gut zu erwirtschaften (viele Helfer und kleine Maschine). Heute hat man nur 5 statt 10 Bäume pro Hektar -> es bewirtschaftet auch nur 1 oder 0.5 Personen (bei Nebenerwerbslandwirtschaft) pro Hektar, pflanzt höhere Bäume (damit große Maschine durchfahren kann), Beschattung nimmt ab, hinzu kommt bei heutiger Landwirtschaft der Dünger (auch Eintrag über die Luft selbst wenn nicht gedüngt wird durch den Landwirt)
- ➔ Anzahl der Bäume als Zielvariable
- Ideal wäre es: 50 Bäume und 50 Sorten – aber es muss auch ökonomisch sinnvoll sein
- Anzahl der Sorten auf dem einzelnen Stückle ist nicht so relevant, da viele Stückle nebeneinander stehen
- Von mir als Bewirtschafter ist nicht BioDiv-Höhe relevant. Ich will einen Apfel der guten Saft macht, einen der gut lagert etc.
- Es gibt 3000 Apfel- und Birnensorten in Baden Württemberg

- Ministerium hat ein Artenerhaltungs- Forschungsprojekt (googeln).
- Problem: Dimension Wiese, Dimension Baum, Dimension Ökonomie
- ➔ Ertrag als Zielvariable – man könnte Ertrag auch weiter fassen – es gibt ja auch ästhetischen Ertrag

Wir haben verschiedene Blickwinkel auf die Wiese:

Tourist: will schöne Landschaft

Obstbauer: will was von der Wiese haben

Naturschützer: will hohe Biodiversität

Kontrastieren: Streuobstwiese vs. Intensivbau

Gründe für Intensivbau:

Geschmackliche Ausrichtung bei den Äpfel (eben nicht Granny Smith) – manche Sorten „schmecken“ nicht so wie Käufer es möchte

Wie will ich eine 15m hohe Birne spritzen? Das geht besser bei Intensivplantage (alle Bäume gleich hoch, einmal mit Spritzwagen durchfahren).

- ➔ Streuobstwiese geht ja gar nicht überall. Z.B. buckeliger Hang, Boden nicht für Intensivnutzung, wirtschaftlich nicht zugängliche, keine Anbindung an den Markt (Vertreiben der Früchte)
- ➔ D.h. die Alternative Streuobstwiese oder Intensivbau stellt sich nicht zwingend an jeder Fläche

Man könnte es konträr zueinander sehen: Schönheit der Landschaft und hohe BioDiv – vs – Intensivbau mit hohem Ertrag. Dies als Kontrast.

Heutige Streuobstwiesen sind häufig in familiären Besitz und hier spielen auch andere Faktoren mit rein. Die Familie will ihren eigenen Saft machen und bekommt den eigenen Saft wieder. Das wirkt sich auch nochmal aus (Gefühl den eigenen Saft zu haben) – persönliche Wertschätzung. Das hat nichts mit Ökonomie zu tun. Wenn Saft daraus gepresst werden soll, sammeln sie nur gutes Obst auf, pflanzen verschiedene Sorten, damit ich in jedem Fall was ernte, pflanzen Sorten, die gut für Saft geeignet sind etc.

11.4 Checkliste ortsbezogene Aufgaben für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DJH

Anhand der Checkliste konnten und können Mitarbeiter der Jugendherbergen und anderer Einrichtung ortsbezogene Aufgaben planen und gestalten, die für Geogames geeignet sind. Die Mitarbeiter der Jugendherbergen agierten hierbei als Experten ihres eigenen Naturraums wurden aber bei der Ausgestaltung der ortsbezogenen Aufgaben von Projektteam unterstützt.

Checkliste – Ihre Aufgaben für Mini-Spiele

Entwickeln Sie 5-10 Aufgaben. Die fünf besten werden dann bei unserem Simulationsspiel als „Mini-Spiele“ eingesetzt. Wichtig ist, dass die Aufgaben den Aspekt der Biodiversität berücksichtigen und möglichst einen Bezug zu Ihrem Thema haben (Schafe, Kühe, Streuobst, Luchs, Stadtökologie).



Kreuzen Sie auf der Checkliste an! Entwickeln Sie möglichst verschiedenartige Aufgaben.

Aufgabentypen beschreiben die spezielle Aufgabe. Hierzu können Sie bisher unter drei Typen wählen:

- Multiple-Choice** (mehrere vorgegebene Antworten, unter denen eine oder mehrere richtig und anzukreuzen sind). Hiervon (mind.) 2 Aufgaben entwickeln.
- Zahlenstrahl, Ordnungsaufgabe** (mehrere Begriffe oder Bilder sollen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden, wie z.B. chronologisches Ordnen von geschichtliche Ereignissen oder von Produktionsabläufen, hierarchisches Ordnen von Begriffen (wie z.B. Honigbiene < Insekt < Gliederfüßler < Tier). Hierbei ist es auch möglich Aufgaben zu konstruieren, bei denen einzelne Begriffe noch eingegeben werden müssen. Hiervon bitte (mindestens) eine Aufgabe entwickeln.
- Zuordnungsaufgaben** (Begriffe oder Bilder werden (wie auf einer Magnettafel) durch Verschieben paarweise einander zugeordnet). Es können auch Aufgaben konstruiert werden, wo Begriffe erst noch eingegeben werden müssen. Hiervon bitte (mindestens) zwei Aufgaben entwickeln.

Aufgabenformate geben den **Öffnungsgrad** einer Aufgabe an.

- Ö1:** bei geschlossenen Aufgaben sind alle Fakten in der Aufgabe vorgegeben (dazu gehören Rätsel, Multiple Choice Aufgaben etc.)
 - Ö2** bei halboffenen Aufgaben sind dem Spieler nicht alle Antworten vorgegeben. Er muss noch einzelne Begriffe/Texte eingeben.
 - Ö3** Bei offenen Aufgaben sind keine der Antworten vorgegeben (wie z.B. bei offenen Fragen)
-

Die Aufgabe hat möglichst einen Bezug zu einem bestimmten Ort, an dem sie gelöst werden kann. Geben Sie den **Grad des Ortsbezuges** an. Bevorzugt sollten Aufgaben mit hohem Ortsbezug überlegt werden.

- Ö0** = kein Ortsbezug herzustellen, keine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt (die Aufgabe ist überall lösbar)
- Ö1** = Ortsbezug herstellbar, mittlere aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt (z.B. Information vor Ort abrufen)
- Ö2** = Ortsbezug herstellbar, aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt (z.B. Information vor Ort abrufen, dazugehörige Aufgabe nur vor Ort lösbar)
- Ö3** = Ortsbezug herstellbar, hohe aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt (z.B. Informationen vor Ort abrufen, dazugehörige Aufgabe nur vor Ort lösbar, Erstellen von neuen Informationen, Teilen von Informationen)

Ihre Aufgaben sollten unterschiedliche **Anforderungsniveaus** haben, damit sie verschieden begabte Jugendliche ansprechen. Ein mittleres Anforderungsniveau bei der Auseinandersetzung mit der ortsbezogenen Aufgabe würde zwar die Mehrzahl Ihrer Zielgruppe ansprechen, dennoch sollten Sie auch einfachere oder schwierigere Aufgaben überlegen. Geben Sie den Grad der Anforderung an:

- A0** = minimales kognitives Anforderungsniveau (z.B. Dinge von einer Tafel abschreiben)
 - A1** = geringes kognitives Anforderungsniveau (z. B. lesen, stöbern, Seiten durchklicken...)
 - A2** = mittleres kognitives Anforderungsniveau (z. B. gezielte Suche nach Informationen, Attribute vergleichen, Optionen wählen)
 - A3** = hohes kognitives Anforderungsniveau (z.B. Vermutungen äußern, etwas testen, Ergebnisse reflektieren, etwas bewerten)
-

Die Teilnehmer spielen in Kleingruppen. Eine Aufgabe kann die einzelnen Teilnehmer unterschiedlich stark an der Lösung der Aufgabe beteiligen. Schätze Sie den Anteil an **Beteiligung** ab.

- B0** = die Aufgabe ist von einem einzelnen Teilnehmer lösbar ohne dass er die anderen Teilnehmer einbeziehen muss (z.B. eine sehr einfache Aufgabe)
 - B1** = die Aufgabe ist schneller lösbar, wenn sich die anderen Teilnehmer beteiligen (z.B. Suche nach Gegenständen, Zählen von Bäumen in einem größeren Gebiet)
 - B2** = die Aufgabe kann schneller und erfolgreicher gelöst werden, wenn sich die anderen Teilnehmer beteiligen (z.B. Wissensquiz)
 - B3** = die Aufgabe erfordert die Einbeziehung der anderen Teilnehmer (z.B. soll eine Gruppenmeinung notiert werden, ein Mehrheitsentscheid getroffen werden)
-

Zeitbedarf für das Lösen der Aufgabe sollte 5 bis 10 Minuten betragen. Schätzen Sie den Zeitbedarf (für durchschnittlich begabte Gruppen) ab:

- Z0** = die Aufgabe ist quasi sofort lösbar
 - Z1** = die Aufgabe ist in weniger als 2 Minuten lösbar
 - Z2** = die Aufgabe ist in ca. 5 Minuten lösbar
 - Z3** = die Aufgabe ist in ca. 10 Minuten lösbar
-

Die Aufgaben können verschiedene **Wissensarten** betreffen. Bitte versuchen Sie Ihre Aufgaben so zu entwickeln, dass sie unterschiedliche Wissensarten abbilden.

- FW** = die Aufgabe fragt Faktenwissen ab (z.B. Artenkenntnisse, Anzahl an Arten auf einer Fläche)
- SY** = die Aufgabe erfragt Systemwissen (z.B. wie ein Ökosystem funktioniert, ökologische Beziehungen zwischen Organismen)
- HW** = beim Handlungswissen geht es um Handlungen, die zum Schutz der Natur und Umwelt gemacht werden können (z.B. saisonale Produkte kaufen)
- WW** = beim Wirksamkeitswissen geht es um das Verständnis von Auswirkungen von Handlungen auf die Umwelt (z.B. wie effektiv verschiedene Handlungen sind)

11.5 Spielnamenabstimmung mit der Zielgruppe

Folgender Abstimmungsbogen wurde an Jugendliche und Lehrkräfte ausgegeben, um die Zielgruppe bei der Namensfindung für das Geogame zu beteiligen. Neben der Abstimmung zu den Vorschlägen konnten auch eigenen Vorschläge gemacht werden. Anmerkung: Die Befragung fand statt, bevor alle Spielthemen letztgültig festgelegt waren. Keiner der vorgeschlagenen Namen konnte überzeugen.

Simulations-Spiel fürs Smartphone sucht Name!

Es geht um die biologische Vielfalt. Gespielt werden können verschiedene Versionen zu den Themen Beweidung mit Rindern, Beweidung mit Schafen, Streuobstwiese, Waldmanagement und Luchs, Fledermäuse und Haussanierungen. Gespielt wird im Naturraum (vergleichbar mit Geocaching).

Zielgruppe Schülerinnen und Schüler der Sek I

Übergreifender Spielname – stimmen Sie ab (Strichliste)!

SimNature

play smart!

BioVenture

play smart!

Nature2go

play smart!

NetVenture

play smart!

11.6 Beispiel eines Spieltestberichts

Testbericht von Spieltest mit Peter Wullinger, Uni Bamberg

Test Beginn: 13.05.2015 ca. 09:30 Uhr

Test Ende: 13.05.2015 ca. 11:30 Uhr

Eingesetzte Geräte/Softwareversionen

- Sony Xperia Z2, Android 5.0.2, Spielversion 1.6
- 6x Sony Xperia Z Ultra, Android 4.4.4, Spielversion 1.6
- 1x Sony Xperia Z Ultra, Android 4.4.4, Spielversion 1.4

Beobachtungen:

- Vier von sieben Geräten konnten das Spiel problemlos beenden, sieht man von Erreichbarkeitsproblemen (verschlossenes Tor bei Bienen) auf dem Spielfeld ab.
- Zwei Stunden Spiel benötigen ~ 40% der Akkukapazität (bei jetzt noch nahezu neuen Geräten).
- Es treten weiterhin Fehler auf. Die meisten Fehler treten im Zusammenhang mit mangelndem Speicher beim Laden von Bildern auf. Das Z2 mit Android 5.0.2 zeigt keine Speicherfehler (kann auch am Gerätetyp liegen). **Das Problem lässt sich nicht „beheben“, nur soweit als möglich umgehen, bzw. Schadensbegrenzung betreiben.**
- **Das Nachvollziehen der Fehler bleibt weiterhin schwierig. Es gibt keinen ersichtlichen Grund, warum die Speicherfehler in Bad Urach auftreten, aber nicht bei den Testspielen (die die Geräte teilweise stärker strapazierten).**
- Von der Version 1.4 liegen keine Fehlerberichte vor. Es ist nur bei Auswahl eines der drei (dem letzten) eingestellten Email-Accounts möglich, die Berichtsmail einzusehen. Wählt man den falschen Account geht die Fehlermeldung verloren. Von weiterem Testen mit der Version 1.4 rate ich ab, da eine Nachvollziehbarkeit der Fehler ohne die Fehlerberichte überhaupt nicht gegeben ist.
- Alle Fehler treten spontan auf, ohne dass sich diese eindeutig und nachvollziehbar Spielerhandlung zurückführen lassen.
- Fehler treten nicht unbedingt nach längerer Spieldauer auf. Es ist allerdings auch nicht auszuschließen, dass eine längere Spielzeit die Probleme begünstigt.

Beobachtungen Spielfeld

- In der Streuobstwiese steht das Gras teilweise hüfthoch, inklusive Brennesseln. Lange Hosen und -Socken sind Pflicht (Zeckengefahr).
- Die Baumnummern sind schwer zu erkennen, ich habe nur einen Baum (108) gefunden. Die Lederhülle erschwert leider die Handhabung des RFID-Sensors, da diese die Lagekennzeichnung (RFID-Symbol) auf der Geräterückseite

überdeckt. Weiß man aber, wo der Sensor sich ungefähr befindet und hält das Handy richtig, ist das Auslesen des Tags kein Problem.

- Bei den Bienen war das Tor versperrt, so dass ich die Aufgabe nicht vor Ort spielen konnte.

Sofortmaßnahmen

- (JuHe) Alle Geräte auf Android 5.0.2 aktualisieren (Dauer ~20 Minuten, Aktualisieren läuft weitgehend unbeaufsichtigt, Geräte „Bienen“, „Buchfinken“, und „Buntspechte“ sind bereits aktualisiert)
- (Ba) Alle Tafel-Bilder für das Uracher Spiel in der Auflösung reduzieren. Text muss weiterhin lesbar sein.

Weitere Maßnahmen

Es werden sich nicht alle Fehler beheben lassen. Alle beobachteten Fehler treten außerhalb der direkten Kontrolle des Spiels auf und werden indirekt verursacht. Bei einem der Fehler ist zu klären, ob es sich nicht sogar um einen Betriebssystem-Fehler handelt.

Besonders bedenklich sind allerdings die Speicherknappheitsfehler (OutOfMemory). Hier sind alle im Spiel bereits eine große Anzahl an Maßnahmen getroffen, um das Problem zu reduzieren, die Fehler treten aber weiterhin auf.

Als Problemmitigation möglich:

- (Ba) Speicherfunktion. Es ist möglich, den Spielstand (z.B. nach beantworten jeder Aufgabe) zu speichern und den gespeicherten Spielstand neu zu laden, wenn das Spiel nach einem Absturz neu gestartet wird. Geschätzte Implementierungsdauer: 2 Wochen.

Fehler im Detail

Aufgetreten sind sechs Fehler, die sich alle nicht unmittelbar durch Wiederholung der Handlung zum Zeitpunkt des Fehlers wiederholen lassen.

1. Absturz der Version 1.4 beim Aktivieren des GPS noch an der JuHe. Kein Fehlerbericht. Vermutlich für v1.6 nicht mehr relevant.
2. Hängenbleiben der v1.6 auf dem Xperia Z2 beim Zoomen der Karte. Spiel wird nicht beendet, reagiert aber auch nicht mehr. Neustart des Spiels notwendig. Kein Fehlerbericht (da kein Absturz). Fehler weder auf demselben noch auf anderen Geräten reproduzierbar.
3. Absturz der v1.6 auf dem Xperia Z2. Laut Fehlerbericht trat Fehler beim Drücken der „Zurück“-Taste in einer Spielsequenz auf, Gerät befand sich zum entsprechenden Zeitpunkt in einer Tasche. Der Fehler tritt in Betriebssystemcode außerhalb des Spiels auf. Weitere Nachforschung zur Fehlerursache nötig.
4. Absturz der v1.6 auf Xperia Z Ultra beim Blättern auf die Simulationsseite. Zu wenig Speicher für eines der Variablen-Bilder aus der Simulation

5. Absturz der v1.6 auf Xperia Z beim Blättern in einer Spielsequenz. Zu wenig Speicher beim Laden eines Bildes im Hintergrund (vermutlich eines der Tafelbilder)

11.7 Screenshots zum Spiel „FindeVielfalt Simulation“

Ein komplettes Spiel besteht aus 120 – 150 einzelnen Bildtafeln, die in thematischen Sequenzen angeordnet sind. Jedes Spiel enthält fünf Sequenzen, in denen jeweils ein thematischer Schwerpunkt bearbeitet wird, zwei Dilemmasituationen und eine Einleitungs- und Schlussequenz. Ortsbezogene Aufgaben und die Simulationen sind in die Sequenzen eingebettet. Im Folgenden wird die Einleitungssequenz, eine exemplarische thematische Sequenz mit Dilemma-Aufgabe und die Schlussequenz vorgestellt.



Auszeichnung durch den Rat für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung.

Screenshot von der Homepage:
<http://www.tatenfuermorgen.de/projekt/?projektid=2692>

Organisation: Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Abteilung Biologie

Postleitzahl und Ort: 71634 Ludwigsburg

Land: Deutschland

Ansprechpartner: Sonja Schaal

E-Mail: schaal02@ph-ludwigsburg.de

Telefon: 07141 - 140 -331

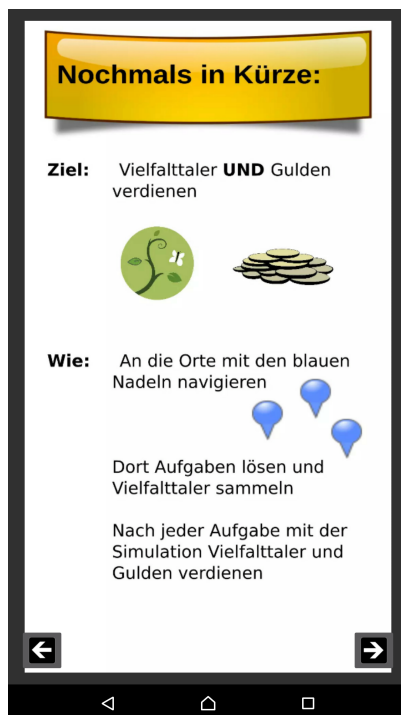
Website: www.finde-vielfalt.de

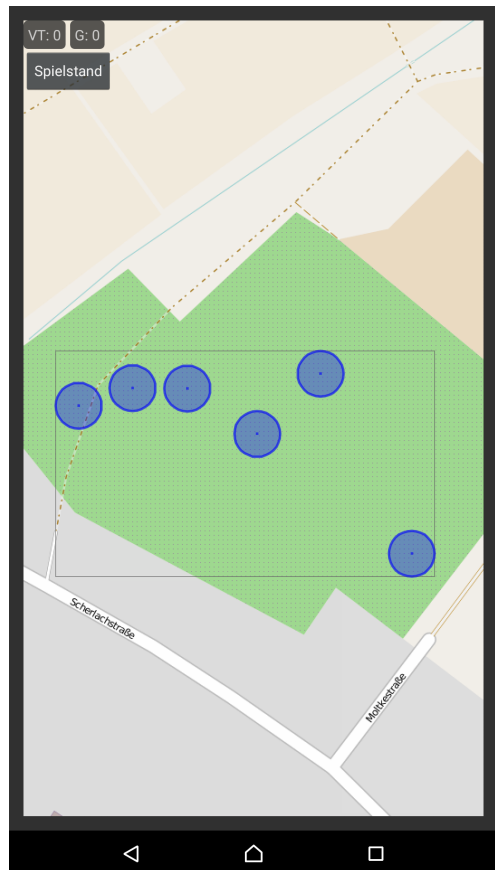
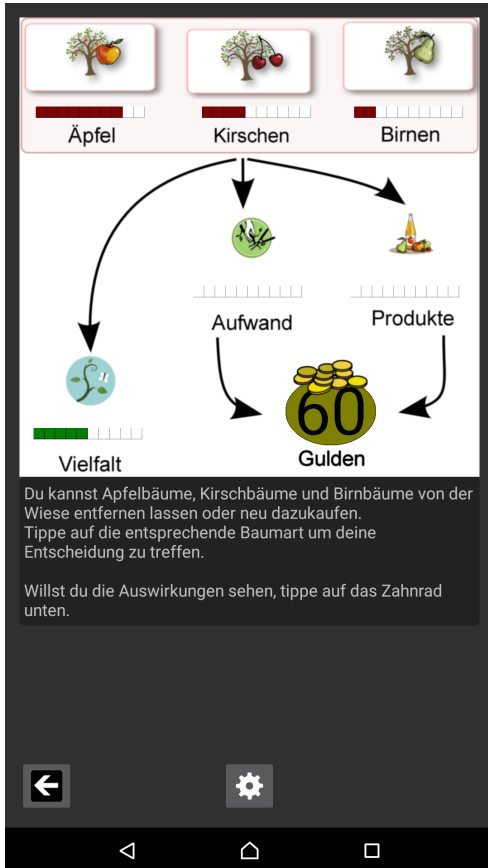
Jahr der Auszeichnung 2016

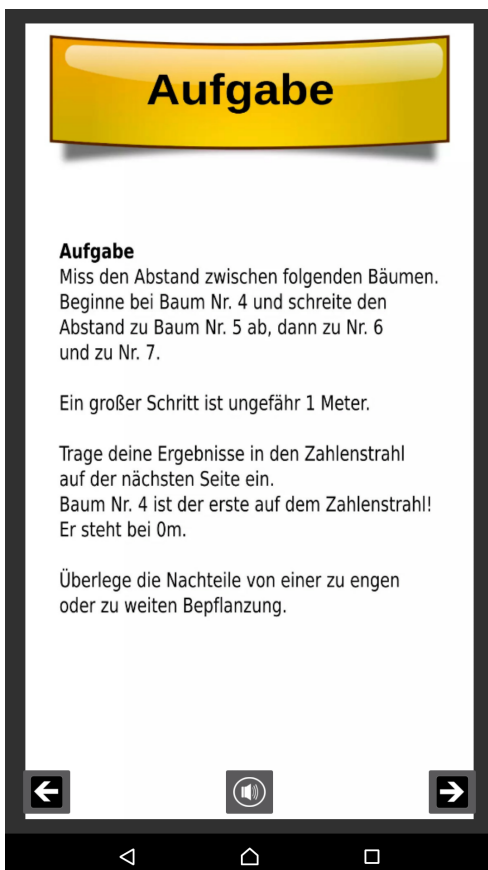
WERKSTATT  **PROJEKT 2016**



Spielgeschichte, Spielablauf und Spielziele werden mit kurzen Videos erklärt.





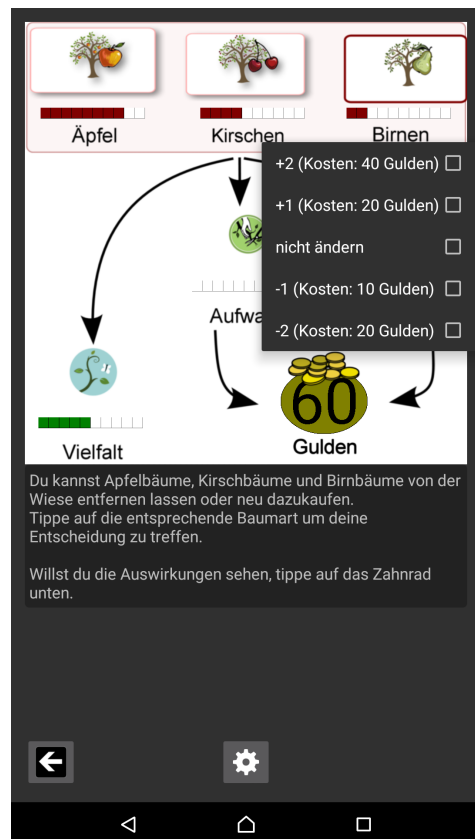
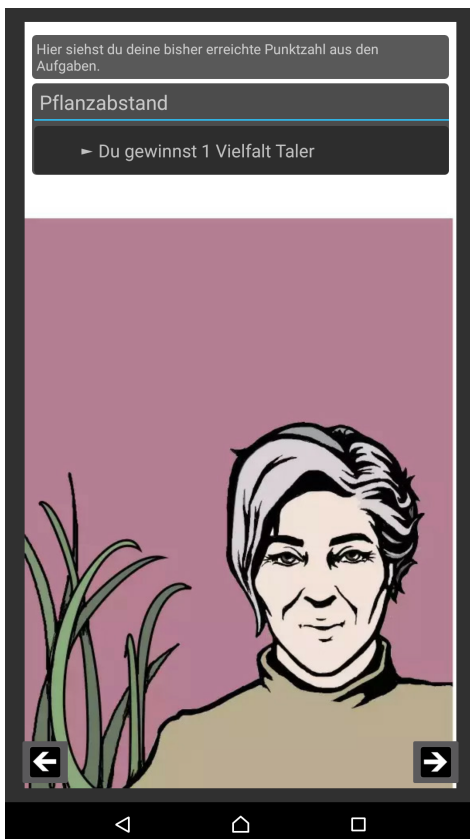
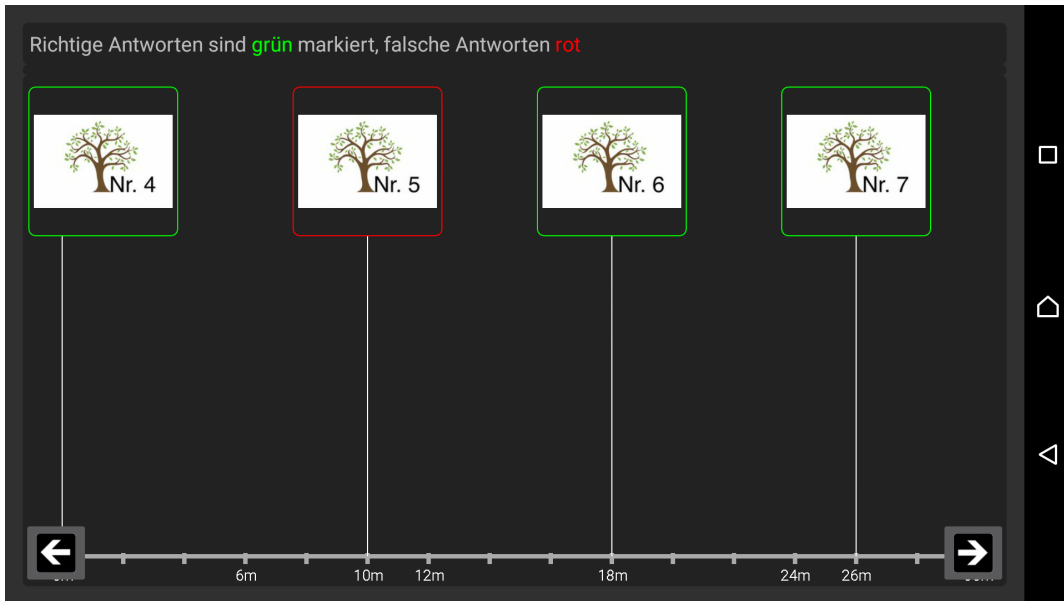


Die Spieler müssen nun auf der realen Streuobstwiese, die angegebenen Bäume suchen und den Abstand abschreiten.

Die Lösungen werden in das Smartphone eingegeben.

Die Spieler erhalten dann unmittelbares Feedback.

Nach jeder ortsbezogenen Aufgabe haben die Spieler Zugriff auf die Simulation.




Hier siehst du deine bisher erreichte Punktzahl aus den Aufgaben.

Pflanzabstand

- Du gewinnst 1 Vielfalt Taler

Simulation

- Du hast jetzt 100 Gulden
- Du gewinnst 4 Vielfalt Taler
- Nächste Spielrunde



Navigation arrows: ← →

Hi Adam!
Ich habe dich schon erwartet...


Du steckst in einem Dilemma.
Du musst dich entscheiden...

Ein Apfelsaftkonzern bietet dir an, deinen alten Baumbestand mit den hoch wachsenden Bäumen durch niedrig wachsendes Spalierobst zu ersetzen.
Warte, ich zeig dir Bilder...



Navigation arrows: ← →

Hochstämme auf einer Streuobstwiese



Navigation arrows: ← →

Spalierobst auf einer Obstplantage



Wolli Commons: Huber Vet

Überlege dir genau die Vor- und Nachteile von Spalierobst auf Plantagen und Hochstämmen auf einer Streuobstwiese!



Wolli Commons: Muel

Navigation arrows: ← →

Die verschiedenen Hochstammsorten einer Streuobstwiese sind Lebensraum für verschiedene Tiere.



Das hat auch Auswirkungen auf die Pflanzen. Meistens gilt: je mehr unterschiedliche Pflanzen, desto mehr unterschiedliche Tiere und umgekehrt.

Spalierobst verringert den Arbeitsaufwand und bringt, wenn es ein gutes Jahr ist, einen höheren Ertrag. Die Plantagen sind Monokulturen. Das heißt, es gibt in der Regel nur eine Sorte. Das Problem mit Schädlingen ist zwar größer, aber dafür haben wir ja Spritzmittel.



Das Ergebnis wundert Dich? Lies weiter!

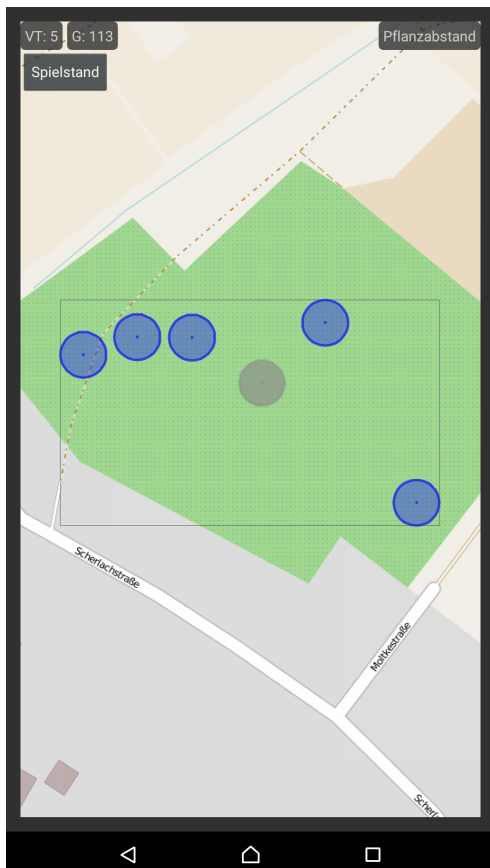
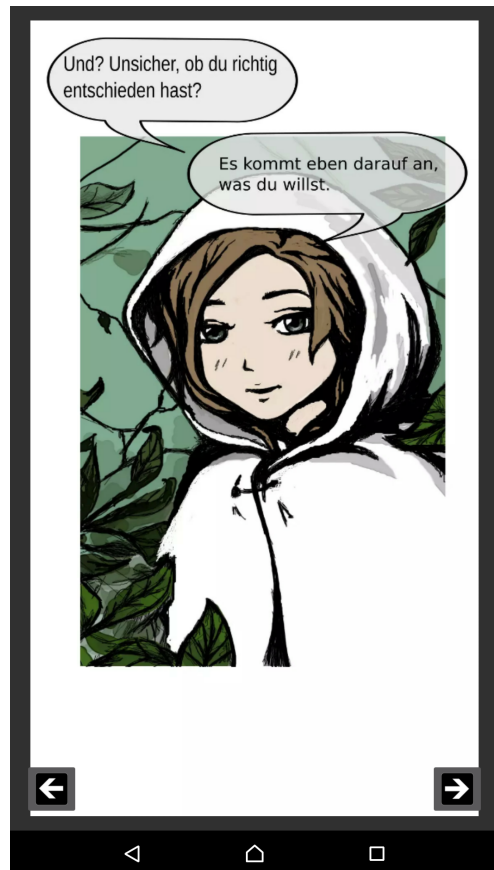
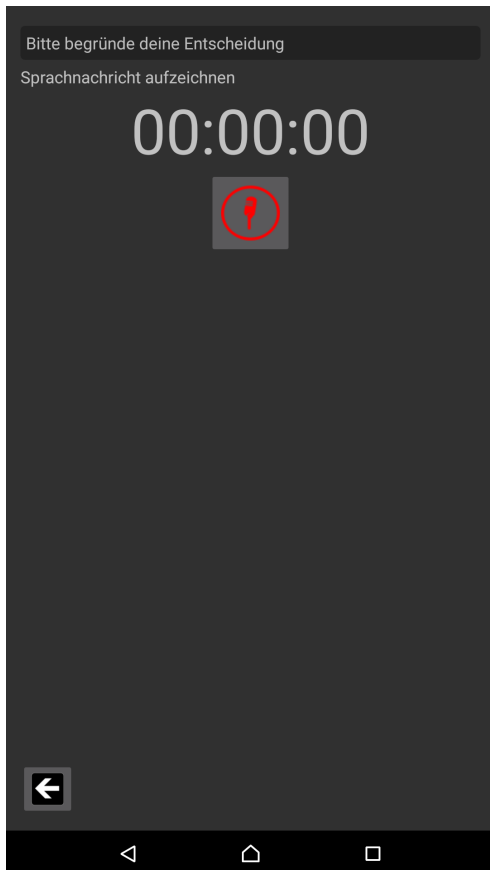
Alten Bestand durch Spalierobst ersetzen.

Alten Bestand mit Hochstämmen behalten.

Aufgabe

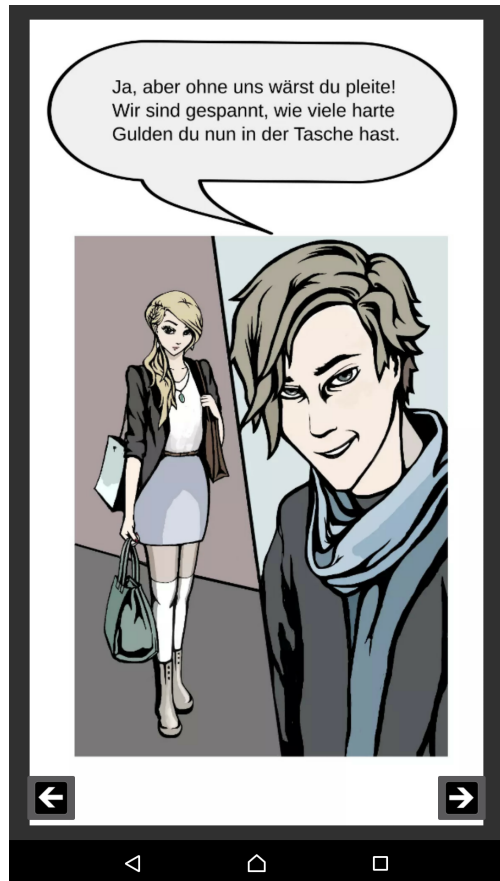
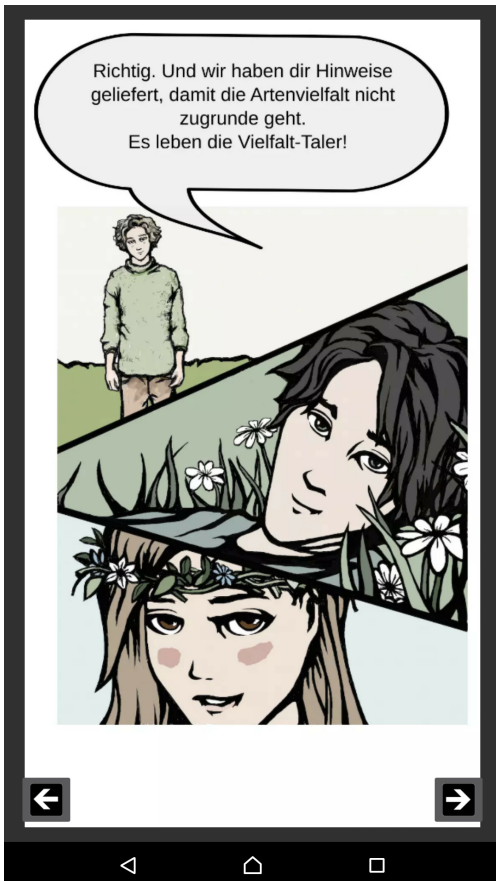
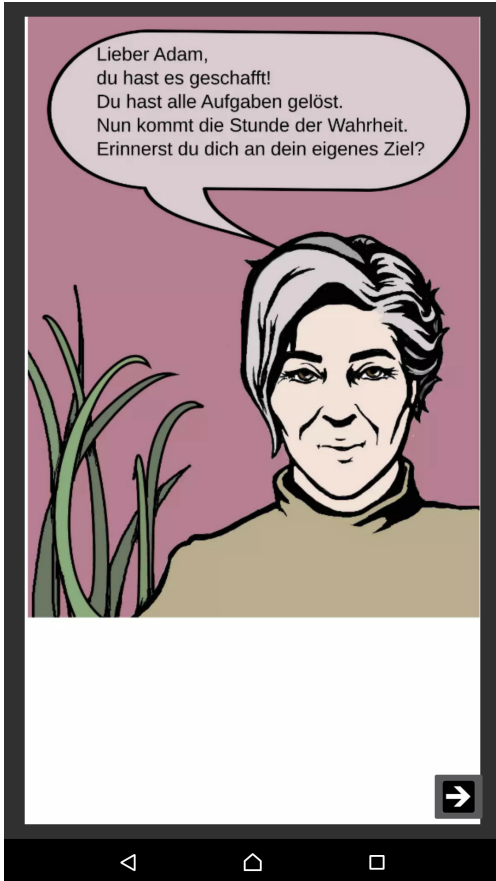
Aufgabe

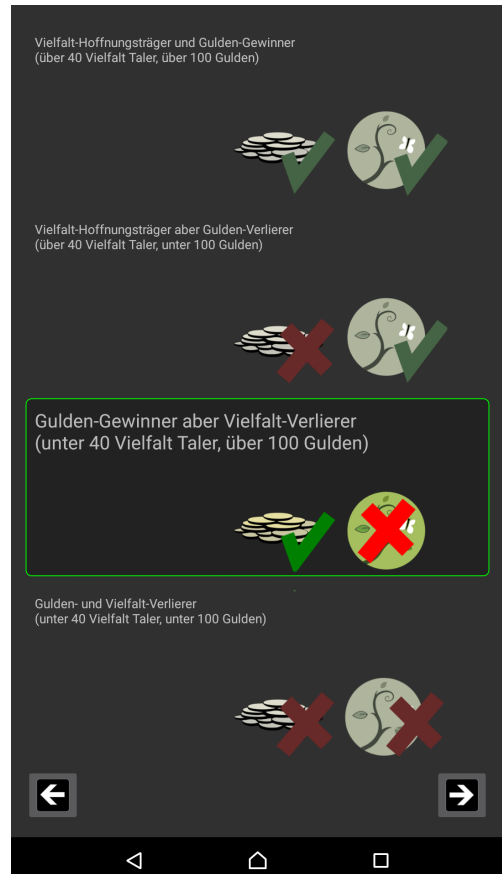
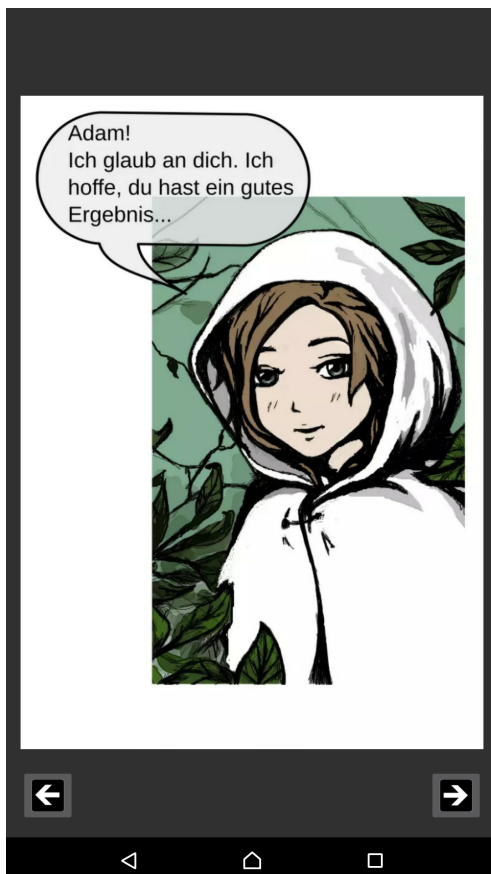
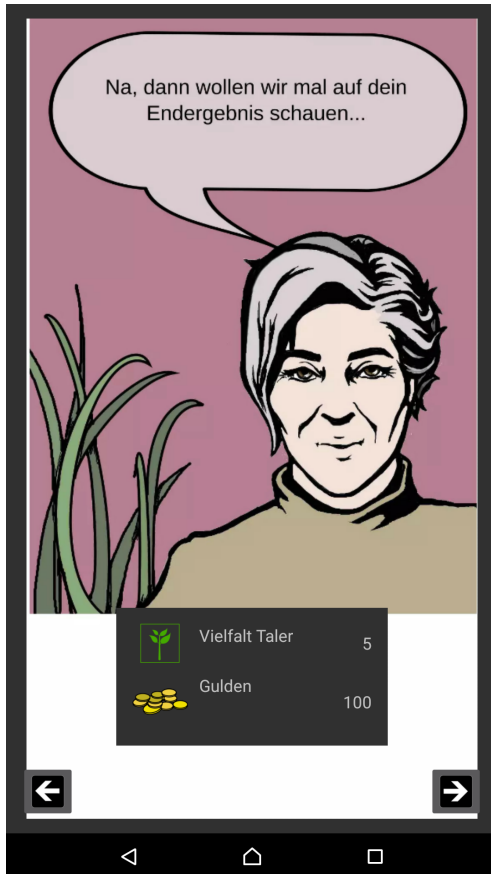
Bitte begründe deine Entscheidung und nimm dazu eine Sprachnachricht auf (siehe nächste Seite).



Hiermit ist eine Spielsequenz beendet. Die Spieler kommen automatisch wieder zur Karte und können einen neuen Ort ansteuern.

Nachdem alle ortsbezogenen Aufgaben gelöst und alle Simulationsrunden gespielt wurden, startet automatisch die Abschlussequenz, in der die Spielerzählung abgeschlossen und der Gesamtpunktestand rückgemeldet wird.



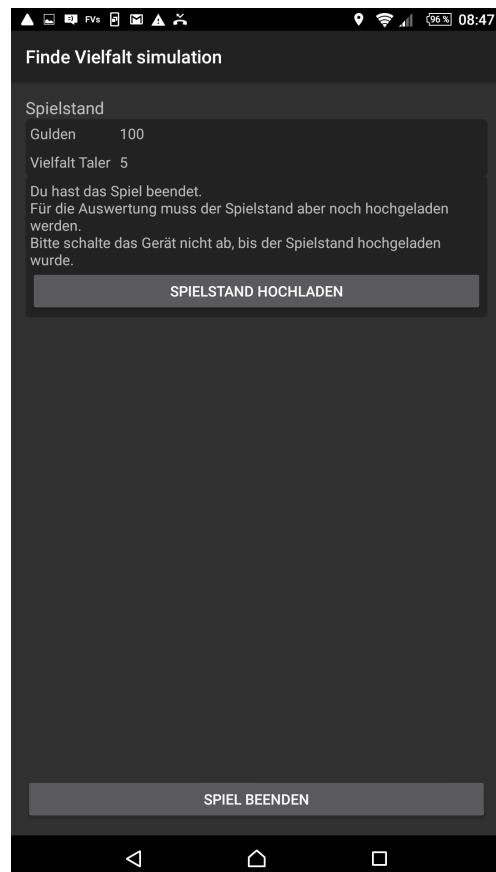




Das Geogame FVS schließt mit einem Schlussvideo ab.

Nach dem Spielende können alle Spielergebnisse, alle im Spiel erstellten Fotos, Texte und Sprachnachrichten auf den Spielserver geladen werden.

Die Lehrkräfte oder Spielleiter erhalten mit einem Datenschutz abgesicherten Link Zugriff auf die Spieldaten ihrer Gruppe. Diese können später zur Nachbesprechung und zur Auswertung des Spiels herangezogen werden.



Fotos vom Spielfeld in Filderstadt (eigene Fotos)



11.8 Werbeflyer für Schulen

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
 Sonja Schaal / Abteilung Biologie
 Reuteallee, 46
 71634 Ludwigsburg
Oder einfach per Mail an:
 schaal02@ph-ludwigsburg.de

Anmeldung
 Ich habe Interesse mit meiner Klasse Finde Vielfalt Simulation
 in Filderstadt / Plattenhardt
 in Bad Urach
 zu spielen.

Schule: _____ Klasse: _____

Name der Lehrkraft: _____

Bitte kontaktieren Sie mich unter folgender Nummer / Mailadresse zur Terminabsprache: _____

Unterschrift: _____

Geogames Finde Vielfalt

Finde Vielfalt - Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen
 Biodiversität bezeichnet die Vielfalt innerhalb und zwischen den Arten sowie die Vielfalt der Ökosysteme einschließlich der genetischen Vielfalt. Lokale Biodiversität wird von vielen Menschen kaum wahrgenommen und ihrem Schutz wird wenig Beachtung geschenkt. Um bei Kindern und Jugendlichen die Faszination und das Interesse zu wecken, werden im Rahmen des Projekts „Finde Vielfalt“ spielerische Zugänge entwickelt, um die biologische Vielfalt vor Ort zu entdecken und deren Wert schätzen zu lernen.

Biodiversität mobil entdecken
 Biodiversität und ihre Bedeutung wird durch zeitgemäße Technologien (Smartphones, Tablets) erfahrbar gemacht und veranschaulicht. Mit sogenannten Geogames (ortsbezogenen Spielen) werden moderne Konzeptionen der Erlebnisorientierung sowie des forschend-entdeckendes Lernens umgesetzt und in motivierender Weise verknüpft. Die verschiedenen Geogames sind für unterschiedliche Orte und Zielgruppen konzipiert.

Die Projektpartner
 Im Projekt werden Kompetenzen aus Biologie-didaktik (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg) mit geoinformatischer Spieleforschung (Universität Bamberg) vereint. Als Umsetzungspartner trägt das Deutsche Jugendherbergswerk zu einer flächendeckenden Etablierung des Projekts bei. Das Projekt Finde Vielfalt (BioDivzGo) wird gemeinsam durch das BMBF und das BMUB/BfN gefördert.

Entdecke die Natur mit Smartphone und Tablet!

Finde Vielfalt
 Biodiversität erleben mit den Geogames
 Der Grüne Schatz und
 Finde Vielfalt Simulation

Gefördert von:

Der Flyer gibt die Auffassung und Meinung des Zuwendungsempfängers wieder und muss nicht mit der Auffassung der Zuwendungsgeber übereinstimmen.

Kontakt: schaal02@ph-ludwigsburg.de (Sonja Schaal)

Finde Vielfalt Simulation

Finde Vielfalt Simulation ist ein Simulationsspiel für Jugendliche ab der 7. Klasse, das zur Entdeckung der Natur herausfordert und die biologische Vielfalt in den Fokus rückt. Im Spiel muss das Dilemma zwischen wirtschaftlichen und naturschutzbezogenen Interessen gelöst werden. Die Jugendlichen tauchen in eine Spielerzählung ein, die an reale Orte in der Natur führt um dort Aufgaben zur biologischen Vielfalt zu lösen. Dort treffen sie Entscheidungen, die Einfluss auf die Simulation haben. Der Umgang mit Dilemmata stellt eine wichtige Aufgabe der Jugendentwicklung dar.

Spielziel
 Spielziel ist es, sowohl einen wirtschaftlichen Erfolg zu erzielen als auch die Artenvielfalt zu erhalten. Am Ende entscheidet sich je nach Punktestand, welche Auszeichnung der Spieler erhält. Wer es schafft, nachhaltig und gewinnbringend zu handeln wird „Vielfalt-Hoffnungsträger mit Glamour-Faktor“.

Spielversionen
 Das Spiel gibt es in verschiedenen Versionen, passend zum Naturraum der zehn projektbeteiligten Jugendherbergen, welche deutschlandweit verteilt sind. Die SpielerInnen können entweder Schafe oder Rinder weiden, Luchse auswildern, eine Streuobstwiese bewirtschaften oder Nutzungskonflikte auf dem Land oder in der Stadt bearbeiten. Wo welches Spielthema gespielt werden kann und weitere Informationen gibt es unter www.finde-vielfalt.de.

Illustrationen: Julia Bippel, j.bippel@ph-ludwigsburg.de

Finde Vielfalt Simulation – exklusiv für Schulen im Raum Filderstadt

Geogames - die Idee für einen Klassenausflug oder eine Exkursion an einen außerschulischen Lernort!

Spielen Sie Finde Vielfalt Simulation zum Thema **Streuobstwiesen** und entdecken Sie mit Ihrer Klasse die Besonderheiten unserer heimischen Kulturlandschaft.

Reine Spieldauer: ca. 1½ - 2 (Zeit-)Stunden

Spielort 1: Filderstadt Plattenhardt
 Tipp: Verbinden Sie das Spiel mit einer Radtour oder einer Vesper- und Grillpause auf den umliegenden Spiel- und Grillwiesen!

Spielort 2: Bad Urach
 Tipp: Verbinden Sie das Spiel mit einem Ausflug an den nahe gelegenen Uracher Wasserfall. Nutzen Sie die günstige Zuganbindung bis Haltestelle Uracher Wasserfall.

Wir freuen uns über Klassen der Klassenstufen 6 – 12 aller Schularten!
 Die Smartphones werden zur Verfügung gestellt.

Vereinbaren Sie einen individuellen Termin mit uns.
 Spielzeit: Juli - Oktober 2015

11.9 Fragebogen der Haupterhebung

Liebe Schülerin, lieber Schüler,



Finde Vielfalt

mit dem Spiel *Finde Vielfalt Simulation* nimmst Du an einem Forschungsprojekt der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, der Universität Bamberg und dem deutschen Jugendherbergswerk teil.

Bei diesem Projekt wird erforscht, welche Wirkung und welchen Erfolg die von uns entwickelten Geogames (Smartphonespiele) zum Thema *biologische Vielfalt* haben.

Wir wollen auch in Zukunft interessante Spiele zu biologischen Themen entwickeln, die Jugendlichen Spaß machen und mit denen man spannende Dinge in der Natur entdecken kann. Du kannst uns dabei helfen!

Und so wird's gemacht:

Manche Fragen enthalten Aussagen, denen du mehr oder weniger zustimmen kannst. Markiere den Kreis, der deiner Meinung am besten entspricht. Manche Fragen sind Wissensfragen. Markiere hier die Kreise, die deiner Meinung nach zu einer richtigen Lösung gehören.

Beispiel:

Wenn du einer Aussage völlig zustimmen kannst, dann malst du den entsprechenden Kreis aus (z. B. stimmt absolut). Wenn du einer Aussage überhaupt nicht zustimmst, dann malst du diesen Kreis aus (z. B. stimmt überhaupt nicht). Die anderen Kreise dazwischen nimmst du, wenn du der Aussage nur teilweise zustimmen kannst. Verwende bitte einen weichen Bleistift! Achte auch darauf, dass du jede Frage beantwortest und **nur einen Kreis pro Frage** ausmalst. Wir können deinen Fragebogen sonst nicht auswerten! **Ausnahme sind die Wissensfragen. Hier können mehrere Antworten richtig sein.**

Ich fülle gerne Fragebögen aus

1.

- stimmt absolut
- stimmt
- mal so, mal so
- stimmt eher nicht
- stimmt absolut nicht



Immer nur einen Kreis ausmalen: ●
(Ausnahme: Wissensfragen!)

Zum Datenschutz:

Nachdem du den Fragebogen ausgefüllt hast, wird er direkt an die Pädagogische Hochschule Ludwigsburg gebracht. Dort bekommt er eine fünfstellige Nummer und die Daten werden nur mit dieser fünfstelligen Nummer in den PC eingegeben. Die Fragebögen werden an niemanden weitergegeben! Nach einiger Zeit werden sie vernichtet.

Trage hier bitte deine Schule ein (Schulname und Ort)											
Trage hier bitte deine Klasse ein ☞						Trage hier bitte das heutige Datum ein ☞					
Geschlecht ☞	männlich <input type="radio"/>					<input type="radio"/> weiblich					
Bitte trage hier dein Alter ein ☞	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Welche Sprachen werden bei dir zu Hause im Alltag gesprochen?	<input type="radio"/> nur deutsch <input type="radio"/> auch andere Sprachen, nämlich...										
Trage hier bitte nur den Anfangsbuchstaben deines Vornamens ein (z.B. Kim = K) ☞						Trage hier bitte nur den Anfangsbuchstaben des Vornamens deiner Mutter ein (z.B. Tanja = T) ☞					
Trage hier bitte deinen Geburtstag ein (z.B. 12. Dezember 1998= 12) ☞											
Trage hier bitte deine Deutsch-Note ein (letztes Zeugnis) ☞						Trage hier bitte deine Mathe -Note ein (letztes Zeugnis) ☞					
Trage hier bitte den Ort ein, wo du das Finde Vielfalt Spiel spielst											
<input type="radio"/> Bad Urach	<input type="radio"/> Eichstätt			<input type="radio"/> Lindlar			<input type="radio"/> Osnabrück				
<input type="radio"/> Born Ibenhorst	<input type="radio"/> Filderstadt			<input type="radio"/> Lauterbach			<input type="radio"/> Schierke				
<input type="radio"/> Braunlage	<input type="radio"/> Garmisch-P.			<input type="radio"/> Mittenwald			<input type="radio"/> Anderer Ort				
Trage hier bitte den Namen deiner Spielergruppe ein											
<input type="radio"/> Ameisen	<input type="radio"/> Blindschleichen			<input type="radio"/> Erdkröten			<input type="radio"/> Hummeln				
<input type="radio"/> Asseln	<input type="radio"/> Buchfinken			<input type="radio"/> Fledermäuse			<input type="radio"/> Siebenschläfer				
<input type="radio"/> Bienen	<input type="radio"/> Buntspechte			<input type="radio"/> Hornissen			<input type="radio"/> Singdrosseln				

Und jetzt kann's losgehen!!

Allgemeines zu Büchern und Smartphones

1. **Wie viele Bücher gibt es bei Dir zu Hause?** a_bue



keine oder nur sehr wenige



genug Bücher, um ein Regalbrett zu füllen



genug Bücher, um ein Regal zu füllen



genug Bücher, um zwei Regale zu füllen



über 200 Bücher

2. **Besitzt du ein eigenes Smartphone?** a_smb

Ja Nein

3. **Wie oft spielst du Spiele auf dem Smartphone?** a_sms

So oft wie möglich

Mehrmals am Tag

Einmal am Tag

Ab und zu

Selten

Nie

⁸ Um die Formatierung der Arbeit einzuhalten, konnte der Fragebogen nicht in der Originalgröße abgebildet werden. Alle Seiten wurden einzeln als Bilder eingefügt. Die Qualität und Lesbarkeit kann hierdurch beeinträchtigt sein.



Wissen zur biologischen Vielfalt a_wi

Bei den folgenden Fragen können **mehrere** Antworten richtig sein. Es kann aber auch vorkommen, dass nur eine Antwort richtig ist.

1 **Biologische Vielfalt bedeutet...**

- es gibt viele verschiedene Tier- und Pflanzenarten a_wi2a
- es gibt Vielfalt innerhalb einer jeden Art a_wi2b
- es gibt vielfältige Lebensräume und Lebensgemeinschaften a_wi2c

2 **Die biologische Vielfalt sinkt**

- wenn sehr viele Schafe oder Rinder auf den Wiesen fressen a_wi2a
- wenn Wiesen gedüngt werden a_wi2b
- wenn Wiesen sehr oft gemäht werden a_wi2c

3 **Der Schutz der biologischen Vielfalt nützt**

- der Natur a_wi3a
- den Menschen a_wi3b
- der Wirtschaft a_wi3c

4 **Im Supermarkt gibt es**

- weniger Apfelsorten zu kaufen, als es in Deutschland tatsächlich gibt a_wi4a
- alle Apfelsorten zu kaufen, die es in Deutschland gibt a_wi4b
- nur ausländische Apfelsorten zu kaufen a_wi4c

5

Welchen Einfluss hat das Mähen einer Wiese auf die Anzahl Pflanzenarten, wenn anstatt wöchentlich nur zwei mal pro Jahr gemäht wird?

- Die Anzahl der verschiedenen Arten bleibt gleich a_wi3a
- Die Anzahl der verschiedenen Arten erhöht sich a_wi3b
- Die Anzahl der verschiedenen Arten wird weniger a_wi3c

6

Wie beeinflussen Schafe oder Kühe die biologische Vielfalt auf einer Weide?

- Wenn die Tierherden sehr **groß** sind, fressen sie die Pflanzen weg und reduzieren so die biologische Vielfalt a_wi5a
- Wenn die Tierherden **klein** sind, fressen sie so, dass vielfältige Pflanzen wachsen können und erhöhen so die biologische Vielfalt a_wi5b
- Sie verändern gar nichts an der biologischen Vielfalt auf der Weide a_wi5c

7

Hat die Anzahl von verschiedenen Apfelbaumsorten auf einer Streuobstwiese (Wiese mit Obstbäumen) Auswirkung auf die biologische Vielfalt?

- Nein, die Anzahl der verschiedenen Apfelbaumsorten hat keinen Einfluss auf die biologische Vielfalt a_wi7a
- Ja, viele verschiedene Apfelbaumsorten führen zu einer größeren biologischen Vielfalt a_wi7b
- Ja, viele verschiedene Apfelbaumsorten führen zu einer geringeren biologischen Vielfalt a_wi7c

8

Vergleicht man die biologische Vielfalt von Fettwiesen (viel Dünger im Boden) mit Magerrasen (wenig Dünger im Boden), haben die Fettwiesen

- eine größere biologische Vielfalt a_wi8a
- eine geringere biologische Vielfalt a_wi8b
- dieselbe biologische Vielfalt a_wi8c

9

Wenn es keine Honigbienen mehr gäbe,

- gäbe es keinen Bienenhonig mehr a_wi11a
- gäbe es kein Getreide mehr a_wi11b
- gäbe es viele Obst- und Gemüsesorten nicht mehr a_wi11c

10 **Welche der genannten Küchenkräuter wachsen auf einer Wacholderheide?**

- Thymian a_wi12a
- Wacholder a_wi12b
- Wiesensalbei a_wi12c

11 **Welche Vogelarten leben auf einer Streuobstwiese (Wiese mit Obstbäumen)?**

- Steinadler a_wi13a
- Buchfink a_wi13b
- Buntspecht a_wi13c

12 **Eine ausgestorbene Tier- oder Pflanzenart**

- kann heutzutage durch Gentechnik wieder zum Leben erweckt werden. a_wi16a
- ist für immer verloren a_wi16b
- kann den Verlust weiterer Arten auslösen a_wi16c

13 **Die biologische Vielfalt ist wertvoll, weil**

- wir Menschen die vielfältige Natur nutzen können a_wi17a
- jedes Lebewesen einen besonderen Wert hat a_wi17b
- sie für den Menschen überlebensnotwendig ist a_wi17c

14 **Offene Bodenstellen in der Wacholderheide, entstanden durch Tritt der Tiere oder Hangrutschung,**

- sind Störungen der biologischen Vielfalt und müssen nachgesät werden a_wi18a
- sind gefährlich, weil die Schafe darauf ausrutschen a_wi18b
- sind wichtig als Kleinlebensraum für Wildbienen, sie gehören dazu und erhöhen die Vielfalt a_wi18c

- 15 **Eine Wacholderheide hat besonders viele**
- Schmetterlingsarten a_wi19a
 - Heuschreckenarten a_wi19b
 - Libellenarten a_wi19c
- 16 **Ich kann im Garten etwas für die heimische Vielfalt tun, indem**
- ich abgestorbene Äste und totes Holz an Ort und Stelle belasse a_wi22a
 - Ich im Garten viele fremdländische Pflanzen neu einbringe a_wi22b
 - ich alles aufräume, um den Überblick zu behalten a_wi22c
- 17 **Man kann zum Schutz der biologischen Vielfalt beitragen, wenn man**
- sortenreinen Apfelsaft (Apfelsaft aus nur einer Apfelsorte) kauft a_wi23a
 - naturtrüben Apfelsaft kauft a_wi23b
 - gemischten Saft von heimischen Obstwiesen kauft a_wi23c
- 18 **Um die biologische Vielfalt auf einer Streuobstweide (Wiese mit Obstbäumen) zu erhöhen, sollte man**
- eher viele Bäume der gleichen Sorte pflanzen a_wi27a
 - eher wenige Bäume, dafür verschiedene Obstsorten pflanzen a_wi27b
 - die Bäume ausreichend düngen und das Gras kurz mähen a_wi27c
- 19 **Eine Wacholderheide ist eine Landschaft mit einer großen biologischen Vielfalt. Wacholderheiden kann man am besten erhalten, wenn**
- der Schäfer dort dauerhaft seine Schafe weiden lässt a_wi29a
 - der Schäfer mit den Schafen von einer Wacholderheide zur anderen zieht a_wi29b
 - der Schäfer die Wacholderheiden meidet und die Schafe dort nicht fressen lässt a_wi29c



**Super! Du hast den ersten Teil schon geschafft.
Im nächsten Abschnitt ist deine Meinung gefragt!**



Entscheidungen in Dilemma-Situationen treffen

a_dil



Jetzt werden dir acht Dilemma-Situationen geschildert. Dabei gibt es jeweils zwei extreme Aussagen, die sich gegenüberstehen und Positionen dazwischen. Du kannst einer Aussage voll zustimmen, wenn du den Kreis direkt daneben ausmalst, oder dich für Positionen dazwischen entscheiden.

1

Auf einer Streuobstwiese (Wiese mit Obstbäumen) stehen tote Obstbäume, die keine Früchte mehr tragen. Was machst du mit diesen Bäumen? a_dil1

Raus mit den toten Bäumen!
Wir pflanzen neue, damit wir mehr Obst produzieren und verkaufen können.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

Auf jeden Fall stehen lassen!
Das Totholz ist ein wichtiger Lebensraum für kleine Tiere.



2

Du kannst auf einem Gelände entweder eine Apfelplantage mit wenigen, aber sehr ertragreiche Sorten anpflanzen anlegen. Oder du wählst vielfältige Apfelsorten und du bewirtschaftest eine artenreiche Streuobstwiese. a_dil2

Wir legen eine Obstplantage an. Das ist weniger Arbeitsaufwand, bringt mehr Ertrag und damit mehr Gewinn.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

Wir legen eine Streuobstwiese an. Es ist zwar mehr Aufwand, aber so gibt es verschiedene Apfelsorten und die Streuobstwiese bietet zusätzlich Lebensraum für viele Tiere und weitere Pflanzen.



3

Die Natur soll für die Menschen als Erholungsraum dienen. Für den Tourismus werden Straßen und Wege gebaut, die den Menschen den Zugang in die Natur erleichtern, aber für die Tier- und Pflanzenwelt oft einen großen Einschnitt darstellen. a_d13

Natürlich bauen wir Straßen. Der Tourismus bringt das Geld ein und die Menschen sollen bequem an ihr Ziel kommen.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

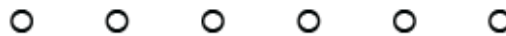
Wir bauen keine weiteren Straßen. Wir dürfen den Lebensraum der Tiere nicht zerstören. Im Zweifelsfall muss man eben längere Wege zu Fuß zurücklegen oder auch Umwege in Kauf nehmen.



4

Um die Wiederansiedlung von Luchsen zu ermöglichen sollen einige Waldgebiete zum Schutzgebiet erklärt werden. Das bringe aber auch Nachteile für die Forstwirtschaft mit sich, denn der Wald darf dann nur eingeschränkt genutzt werden, um Holz zu schlagen. a_d14

Wir wollen keine Schutzgebiete. Die Waldwirtschaft ist unsere finanzielle Grundlage. Holz ist ein wichtiger Rohstoff.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

Wir wollen die Schutzgebiete unbedingt erweitern. Der Wald ist ein wichtiger Lebensraum für Tiere, die geschützt werden müssen.



5

Eine Straßenbaufirma möchte eine neue Schnellstraße zu einem größeren Ort bauen. Für den Ort bedeutet das eine bessere Anbindung an benachbarte Städte. Das kann wirtschaftliche Vorteile bringen. Allerdings wird durch den Straßenbau die wertvolle Naturlandschaft zerschnitten. Für die Beweidung mit Schafen und Rindern ist das ein Problem. Soll die Straße gebaut werden? a_dit5

Natürlich bauen wir diese Straße. Damit wird der wirtschaftliche Standort gestärkt und die Stadt hat mehr Geld. Die Landwirte können ihre Schafe auch in einem Pferch und die Rinder im Stall lassen.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

Auf keinen Fall bauen wir diese Straße. Wenn die Schafe und Rinder nicht mehr draußen weiden, verschwindet unsere wertvolle und traditionelle Landschaft und mit ihr viele Tiere und Pflanzen.



6

Der kleine Ort will zusätzlich den Tourismus vorantreiben und ein neues Hotel bauen. Es stehen zwei Bauplätze zur Auswahl. Ein Platz auf den Naturhängen und ein Platz im Gewerbegebiet. Wo soll das Hotel gebaut werden? a_dit6

Das Hotel muss natürlich am Naturhang gebaut werden. Die Touristen wollen einen schönen Blick aus ihrem Zimmer haben. Das wird mehr Touristen anlocken und das bringt mehr Geld ein.



Welcher dieser Aussagen stimmst du eher zu?

Das Hotel muss natürlich im Gewerbegebiet gebaut werden. Der Tourismus soll die Natur nicht zerstören. Die Besucher können Ausflüge in die Natur machen. Wohnen und schlafen kann man auch im Gewerbegebiet.



Dein Interesse an biologischer Vielfalt a_ii

Hier ist Dein Interesse am Thema biologische Vielfalt gefragt. Gib an, ob die Aussagen zutreffen oder nicht.

Bitte **JEDE** Zeile ausfüllen!

Die Beschäftigung mit dem Thema biologische Vielfalt	Trifft voll zur	Trifft eher zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
1. ... macht mir Spaß <small>a_ii1_k</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ... finde ich interessant <small>a_ii2_k</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ... ist unterhaltsam <small>a_ii3_k</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Etwas über biologische Vielfalt zu wissen					
4. ... finde ich wichtig <small>a_ii4_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. ... bringt mir etwas <small>a_ii5_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Ich möchte mehr über das Thema erfahren <small>a_ii6_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Thema biologische Vielfalt					
7. ... finde ich langweilig <small>a_ii7_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. ... ist zum Einschlafen <small>a_ii8_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich mich mit biologischer Vielfalt beschäftige					
9. ... sind meine Gedanken häufig woanders <small>a_ii9_s</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Deine Einstellung zur Umwelt a_geb

Du findest hier eine Liste von Handlungen. Bitte gib an, wie häufig du diese Handlungen ausführst.

Fülle „Kann ich nicht beantworten“ NUR dann aus, wenn eine Frage auf deine momentane Lebenssituation nicht zutrifft (zum Beispiel kannst du keine Angaben zu deinem Handy machen, wenn du gar kein Handy besitzt). Wenn möglich bitte eine Entscheidung treffen!

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
1	Für den Schulweg benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß. <small>a_geb1</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau. <small>a_geb2</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Ich kaufe Getränke in Dosen. <small>a_geb3</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Pullover oder Hosen gebe ich in die Wäsche, wenn ich sie einen Tag lang getragen habe. <small>a_geb4</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
5	Ich kaufe Getränke in Mehrwegflaschen. <small>a_geb5</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Ich versuche, meine Eltern davon zu überzeugen, ein Auto mit möglichst wenig Benzinverbrauch zu kaufen. <small>a_geb6</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Wenn mir im Geschäft eine Plastiktüte angeboten wird, nehme ich sie. <small>a_geb7</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Ich sammle Altpapier und gebe es zum Recycling. <small>a_geb8</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Altglas bringe ich zum Sammelcontainer. <small>a_geb9</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
10	Wenn sich jemand umweltschädigend verhält, mache ich ihn/ sie darauf aufmerksam. <small>a_geb10</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	Ich spende Geld für Umweltschutzorganisationen. <small>a_geb11</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	Auf Ausflüge nehme ich Getränke in Einmalpackungen (z.B. Sunkist, Capri-Sonne o.ä.) mit. <small>a_geb12</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	Ich lasse mich im Auto herumfahren. <small>a_geb13</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
14	Ich kaufe Artikel in Nachfüllpackungen. <small>a_geb14</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Beim Verlassen eines leeren Raumes, schalte ich das Licht aus. <small>a_geb15</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	Ich fordere meine Eltern auf, Obst und Gemüse der Jahreszeit entsprechend zu kaufen. <small>a_geb16</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	Ich esse Obst und Gemüse der Jahreszeit entsprechend. <small>a_geb17</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Elektrische Geräte (Fernseher, Musikanlage, Drucker) lasse ich auf Stand-by stehen. <small>a_geb18</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
19	Ich besorge mir Bücher, Informationsschriften oder andere Materialien, die sich mit Umweltproblemen befassen. <small>a_geb19</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	Beim Einkaufen bevorzuge ich Produkte mit Umweltzeichen. <small>a_geb20</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	Ich trenne meinen Müll. <small>a_geb21</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	Auf meinen Partys/ Feten trinken wir aus Plastik- oder Pappbechern. <small>a_geb22</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	Insekten bekämpfe ich mit einem Spray. <small>a_geb23</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
24	Im Winter drehe ich meine Heizung herunter, wenn ich mein Zimmer für mehr als 4 Stunden verlasse. <small>a_geb24</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	Ich esse bei McDonalds, Burger King oder ähnlichen Schnellrestaurants. <small>a_geb25</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	Ich benutze Hefte und Schreibblöcke aus Recyclingpapier. <small>a_geb26</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	Ich benutze Filzstifte und keine Buntstifte zum Malen. <small>a_geb27</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	Gebrauchtes Geschenkpapier hebe ich auf, um es wiederzuverwenden. <small>a_geb28</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	Ich informiere mich in den Medien (Zeitung, Zeitschriften, Bücher, Fernsehen) über aktuelle Umweltfragen. <small>a_geb29</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		nie	selten	gelegentlich	oft	immer	kann ich nicht beantworten
30	Für kürzere Wege (10 bis 15 Minuten) laufe ich oder benutze das Fahrrad. <small>a_geb30</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31	Wenn es um unseren Urlaub geht, setze ich mich dafür ein, möglichst nicht weit weg zu fahren. <small>a_geb31</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32	Ich bin für Pizza vom Pizzaservice zu haben. <small>a_geb32</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33	Wenn ich mir Notizen mache, benutze ich gebrauchtes Papier, das auf einer Seite schon bedruckt ist. <small>a_geb33</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bei den folgenden Handlungen ist nicht die Häufigkeit gefragt; es geht vielmehr darum, was eher für dich zutrifft.

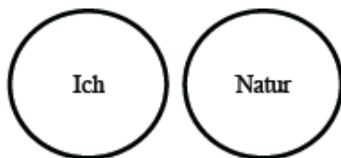

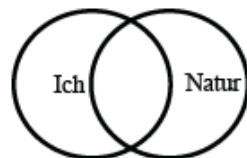


		ja	nein	kann ich nicht beantworten
34	Ich verwende Einkaufstüten oder -taschen mehrfach. <small>a_geb34</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35	Im Winter ist es in meinem Zimmer so warm, dass man auch im T-Shirt nicht friert. <small>a_geb35</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36	Im Hotel lasse ich täglich die Handtücher wechseln. <small>a_geb36</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37	Leere Batterien werfe ich in den Hausmüll. <small>a_geb37</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38	Ich verzichte auf batterie- / akkubetriebene Geräte. <small>a_geb38</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39	Ich bin Mitglied in einer Umweltschutzorganisation. <small>a_geb39</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40	Ich verlasse nach einem Picknick den Platz genauso, wie ich ihn angetroffen habe. <small>a_geb40</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Deine Verbundenheit zur Natur a_in5

Letzte Frage ☺!

Wie verbunden fühlst du dich mit der Natur? Wähle das Bild aus, das am besten deine Beziehung zur Natur beschreibt.

		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		
<input type="radio"/>		<input type="radio"/>


Fertig!!!

Du hast super durchgehalten!

☺ Vielen Dank für deine Mitarbeit ☺

Post-Test

Im Post-Test wurde kein Umweltverhalten mehr abgefragt, dafür wurde aber das spielbezogene Enjoyment eingefügt. Alle anderen Skalen waren auch im Post-Test enthalten. Im Folgenden wird nur noch die Enjoyment-Skala abgedruckt.

		<h3 style="text-align: center;">Das Spielen von Finde Vielfalt Simulation</h3>				
<p>Hier geht es um dein Erleben während des Spiels. Gib an, was für dich zutrifft.</p>						
		Trifft voll zur	Trifft eher zu	Trifft teilweise	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
1.	Das FindeVielfalt-Spiel hat mir Spaß gemacht. <small>z_eki1</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Ich fühle mich meinen Mitspielern sehr nahe. <small>z_eis2</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Mit meiner Leistung beim FindeVielfalt-Spiel bin ich zufrieden. <small>z_ekk5</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Meine Mitspieler und ich könnten gut befreundet sein, wenn wir häufiger zusammenarbeiten würden. <small>z_eis8</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Bei den Aktionen im FindeVielfalt-Spiel konnte ich wählen, wie ich es mache. <small>z_eka10</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Ich hatte das Gefühl, meinen Mitspielern wirklich trauen zu können. <small>z_eis12</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Ich möchte in Zukunft lieber <u>nichts</u> mehr mit meinen Mitspielern zusammen machen. <small>z_eis13</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Ich konnte die Aktionen im FindeVielfalt-Spiel selbst steuern. <small>z_eka14</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Ich bezweifle wirklich, ob meine Mitspieler und ich jemals befreundet sein können. <small>z_eis16</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Bei den Aktionen im FindeVielfalt-Spiel konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte. <small>z_eka17</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Ich fand das FindeVielfalt-Spiel sehr interessant. <small>z_eki19</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	Ich hatte das Gefühl, meinen Mitspielern <u>nicht</u> wirklich trauen zu können. <small>z_eis20</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	Beim FindeVielfalt-Spiel habe ich mich geschickt angestellt. <small>z_ekk22</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	Ich hätte gerne häufiger die Möglichkeit, mit meinen Mitspielern etwas zusammen zu machen. <small>z_eis23</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	Ich glaube, ich war beim FindeVielfalt-Spiel ziemlich gut. <small>z_ekk24</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16.	Ich hatte das Gefühl, dass die anderen und ich keine „echte“ Gruppe waren. <small>z_eis27</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17.	Das FindeVielfalt-Spiel ist unterhaltsam. <small>z_eki28</small>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11.10 Darlegung des Eigenanteils

Die vorliegende Studie entstand als eigenständige Leistung, wenngleich sie im Rahmen des Forschungsprojektes "Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)" einen integralen Bestandteil des Gesamtprojektes darstellt. Die enge Zusammenarbeit im Projektteam war daher unerlässlich. Als interdisziplinäres Projekt und als eine Studie nach dem Educational Design Research Ansatz waren selbstverständlich bei allen Prozessen beratende Experten aus den Bereichen der geoinformatischen Spieleforschung, der Umweltpsychologie und der Natur- und Umweltbildung und natürlich auch die Zielgruppen beteiligt. Die Verantwortung für die didaktische Gestaltung des Geogames „FindeVielfalt *Simulation*“ lag aber bei der Autorin dieser Studie. Die Entwicklung der Spielgeschichte, die Sichtung der Spielorte und die Auswahl der Spielinhalte wurden von ihr verantwortet. Die Literaturrecherche wurde von der Autorin der Studie durchgeführt. Die Entwicklung des Rahmenmodells und die Auswahl bestehender Messinstrumente geschah kooperativ und gestützt durch Expertengespräche. Die Entwicklung und Pilotierung der Wissensskala oblag der Autorin der Studie. Die Planung und Durchführung der Interviewstudie, sowie der Pilotierung der Spiele und der Haupterhebung wurde von der Autorin eigenständig verantwortet. Sämtliche statistischen Auswertungen wurden von der Autorin eigenständig durchgeführt. Hier fanden beratende Sitzungen, auch mit Experten der Umweltpsychologie, statt. Die drei Veröffentlichungen, die den Kern dieser Arbeit darstellen, wurden maßgeblich von der Autorin der Studie verantwortet. Die Co-Autoren sicherten im Wesentlichen die wissenschaftliche Qualität der jeweiligen Schriften und die Einhaltung der in der Disziplin geltenden Standards.